



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Europos regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams modeliavimas ir prognozavimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Miglė Staškūnaitė

Projekto autorė

Prof. Dr. Evaldas Vaičiukynas

Vadovas

Prof. Dr. Jurgita Bruneckienė

Vadovė

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Europos regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams modeliavimas ir prognozavimas

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

Miglė Staškūnaitė

Projekto autorė

Prof. Dr. Evaldas Vaičiukynas

Vadovas

Prof. Dr. Jurgita Bruneckienė

Vadovas / Vadovė

Doc. Dr. Kristina Šutienė

Recenzentė

Prof. Dr. Irena Pekarskienė

Recenzentė

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Miglė Staškūnaitė

Europos regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams modeliavimas ir prognozavimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Miglė Staškūnaitė, baigiamasis projektas tema „Europos regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams modeliavimas ir prognozavimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Miglė Staškūnaitė. Europos regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams modeliavimas ir prognozavimas. Magistro studijų baigiamasis projektas, vadovas prof. dr. Evaldas Vaičiukynas ir vadovė prof. dr. Jurgita Bruneckienė; Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Taikomoji matematika (Matematikos mokslai), papildančios kryptys Ekonomika (Socialiniai mokslai) ir Informatika (Informatikos mokslai).

Reikšminiai žodžiai: regionas, ekonominis pažeidžiamumas, detekcija, išlikimas.

Kaunas, 2020. 72 p.

Santrauka

Darbe analizuojamas Europos regionų atsparumas ekonominiams sukrėtimams po 2008 m. pasaulinės finansų krizės. Iki šiol mokslininkai nėra bendru sutarimu identifikavę, kurie mikroekonominiai, makroekonominiai rodikliai, indeksai gali geriausiai įvertinti regionų atsparumą, todėl darbe tarpusavyje lyginami aštuoni makroekonominiai rodikliai pagrįsti paklausos didėjimu.

Darbe apskaičiuojamas rodiklių atsparumas kiekviename regione, kuris naudojamas tolimesnėje analizėje, bei randama ar įstojimo į Europos Sąjungos metai bei populiacijos dydis daro įtaką neatsigavimo po ekonominio sukrėtimo mastui bei tikimybės prognozavimui.

Modeliavimo ir prognozavimo dalyje tyrimams naudota atsitiktinio miško regresija, kurios priklausomas kintamasis yra regionų atsparumo plotas, bei penki detekcijos ir vienas išlikimo modelis, kur priklausomas kintamasis – dviejų klasių įvykis, ar regionas sugebėjo atsigauti po šoko ar visgi neatsigavo. Modelių rezultatai regresijoje vertinami pagal prognozės klaidas (RMSE, MAE, MDAE, MAAPE, SMAPE), o detekcijoje ir išlikimo analizėje pagal AUC plotą bei klaidų lygio įvertį (EER), šalia pateikiant sumaišymų matricas, o taip pat atvaizduojant ROC ir DET kreives.

Metodiškai apskaičiavus kiekvieno regiono makroekonominio rodiklio atsparumo plotus, buvo išskirti stipriausi bei labiausiai pažeidžiami ekonominiai rodikliai, kurie turėtų būti stiprinami norint visiškai išvengti ar lengvai atsigauti po ekonominio šoko: pagal bendrąjį vidaus produktą atspariausias regionas yra Lenkija, mažiausiai atsparus – Airija, būsto kainų indeksas: atspariausias – Liuksemburgas, mažiausiai atsparus – Danija, vartotojų kainų indeksas: atspariausias – Portugalija, mažiausiai atsparus – Lietuva, valdžios sektoriaus skola: atspariausias – Italija, mažiausiai atsparus – Ispanija, nedarbo lygis: atspariausias – Vokietija, mažiausiai atsparus – Ispanija, gyventojų užimtumas: atspariausias – Lenkija, mažiausiai atsparus – Ispanija, prekių ir paslaugų eksportas: atspariausias – Kroatija, mažiausiai atsparus – Liuksemburgas, prekių ir paslaugų importas: atspariausias – Nyderlandai, mažiausiai atsparus – Lietuva.

Tyrimo metu pritaikius modeliavimo metodus bei atlikus prognozavimą vertingiausi modeliavimui su atsitiktinio miško regresija buvo du rodikliai: vartotojų kainų indeksas, kurio regresijos vertinimo koeficientas ($R^2 = 0.94$) buvo aukščiausias lyginant su kitais rodikliais, bei nedarbo lygis dėl mažiausių procentinių paklaidų.

Detekcijos uždavinio bei išlikimo analizės rezultatai parodė, kad didžiausiu tikslumu pasižymėjo detekcijos modeliai visiems rodikliams, išskyrus būsto kainų indeksą, šis rodiklis geriausius rezultatus pasiekė su atsitiktiniu išlikimo mišku.

Staškūnaitė Miglė. Modelling and forecasting of European regions resilience to economic shocks. Master's Final Degree Project, supervisors prof. dr. Evaldas Vaičiukynas and prof. dr. Jurgita Bruneckienė; Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology.

Applied Mathematics (Mathematical Sciences) and complementary fields Economics (Social Sciences) and Informatics (Informatics Sciences).

Keywords: region, economic vulnerability, detection, survival.

Kaunas, 2020. 72 pages.

Summary

The main purpose of the thesis is to model and forecast the resilience of European Union regions to economic shocks, as this topic became very important after global financial crisis in 2008. Researchers and scientists have not agreed which specific microeconomic, macroeconomic indicators or indexes can define or evaluate the resilience of regions so far, as a result eight macroeconomic indicators will be compared to each other to evaluate economic resilience.

There are calculations of resilience of macroeconomic indicators in each region, which are used in further analysis, also deeper analysis whether the year of becoming a member to the European Union and population affect the probability of non-recovery after the economic shock.

Random forest regression were used for modeling and forecasting, where the dependent variable is the area of regional resilience, also five detection and one survival model, where the dependent variable is a two-class event, whether the region was able to recover from economic shock and reach pre-shock status or not. The results of the models are evaluated by prediction errors (RMSE, MAE, MDAE, MAAPE, SMAPE), and detection and survival analysis were evaluated by AUC area and error rate estimate (EER). In addition, confusion matrices and ROC, DET curves are placed in result section.

Analysis showed that the strongest and most vulnerable economic indicators, which should be strengthened to avoid or recover easily from the economic shock, are: the most resistant region is Poland, the least resistant – Ireland of gross domestic product, house index: the most resistant – Luxembourg, least – Denmark, consumer price index: the most resistant – Portugal, the least resistant – Lithuania, government debt: the most resistant – Italy, the least – Spain, unemployment: the most resistant – Germany, the least – Spain, employment: the most resistant – Poland, the least resistant – Spain, export of goods and services: the most resistant – Croatia, the least – Luxembourg, import of goods and services: the most resistant – Netherlands, the least resistant – Lithuania.

Modeling and forecasting results showed that two indicators were the most valuable for modeling with random forest regression: the consumer price index, which had the highest R^2 result (0.94) compared to other indicators, and the unemployment rate due to the lowest percentage errors. The results of the detection and survival models showed that the detection models are more accurate for all indicators, except housing price index, this indicator achieved the best results with random survival forest.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų ir terminų sąrašas	10
Įvadas.....	11
1. Regiono ir ekonominio sukrėtimo samprata.....	12
1.1. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams procesas	13
1.1.1. Atsparumo samprata.....	14
1.1.2. Pažeidžiamumas ir atsigavimas	16
1.2. Ekonominio sukrėtimo daroma žala ir atsigavimo nuo šoko rekomendacijos	17
1.3. Regionų atsparumo vertinimo metodai ir jų įvairovė.....	18
1.4. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams vertinimo metodologija.....	22
1.4.1. Regionų atsparumo ekonominiams šokams dedamosios	22
1.4.2. Regionų pažeidžiamumo ir atsigavimo ryšys.....	25
1.5. Literatūros apžvalgos apibendrinimas	26
2. TYRIMŲ IR VERTINIMO METODAI	27
2.1. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams rodiklių normavimas	27
2.2. Išlikimo analizė	27
2.2.1. Duomenų cenzūravimas iš dešinės	27
2.2.2. Kaplano-Mejerio metodas	28
2.2.3. Log-rank testas	29
2.3. Atsitiktinio miško regresija	29
2.4. Regresijos apibrėžtumo koeficientas	29
2.5. Prognozavimo paklaidų matai	30
2.6. Detekcijos uždavinys.....	31
2.6.1. Logistinė regresija	31
2.6.2. Atraminiai vektoriai.....	32
2.6.3. Atsitiktiniai miškai	33
2.6.4. Tiesinė diskriminantinė analizė	34
2.7. Išlikimo analizė	34
2.7.1. Atsitiktinio išlikimo miško metodas.....	34
2.8. Kryžminis patikrinimas	35
2.9. Vertinimo metodai.....	36
3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS	38
3.1. Regionų atsparumo ekonominiams šokams vertinime naudojami rodikliai.....	38
3.2. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams vertinimas pagal atskirus rodiklius.....	39
3.3. Išlikimo analizė pagal Kaplano-Mejerio metodą	44
3.4. Regionų atsigavimo po ekonominio šoko modeliavimas ir prognozavimas	49
3.4.1. Atsitiktinio miško regresija	49
3.4.2. Detekcijos uždavinio bei išlikimo analizės rezultatai	51
Rekomendacijos	54
Išvados	56
Literatūros sąrašas	57

Priedai.....	59
1 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui 2008-2013 m. periodu.....	59
2 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui nuo 2008 m. antro ketvirčio iki 2014 m. pirmo ketvirčio.....	62
3 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui nuo 2007 m. ketvirto ketvirčio iki 2013 m. trečio ketvirčio.	66
4 priedas. Detekcijos ir išlikimo modelių ROC ir DET kreivės.....	70

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Klausimynas regionų pajėgumams nustatyti (Giacometti A., Teräs J., Perjo L., Wøien M., Sigurjonsdottir H., Rinne T 2018)	14
2 lentelė. Atsparumo sąvokos.	15
3 lentelė. Regionų atsparumą vertinantys rodikliai.....	23
4 lentelė. Duomenų struktūra.	38
5 lentelė. Europos Sąjungos regionų atsparumo suvestinės 2008 m. pasaulinės finansų krizė ekonominiam šokui. Būsenos: nepatyrė, atsigavo arba išvis neatsigavo po ekonominio šoko 2008-2013 m.	41
6 lentelė. Europos Sąjungos narių atsparumo 2008-2013 m. suvestinė pagal makroekonominius rodiklius.	43
7 lentelė. Europos Sąjungos narės.....	44
8 lentelė. Paklaidų ir regresijos vertinimo rezultatai.....	50
9 lentelė. Makroekonominių rodiklių AUC plotas.....	51
11 lentelė. Lygių klaidų lygio įvertis (EER, %) makroekonominių rodiklių modeliams.	52

Paveikslų sąrašas

1 pav. Regiono atsparumo ekonominiams sukrėtimams procesas (Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. 2008), (Palekienė 2016)	13
2 pav. Atsparumo būsenos: ekonomiškai atsparus (kairėje), atsparus (viduryje), neatsparus regionas (dešinėje)	15
3 pav. Atsparumo modelis. (Palekienė 2016) Raudona spalva žymi regiono plėtrą prieš ekonominių šoką, jo metu ir po jo.	17
4 pav. Ekonominio atsparumo indekso dedamosios	19
5 pav. Pažeidžiamumo ir atsparumo ryšys (Palekienė 2016).....	20
6 pav. Atsparumo galios vertinimo indekso dedamosios.....	21
7 pav. Pažeidžiamumo ir atsigavimo ryšys (ECR2 2014).....	25
8 pav. Regionų stebėjimo laikas.....	28
9 pav. Logistinės regresijos kreivės pavyzdys	31
10 pav. Atraminių vektorių pavyzdys.	32
11 pav. Atsitiktinio miško pavyzdys.....	33
12 pav. Tiesinės diskriminantinės analizės pavyzdys. Kairėje pusėje pirminis duomenų rinkinys, dešinėje pusėje pavyzdys pritaikius tiesinės diskriminantinės analizės modelį.....	34
13 pav. Kryžminio patikrinimo pavyzdys	36
14 pav. Rezultatų sumaišymo matrica	36
15 pav. ROC kreivės pavyzdys	37
16 pav. DET kreivė	37
17 pav. Airijos bendrojo vidaus produkto atsparumas 2008-2013 metais	40
18 pav. Vokietijos bendrojo vidaus produkto atsparumas 2008-2013 metais	40
19 pav. Latvijos būsto kainų indekso atsparumas 2008-2013 metais	42
20 pav. Bendrojo vidaus produkto rodiklio išlikimo kreivės.....	45
21 pav. Būsto kainų indekso rodiklio išlikimo kreivės	46
22 pav. Vartotojų kainų indekso rodiklio išlikimo kreivės	46
23 pav. Valdžios sektoriaus skolos rodiklio išlikimo kreivės	47
24 pav. Nedarų lygio rodiklio išlikimo kreivės.....	47
25 pav. Gyventojų užimtumo rodiklio išlikimo kreivės	48
26 pav. Prekių ir paslaugų eksporto rodiklio išlikimo kreivės.....	48
27 pav. Prekių ir paslaugų importo rodiklio išlikimo kreivės.....	49
28 pav. Makroekonominių rodiklių rezultatai pritaikius atsitiktinio miško regresiją.....	50
29 pav. Regionų atsparumo klasifikavimo modelių ROC kreivė būsto kainų indekso (kairė) ir vartotojų kainų indekso (dešinė) rodikliams.	52
30 pav. Detekcijos ir išlikimo modelių DET kreivė – būsto kainų indekso rodiklis (kairėje), bendrasis vidaus produktas (dešinėje).	53

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

BKI – būsto kainų indeksas;

BVP – bendrasis vidaus produktas;

ES – Europos Sąjunga;

Ketv., K – ketvirtis;

LDA – tiesinė diskriminantinė analizė;

Logit – logistinė regresija;

RF – atsitiktinis miškas;

RngRF – „Ranger“ atsitiktinis miškas;

rngSurvRF – išlikimo atsitiktinis miškas;

SVM – atraminių vektorių metodas;

VKI – vartotojų kainų indeksas;

Terminai:

Bendrosios nacionalinės pajamos – bendrąsias nacionalines pajamas sudaro bendra šalies viduje pagamintų produktų vertė ir pajamos, gautos iš kitų šalių. $BNP = BVP + NY$, kur BVP – bendrasis vidaus produktas, NY – grynosios pajamos iš užsienio.

Įvadas

Susidomėjimas regionų atsparumu atsirado kaip reakcija į neeilinius išorės sukrėtimus. Regionų atsparumas daugiausiai susijęs su pavojingais įvykiais: kaip finansinės krizės, epidemijos, stichinės nelaimės, karai ir kita. Dėl šių išorinių sukrėtimų regiono ekonomika tampa nesubalansuota ir pažeidžiama. Iki šiol visai nedidelė dalis regionų, tokių kaip Šiaurės Europos dalis, Lenkija, Vokietija, turėjo strategiją bei priemonių planą ekonominiams sukrėtimams suvaldyti, nors šis reiškinys gali sukelti milžiniškas pasekmes: didėjantį nedarbo lygį, pasiūlos ir paklausos bei tuo pačiu ir konkurencingumo mažėjimą, galimą nemokumą bei skolų augimą ir, tikėtina, emigraciją. Paminėti faktoriai įrodo, kad joks ekonominis sukrėtimas neapsieina be patirtų ekonominių nuostolių. Visa tai verčia regionus stengtis tapti pajėgiais, užkirsti kelią išorės sukrėtimams bei juos atlaikyti, taip pat kaip galima greičiau po jų atsigausti. „Tik atsparūs regionai gali užtikrinti ekonomikos stabilumą, konkurencingumą ir aukštą gyvenimo kokybę dabar ir ateityje. Tai pagrindžia regionų atsparumo ekonominiams šokams didinimo būtinumą ir šios koncepcijos nagrinėjimo temos aktualumą ir savalaikiškumą“ (Palekienė 2016).

Darbe analizuojami Europos Sąjungos narių makroekonominiai rodikliai 2007-2014 metais: bendrasis vidaus produktas, būsto kainų ir vartotojų kainų indeksai, valdžios sektoriaus skola, nedarbo lygis, gyventojų užimtas, prekių, paslaugų importas ir eksportas, bei rodiklių atsparumas ekonominiams šokams kiekviename iš regionų. Duomenų šaltinis „Eurostat“, kuris skelbia oficialius suderintus Europos Sąjungos, euro zonos, Europos ekonomikos statistinius rodiklius ir pateikia palyginamą, patikimą ir objektyvią kintančios Europos panoramą.

Objektas – regionų atsparumas ekonominiams sukrėtimams.

Tikslas – įvertinti Europos regionų atsparumą ekonominiams sukrėtimams makroekonominių rodiklių pagalba, modeliuoti bei prognozuoti rodiklių atsigavimą regionuose.

Uždaviniai:

1. Atlikus literatūros analizę, apibrėžti regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams sampratą, koncepciją bei vertinimo metodiką.
2. Surinkti ir paruošti duomenis modeliavimui, metodiškai apskaičiuojant, kurie regionai pasižymi didžiausiu bei mažiausiu atsparumu kiekvieno makroekonominio rodiklio atžvilgiu.
3. Įvertinti regionų neatsigavimo po ekonominio šoko mastą ir tikimybę pagal išskirtus faktorius.
4. Pritaikyti modeliavimo metodus, atlikti prognozavimą bei palyginti modelius tarpusavyje pagal gautus rezultatus.

1. Regiono ir ekonominio sukrėtimo samprata

Darbe bus naudojami šie trys pagrindiniai apibrėžimai: regionas, sukrėtimas, atsparumas.

Regiono sąvoka

Regiono sąvoka neturi vieno tikslaus apibrėžimo, todėl dažnu atveju yra interpretuojama pagal tyrimo kontekstą, tačiau pagrindiniai aspektai, lemiantys regiono susidarymą, yra gamtiniai – geografiniai, kultūriniai – istoriniai, socialiniai, ekonominiai ar jų kombinacijos (Bagdzevicienė, R., Dapkus, R. 2005). Svarbu pabrėžti, kad joks regionas nėra savarankiškas ir neveikia autonomiškai, bet yra kažkokios didesnės ekonominės sistemos dalis. Šis terminas gali apibrėžti ne tik valstybėje susidariusį vieneta, bet ir globalinį regioną, kuris gali kirsti šalių sienas. Šiame darbe regionas bus apibrėžiamas kaip teritorija, t.y., šalis (Burneika 2013).

Sukrėtimo samprata

Ekonomikoje egzistuoja ekonominiai ciklai, kuriuos sudaro pakilimo ir lėtėjimo laikotarpiai. Ekonominių ciklų tyrimai naudingi priimant sprendimus, kadangi ekonomikos lėtėjimas sukelia ne tik ekonomines, bet ir socialines problemas. Pačių ciklų svyravimus gali sukelti ekonominiai sukrėtimai, kurie apibrėžiami kaip staigūs, atsitiktiniai įvykiai ar reiškiniai ekonomikos, politikos ar socialinėse srityse regiono ar tarptautiniu lygmeniu (Gurskij, P., Liučvaitienė, A. 2016 8(2)). Sukrėtimams įtaką daro daug veiksnių, išorinių bei vidinių, ir vienintelės sukėlimo priežasties nebūna. Išoriniais veiksmis gali būti laikomos stichinės nelaimės, pabėgėlių srautai, technologinė pažanga, globalizacija, o vidiniais: politiniai neramumai, demografinės situacijos kaita, nedarbo lygis ir kita. Sukrėtimas gali būti vertinamas tiek teigiamai, tiek neigiamai. Teigiamas, kai į pokyčius ar šoką žiūrima kaip į galimybę, naujos ekonomikos plėtrą, o neigiamas – žala, nuostoliai bei neigiamas poveikis ekonomikos plėtrai.

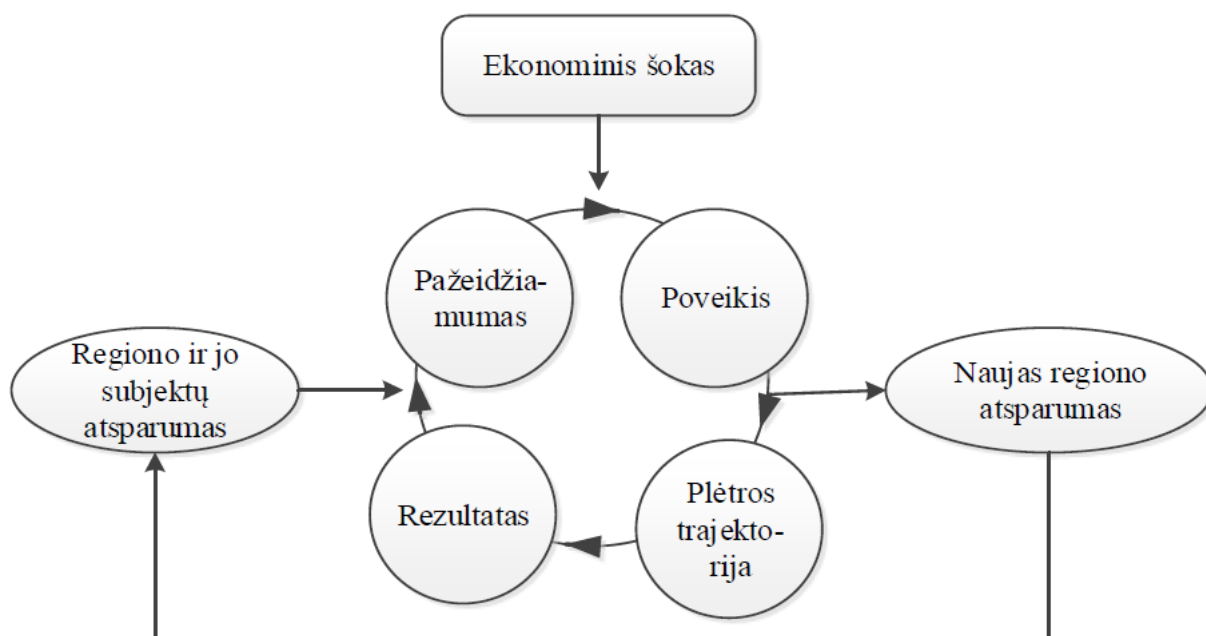
Atsparumo samprata

Atsparumas, kaip ir regionas, neturi vieno vienareikšmiško apibrėžimo, kadangi sąvoka vartojama daugelyje sričių bei krypčių: komunikacijos, ekonomikos, fizinių, technologijų, gyvybės mokslų ir kita. Norint kuo tiksliau apibrėžti atsparumo sąvoką nagrinėjamame darbe, reikia nurodyti, kokio subjekto ar sistemos atsparumas bus nagrinėjamas. Šiame darbe bus nagrinėjamas regiono atsparumas – pasipriešinimas ekonominiam šokui bei pajėgumo laikas atsigauti bei pasiekti regiono ekonomikos plėtros būklę iki ekonominio šoko. Kuo mažesnis sukrėtimo mastas, tuo labiau tikėtina, kad sistema gebės išlikti tos pačios būsenos ar lengviau atsispirti, persitvarkyti ar prisitaikyti prie pasekmių ir tęsti savo veiklą ar išlaikyti augimo potencialą. Galimi du būdai, kaip didinti atsparumą: mažinant pažeidžiamumą ar stiprinant atsigavimą po ekonominio sukrėtimo.

1.1. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams procesas

Kaip išlaikyti regiono gebėjimą būti atspariu susiduriant su ekonominiu šoku, vis dažniau tampa viena iš regiono planavimo dalių. Atsparumo tema pastaruoju metu tapo itin dažna tarp valdžios atstovų bei minima daugelyje tyrimų, strateginiuose veikaluose. Politinis dėmesys regiono atsparumui dažnai siejamas su neaiškumo ir nesaugumo jausmu vyraujančiu daugelyje pasaulio vietų, ypač po 2008 metų pasaulinės finansų krizės. Kadangi pastaraisiais metais atsparumo tema darėsi vis svarbesnė tiek praktiškai, tiek teoriškai bei tapo svarbiu regioninių tyrimų elementu, pradėta gilinantis į aktualius mokslinius tyrimus, sąvokas bei vertinimus. Pasak Peling (Pelling 2003), nelaimių ciklas laikomas nuosekliu reiškiniu, turinčiu tris stadijas: prieš įvykį (galimas pasirengimas), nelaimė (ekonominis šokas), po įvykio (pasekmės ir atsigavimas). Iš to kyla penki pagrindiniai aspektai, kurie aprašo regiono atsparumą ekonominiams sukrėtimams: ekonominis šokas, pažeidžiamumas, poveikis, plėtos trajektorija bei rezultatas. Visi šie komponentai naudojami rengiant regiono atsparumo ekonominiams sukrėtimams planus.

1. Ekonominis šokas – netikėtas įvykis, po kurio atsiranda drastiškų ekonominių pokyčių.
2. Pažeidžiamumas – kaip jautriai reaguoja regionas bei jo gebėjimas įveikti ekonominį sukrėtimą.
3. Poveikis – ekonominio sukrėtimo dydis, stiprumas, sudėtingumas.
4. Plėtos trajektorija – vienas iš būdų pasirenkamas po ekonominio sukrėtimo: pasipriešinimas, atsigavimas, atsparumas ar užsitęsęs sutrikimas.
5. Rezultatas – pasekmės po ekonominio šoko.



1 pav. Regiono atsparumo ekonominiams sukrėtimams procesas (Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. 2008), (Palekienė 2016)

Visi regionai turi skirtingas galimybes ir pajėgumus reaguoti į sukrėtimus, bet jie gali aktyviai tam ruoštis ir nukreipti savo vystymosi kelią į atsparumo gerinimą. Norint sustiprinti gebėjimą numatyti sukrėtimus, užkertant kelią jiems arba sumažinant jų neigiamą poveikį, būtina gerai išmanyti

regionų gebėjimą prisitaikyti, taip pat jų silpnybes ir pažeidžiamumą išorės sukrėtimams. Visa tai galima nustatyti atsakant į tris pagrindinius klausimus:

1 lentelė. Klausimynas regionų pajėgumams nustatyti (Giacometti A., Teräs J., Perjo L., Wøien M., Sigurjonsdottir H., Rinne T 2018)

Klausimas	Pavyzdžiai
Kaip regionas gali priešintis ir užkirsti kelią sukrėtimui ir neigiamiems padariniams?	Pvz.: pramonės diversifikavimas, taupymas, tinkama infrastruktūra, ilgalaikė vizija, tvari regiono plėtra ir kita.
Kas leidžia regionui keisti ir prisitaikyti be didelių struktūrinių pokyčių?	Pvz.: moksliniai tyrimai ir plėtra, aktyvi bendruomenė, stipri lyderystė ir kita.
Kas padėtų regionui pakeisti nusistovėjusią struktūrą, kad ekonominis šokas ilgai nebepadarytų jokios žalos?	Pvz.: verslumas, moksliniai tyrimai ir plėtra, glaudus regionų bendradarbiavimas, aktyvus piliečių įsitraukimas į regiono gerovės gerinimą ir kita.

Norint, kad regionas vystytųsi ir nebūtų stipriai paveiktas ekonominio sukrėtimo, vienas iš pagrindinių veiksnių yra konkurencinis pranašumas tarp kitų regionų ir tarptautinėje rinkoje, kuris išskiria regiono savitumą (L. Briguglio 2014). Optimalią galimybę regionui išsaugoti ir didinti jo ekonominį pranašumą taip pat suteikia technologijos ir žinių bazės sintezė, infrastruktūra, darbo jėgos žinios bei kompetencija, finansinis kapitalas. Kiekvienas regionas gali būti skirtingai pasiruošęs ekonominiams šokams: vieni gali būti labai paveikti, kiti atsparūs ir netgi nepasiekti krizinio lygmens išvis. Dėl šios priežasties, būtina atsižvelgti į regionų specifikaciją bei ekonominę būseną prieš sukrėtimą. Taip pat, šoko poveikis pasireiškia visiems ekonomikos subjektams, todėl reikalingas kompleksinis šių subjektų atsparumą lemiančių veiksnių vertinimas, kurių suma lemia bendrą regiono atsparumą ekonominiam sukrėtimui.

Išnagrinėjus mokslinius darbus buvo prieita išvada, jog darbe bus analizuojami du atsparumo, kaip proceso, aspektai – pažeidžiamumas ir atsigavimas.

1.1.1. Atsparumo samprata

Autorių grupė (Martin, Ron, Sunley, Peter, Gardiner, Ben, Tyler, Peter 2016) savo darbe apžvelgia pagrindines literatūroje rastas perspektyvas analizuoti ekonominius ciklus. Tai, ką visi išanalizuoti darbai turėjo bendro, yra netikėtumas ir ekonominio šoko nenusėjamumas, kuris sukrečia ir padaro įtaką įprastiems ekonomikos rezultatams. Autoriai pažymi, kad nuosmukiai yra skirtingo pobūdžio, tačiau paprastai jie susiję su ekonomikos susitraukimu, įmonių uždarymu ir darbo vietų praradimu. Tačiau atsižvelgiant į sukrėtimo intensyvumą, ekonominio poveikio gylis bei dydis skiriasi. Pavyzdžiui, regionas, kuris patiria didelį ekonominį sukrėtimą, greičiausiai neatsigaus arba negrįš į prieš šokinę būseną ir turės rasti naujų būdų kaip pakeisti savo augimo kelią, norint išvengti krizės. Būtent tokiomis aplinkybėmis tampa svarbi atsparumo sąvoka, norint išsiaiškinti, kaip regionas šiame kontekste reaguoja į nuosmukį.

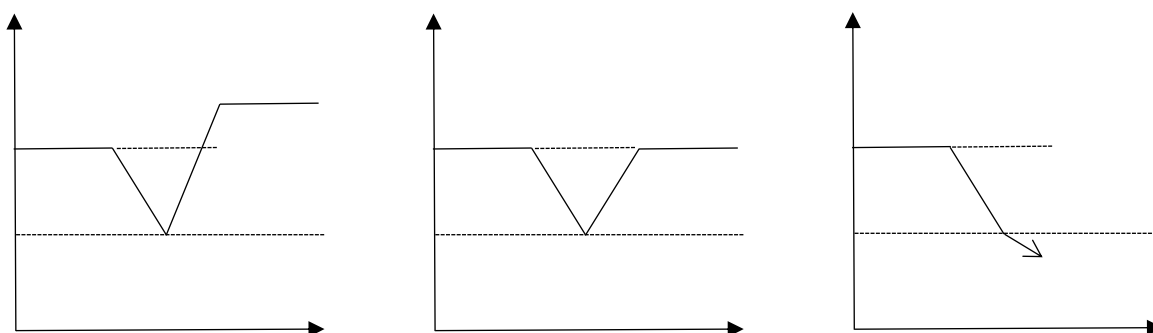
Atsparumo sąvoka skirtinguose kontekstuose turi skirtingą reikšmę:

2 lentelė. Atsparumo sąvokos.

Sritis	Sąvoka
Ekologija	Atsparumas klimato kaitai, galimybė atsigauti po klimato pokyčių. Taip pat sistemos atpažinimas ir prisitaikymas prie jos.
Fiziniai mokslai	Inžinierinis atsparumas – trukmė per kurią sistema grįžta į būseną be svyravimų.
Psichologija	Sugebėjimas protiškaite atsispirti ar prisitaikyti prie netikrumo, iššūkių. Tai leidžia krizės metu išlikti ramiems ir susikaupusiems bei judėti be ilgalaikių neigiamų padarinių.
Emocinis intelektas	Žmogus emociškai susidoroja su stresu ir negandomis bei mažiau jautrus pokyčiams.
Sociologija	Gebėjimas atkurti, grįžti į pradinę formą po sutrikimo, susidoroti su pasekmėmis ir toliau tobulėti.
Informacinės technologijos	Kompiuterinio tinklo galimybė palaikyti aptarnavimą gedimų atvejais.

Regionai taip pat gali būti klasifikuojami pagal atsparumą ((Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S 2006), (Palekienė 2016)):

1. „Ekonomiškai atsparūs – tai regionai, kurie net ir įvykus ekonominiam šokui vis dar auga arba per ketverių metų laikotarpį grįžta į būseną prieš ekonominį sukrėtimą. Taip pat šie regionai geba išžvelgti naujas galimybes ir smarkiau išaugti nei prieš ekonominį sukrėtimą.“
2. Atsparūs – tai regionai, kurie įvykus ekonominiam sukrėtimui patiria nedidelius nuostolius, tačiau augimo rezultatai beveik nesikeičia. „Tai regionas, kurio metinis augimo tempas per ketverius metus nuo nuosmukio pradžios grįžta į aštuonerių metų augimo tempą prieš metus iki nuosmukio“.
3. Neatsparūs – tai regionai, kurie didžiulius nuostolius ir nebesugeba grįžti į būseną prieš ekonominį šoką. “



2 pav. Atsparumo būsenos: ekonomiškai atsparus (kairėje), atsparus (viduryje), neatsparus regionas (dešinėje)

Vienodo atsakymo, kodėl vieni regionai atsigauna lėčiau, kiti greičiau arba kodėl ekonomikos netgi atsigauna pačios – nėra, tačiau reikia nepamiršti, kad norint to išvengti, būtina turėti bei įgyvendinti regiono atsparumo ekonominiams šokams strategiją bei vadybą. Strategija gali būti suprantama kaip mokymasis iš praeities klaidų ar sėkmingų scenarijų, jų analizavimas ir gebėjimas pritaikyti būsimiems ekonominiams sukrėtimams, taip pat galimybė pasinaudoti regiono stiprybėmis bei

sumažinti ar panaikinti jo silpnybes. Tačiau vienodos strategijos ekonominiam sukrėtimui išvengti ar jo įveikti nėra, kadangi vyrauja ekonominių šokų įvairovė bei pačių regionų specifikos.

Bendras atsparumo modelis apima pasipriešinimą, pažeidžiamumo lygį, pereinamąjį laikotarpį ir atsigavimo laiką (žr. 3 pav.). Ekonominiai sukrėtimai bei atsparumas yra pasikartojantis procesas, kurio metu tiek šokas, tiek atsigavimas gali regione sukelti ekonominių struktūrų ir funkcijų pokyčius bei padėti regionui sustiprėti ir užkirsti kelią naujam sukrėtimui. Literatūros šaltiniai parodė, jog mokslininkai naudoja skirtingą kiekį rodiklių, tačiau didžioji jų dalis, ekonominiam šokui išmatuoti, yra makroekonominiai rodikliai. Todėl galima teigti, kad regionų ekonominė dinamika tampa atsparumo vertinimo priemone.

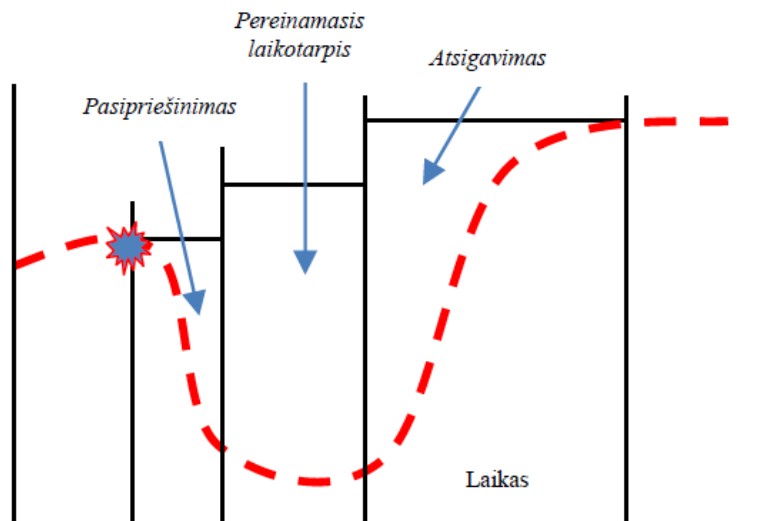
1.1.2. Pažeidžiamumas ir atsigavimas

Regionų pažeidžiamumas nuo išorinių sukrėtimų neabejotinai yra ne naujas reiškinys, tačiau, kaip ir minėta, po 2008 m. pasaulinės finansų krizės į tai buvo pradėtas kreipti dar didesnis dėmesys. Pažeidžiamumas parodo, kaip jautriai reaguoja regionas bei jo gebėjimą įveikti nenumatytą ekonominį sukrėtimą. Taip pat ši sąvoką apibūdina ir patirtą žalą, polinkį nukentėti nuo nenumatytų ekonominių šokų. Pažeidžiamumą galima traktuoti dvejopai: gali būti tiek silpnybė, tiek pranašumas.

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad mažos šalys yra labiau linkusios stipriai reaguoti į ekonominį pažeidžiamumą, kadangi jos pasižymi ekonominiu atvirumu bei daug dėmesio skiria tarptautinei prekybai (Turvey 2007). Ir tai nėra politinio sprendimo rezultatas, o sąlygos, atsirandančios dėl mažo regiono ir jo nedidelės ekonomikos. Po ekonominių sukrėtimų, ypač skurdžiose šalyse, nukenčia visi rodikliai, kurie matuojami per regiono gyventoją, ypač BVP. Sumažėjus bendroms pajamoms gali padidėti skurdo lygis, atsirasti mitybos, ligų ir mirčių atvejų. Net ekonomiškai išsivysčiusiose šalyse BVP sumažėjimas gali sukelti nuolatinį nedarbą.

Visgi nereikia apsigauti, nes pažeidžiamumas gali suteikti postūmį ekonomikos plėtojimuisi ir stiprėjimui, atrasti bei atverti naujas galimybes taip leidžiant įveikti ekonominių šokų sunkumus. Mokslininkai, remdamiesi įrodymais, kad mažų regionų bendrasis nacionalinis produktas yra vidutiniškai didesnis nei didesnių regionų, teigė, kad mažas dydis nėra kliūtis ekonominiam vystymuisi. Be to, kai kurių mažų regionų ekonominiai rezultatai viršijo daugelio didesnių regionų ekonominius rezultatus. Be abejo, maži regionai iš tikrųjų susiduria su labai rimtais iššūkiais, tačiau didžioji dalis jų jau yra sukūrę strategijas, leidžiančias jiems sėkmingai įveikti tokius iššūkius. Literatūroje netgi galima aptikti tokių įžvalgų, jog mažos valstybės iš organizacijų gauna iš dalies daugiau oficialios paramos vystymuisi nei kitos besivystančios šalys, atsižvelgiant į jų ekonomiką ir gyventojų skaičių (Aiyar 2008), kas leidžia dar greičiau pasiekti regiono ekonomikos plėtros būklę iki ekonominio šoko.

Kuomet pažeisto regiono ekonomika pasiekia piką, žemiausią tašką ekonominio šoko metu, prasideda atsigavimo procesas. Jo metu regiono ekonomika grįžta prie stabilumo sąlygų buvusių iki nelaimės (Chang, S.E., Rose, A. Z. 2012), tačiau dažnu atveju regiono ekonomika negrįžta į tikslų statusą iki katastrofos ir pradeda stabilizuotis „naujame“ režime. Ekonomikos atsigavimas matuojamas laiku, tai gali būti mėnesiai, ketvirčiai ar net metai. Atsigavimas ir atsparumas yra glaudžiai susiję, kadangi atsparumas pasireiškia veiksmais, kurie palengvina greitą ir veiksmingą atsikūrimą po nelaimės.



3 pav. Atsparumo modelis. (Palekienė 2016)

Raudona spalva žymi regiono plėtrą prieš ekonominį šoką, jo metu ir po jo.

1.2. Ekonominio sukrėtimo daroma žala ir atsigavimo nuo šoko rekomendacijos

Regionų sistemos pažeidžiamumas apima fizinę žalą (žalą infrastruktūrai ir įrenginiams), ekonominę žalą (vidutinės trukmės ir ilgalaikę žalą ekonomikai) ir socialinę žalą (žalą vyriausybės veiklai, socialinį stabilumą ir kita) (Dabson, Brian, Heflin, Colleen M., Miller, Kathleen K. 2012). Tarkime draudimas nuo stichinių nelaimių negali sumažinti šių ekstremalių įvykių padarytos žalos, tačiau gali sumažinti nuostolius, nors yra ir daugybė atvejų, kuomet draudimas negali kompensuoti ekonominio šoko sukeltų padarinių. Pasekmės visada gali būti sušvelnintos, tačiau žala bei nuostoliai daro didžiulę įtaką socialinei ir ekonominei sistemoms, nes nelaimių, paveikusių tam tikrą teritoriją, rezultatai gali absorbuoti kitų socialinių ir ekonominių sektorių finansinius išteklius. Natūralu, kad tai neabejotinai turės įtakos pažeidžiamumui, atsigavimui ir, bendraja prasme, atsparumui, nes tai gali tapti ilgalaikė ekstremalia padėtimi.

Tinkamos informacijos bei naujų tyrimų dėka, atspindinčių realią situaciją, prieinamumas leidžia strateginius sprendimus priimančioms asmenims pasirinkti tinkamą regioninės ekonominės plėtros kryptį ir lengviau atlaikyti netikėtus ekonominius pokyčius, siekiant sumažinti nuostolius. Kuo regionas konkurencingesnis bei atsparesnis, tuo nuostoliai yra mažesni, nes ekonomiškai silpnesni regionai, net ir patirdami santykinai mažą nuosmukį, padaro ganėtinai didelę žalą nei kad ji būtų stipresniems regionams. Šie faktai tik įrodo, jog nagrinėjama tema yra aktuali ir savalaikiška.

Dažnai literatūroje galima aptikti veiksnių planų kaip didinti regiono atsparumą, į ką turėtų būti kreipiamas didžiausias dėmesys, tačiau labai svarbu taip pat išanalizuoti, kaip reikėtų elgtis, jei regionas jau yra paveiktas ekonominio šoko ir kokie veiksmai turėtų būti įgyvendinti ekonomikos atkūrimo kontekste.

Pirmiausia, turi būti užtikrinta, kad šoko padarinių mažinimas būtų nacionalinis ir vietos prioritetas, turintis tvirtą institucinį pagrindą įgyvendinti. Pirmuosius mėnesius didelis valdžios organų dėmesys turėtų būti skiriamas mažam ir vidutiniam verslui, kadangi jie mažiau pajėgūs įveikti krizę patys, lyginant su didelėmis įmonėmis, kurios turi didesnę kapitalą. Taip pat šiame periode turėtų būti peržiūrėta prekybos ir ekonomikos politika, kuri turėtų skatinti importo industrializaciją:

užsienio importą pakeisti vidaus produkcija. Importo industrializacija remiasi prielaida, kad regionas turėtų stengtis sumažinti savo priklausomybę užsienio prekėms ir paslaugoms ir pakeisti į vietinę pramoninių produktų gamybą. Taip būtų sumažinti ir transportavimo kaštai. Taip pat reikia sutelkti žinias, naujoves ir švietimą, kad būtų kuriami strateginiai planai, kaip kuo greičiau įveikti esamą situaciją.

Įmonėms, kurių veikla tampa nebe produktyvi ar nebe pelninga, būtina rasti naujus gamybos būdus, klientų segmentus. Dėl šios priežasties gali atsirasti nauji pelningi sektoriai ir naujas augimo etapas, tokiu būdu grįžtant atgal į rinką. Lanksti, daugialypė darbo jėga gali būti ekonominio sukrėtimo mažinimo priemonė, kadangi tam tikri ekonominės veiklos sektoriai galėtų lengvai persikvalifikuoti ir netgi perkelti savo žmogiškuosius išteklius į kitus sektorius, kuriems būdinga didesnė paklausa.

Taigi, norint regionui greitai atsigausti po ekonominio sukrėtimo, būtinas greitas prisitaikymas ir lankstumas, taip pat, gebėjimas mokytis ir keistis, naujovių diegimas ir išradingumas. O svarbiausia – susitelkimas, bendradarbiavimas ir efektyvumas.

1.3. Regionų atsparumo vertinimo metodai ir jų įvairovė

Jau ilgą laiką mokslininkų tikslas yra suprasti bei nustatyti, kokie rodikliai ir koks jų minimalus skaičius galėtų padėti apskaičiuoti bet kurio regiono atsparumą išoriniams šokams. Atsižvelgiant į šią problemą, vienas pagrindinių tyrėjų uždavinių yra sukurti efektyvią tiriama reiškinių vertinimo ir indeksavimo sistemą, o patį regiono atsparumą galima vertinti kiekybiniais, kokybiniais rodikliais, taip pat galima traktuoti kaip būseną. Kuomet regionas vertinamas kokybiniu aspektu, tuomet atsparumas laikomas procesu.

Profesorius L. Briguglio (L. P. Briguglio 2004) teigia, jog ekonominis pažeidžiamumas negali būti tiesiogiai tapatinamas su žemu BVP vienam gyventojui, kadangi moksliniai tyrimai rodo, kad egzistuoja regionai, kurių BVP yra aukštas, pastovus, tačiau regionas svyruoja ties ekonominio šoko riba. Iš tiesų, BVP vienam gyventojui kintamumas priklauso nuo pažeidžiamumo ir atsparumo sąveikos. Regionas gali turėti labai pažeidžiamą ekonomiką, tačiau pajamos vienam gyventojui yra gana aukštos, o kainų svyravimas santykinai mažas. Straipsnio autorius šį reiškinį pavadino „Singapūro paradoksu“, nurodydamas prieštaraujančią aplinkybę, kai labai pažeidžiamas mažas regionas iš tikrųjų gali būti ekonomiškai sėkmingas.

Dėl šios priežasties, išskiriami dar trys atvejai, kuomet galima teigi, kad regionas patyrė ekonominį sukrėtimą – kai jo ekonomika tiek einamaisiais, tiek sekančiais metais patiria nuosmukį, t.y. kai augimas sumažėja daugiau nei 2% lyginant su paskutiniaisiais 8 metais. Antrasis tipas, kuomet jaučiamas pablogėjimas konkrečiame valstybės sektoriuje, t.y. kai eksporto veikla sumažėja 0.75% lyginant su gyventojų užimtumo rodikliu. Bei vienas iš toliau išvardintų išorinių sukrėtimų tipų, sukeltų žmogaus ir įvykų natūraliai, tokie kaip stichinės nelaimės, vyriausybės sprendimai ir t.t. (Hausmann, R., Braun, M., & Pritchett, L. 2004).

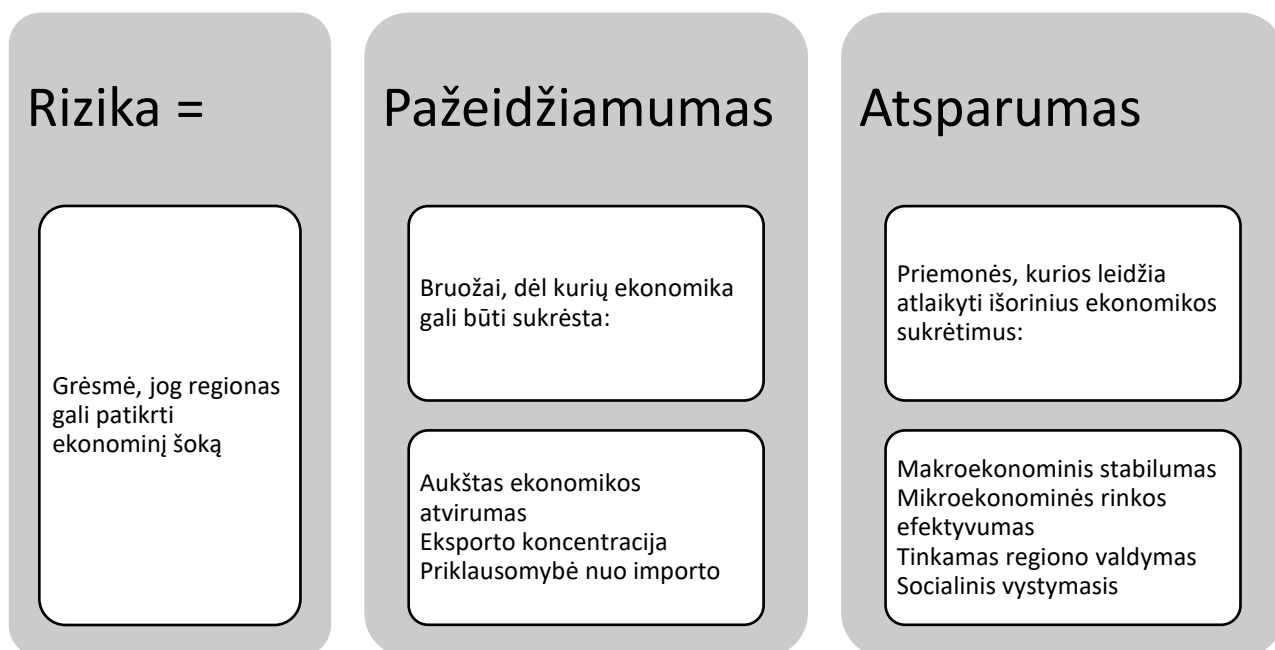
Dar kita to pačio autoriaus veikalas apie ekonominio atsparumo indeksą remiasi prielaida (Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. 2009), jog regiono pažeidžiamumą gali sukelti šie faktoriai:

- Aukštas ekonomikos atvirumas. Ekonominį atvirumą galima išmatuoti kaip tarptautinės prekybos santykį su BVP. Ekonominis atvirumas yra neatsiejama ekonomikos ypatybė,

kurią lemia regiono vidaus rinkos dydis, turintis įtakos eksporto ir BVP santykiui, bei regiono turimi ištekliai, kurie leidžia efektyviai gaminti prekes ir teikti paslaugas. Regionai, kurių rinka nėra didelė, linkę naudotis eksportu, o turintys ribotus gamtos išteklius paprastai yra priklausomi nuo importo. Taip pat galima teigti, jog atvirumas tarptautinėje prekyboje gali būti traktuojamas ir kaip stiprybė, nes parodo, kad regionas sėkmingai varžosi tarptautinėse rinkose. Bet, tuo pačiu, aktyviau dalyvaudamas tarptautinėje prekyboje, regionas patirs didesnę ekonominę sukrėtimą, kuriam neturės pakankamai galios savarankiškai sukontroliuoti.

- Eksporto koncentracija. Siauras ir koncentruotas eksportas sukelia riziką dėl diversifikacijos stokos taip padidindamas regiono pažeidžiamumą.
- Priklausomybė nuo importo. Importas pasižymėti didžiule prekių ar paslaugų paklausa, kurių kainos nėra visada lanksčios. Taigi, pažeidžiamumo galimybė atsiranda, kai šalis priklauso nuo importuotų energijos šaltinių skirtų gamybai ir nuo importuotų maisto produktų skirtų vartojimui.

Priemonės, kurios galėtų padėti stiprinti ekonominį atsparumą ir sumažinti aukščiau išvardintų faktorių įtaką, yra makroekonominis stabilumas, mikroekonominės rinkos efektyvumas, tinkamas regiono valdymas, socialinis vystymasis siekiantis visuomenės gerovės. Autorius pasinaudodamas minėtais elementais sukūrė modelį, kuris parodo pažeidžiamumo ir atsparumo sąveiką:



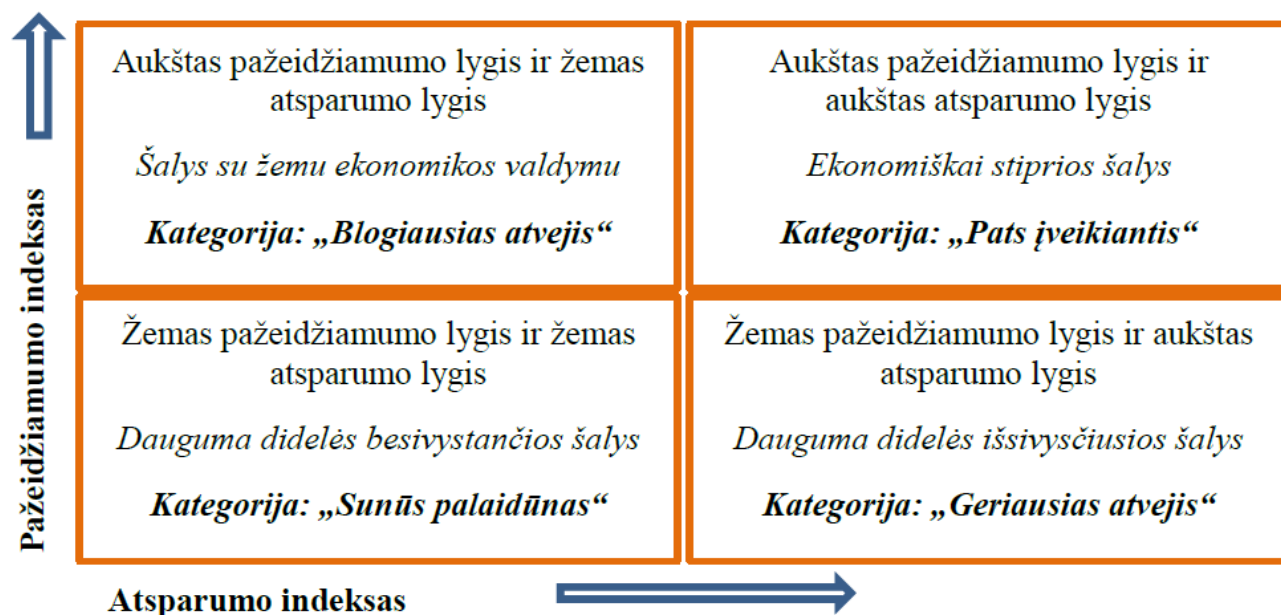
4 pav. Ekonominio atsparumo indekso dedamosios

Taigi, rizika susideda iš dviejų elementų: pirmasis susijęs su pažeidžiamumu dėl būdingų ekonomikos sąlygų, kurios patiriamos ekonominio šoko metu dėl prekybos atvirumo, eksporto koncentracijos ir priklausomybės nuo strateginio importo. Antrasis elementas yra susijęs su priemonėmis, kurios užtikrina ekonominį stabilumą, rinkos lankstumą, socialinę plėtrą ir tinkamą regiono valdymą. Iš paveikslėlio matyti, jog rizika, kad išoriniai sukrėtimai turės neigiamos įtakos regiono ekonomikai, yra dviejų elementų derinys, o atsparumo elementas rodo, kad rizika sumažės didėjant atsparumui.

Siūlomas regiono atsparumo ekonominiams šokams indeksas yra visų keturių paminėtų atsparumo elementų vidurkis:

$$\text{atsparumo indeksas} = \frac{\text{makroekonominis stabilumas} + \text{mikroekonominės rinkos efektyvumas} + \text{tinkamas regiono valdymas} + \text{socialinis vystymasis}}{4} \quad (1.1)$$

Autorius taip pat apibrėžia pažeidžiamumo ir atsparumo ryšį bei galimus keturis tipus, į kuriuos gali būti priskiriami regionai:



5 pav. Pažeidžiamumo ir atsparumo ryšys (Palekienė 2016)

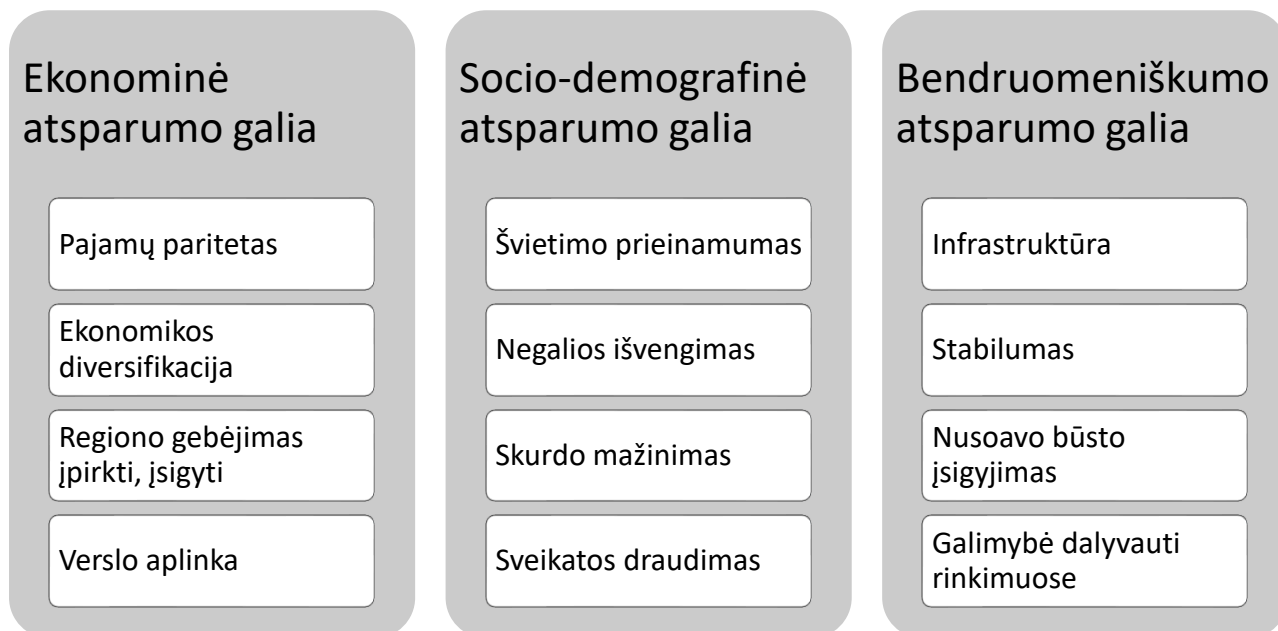
- Blogiausias atvejis – pažeidžiami regionai, kurie vadovaujasi politika, kuri prieštarauja ekonominiam atsparumui dar labiau sustiprinant šoko padarinius.
- Sūnus palaidūnas – regionai, kurie yra gana žemo pažeidžiamumo laipsnio, bet vadovaujasi politika, kuri ilgainiui stiprina ekonominį atsparumą.
- Pats įveikiantis – stipriai pažeidžiami regionai, tačiau stiprina savo atsparumą vykdydami strategijas leidžiančias atlaikyti ekonominius sukrėtimus.
- Geriausias atvejis – regionai, kurie nėra pažeidžiami bei tuo pačiu metu vykdo atsparumo stiprinimo politiką.

Minėtasis metodas leidžia apskaičiuoti, koks yra regiono atsparumo indeksas bei nustatyti regiono tipą. Taip pat, jei yra reikalinga detali analizė, autorius siūlo apskaičiuoti koreliaciją tarp minėtųjų elementų, jog būtų galima suprasti, kurie iš jų veikia vieną kitą stipriau ar atvirkščiai – gali būti regiono pažeidžiamumo šaltiniai.

Kito autoriaus aprašomas atsparumo galios vertinimo indeksas (Foster 2011) daugiausiai taikomas Jungtinėse Amerikos Valstijose. Šis indeksas įvertina gebėjimą sumažinti padarinius, sukeltus išorinių veiksnių, naudojant prevencines priemones ir tinkamas strategijas. Tai yra vienintelis

indeksas apibendrinantis regiono būklę pagal dvylika veiksnių, skaičiuojamų su vienodu svorio koeficientu, kurie vertina regioną pagal hipotetiškai susikurtus galimus ekonominio sukrėtimo scenarijus. Indeksas leidžia palyginti JAV didmiesčius tarpusavyje pagal jų stipriąsias ir silpnąsias vietas.

Modelis išskiriamas į tris dimensijas:



6 pav. Atsparumo galios vertinimo indekso dedamosios

Šis metodas įtraukia labai skirtingus rodiklių tipus, todėl skaičiuojamas kiekvieno rodiklio standartinis nuokrypis nuo vidurkio. Vėliau visi rezultatai sudedami, padalinama iš 12 ir taip gaunamas galutinis atsparumo galios vertinimo indeksas.

Skirtingi požiūriai į sampratą leidžia regionų atsparumą vertinti daugybe įvairialypių aspektų bei modelių pagrįstų skirtingais rodikliais. Pasikartojančiai recesijos būsena dažniausiai naudojama ši lygtis ((Giannakis, Elias, Bruggeman, Adriana 2017), (Martin, Ron, Sunley, Peter, Gardiner, Ben, Tyler, Peter 2016)):

$$RES_i = \frac{\Delta E_i - \Delta E_{EU}}{|\Delta E_{EU}|}, \quad (1.2)$$

kur ΔE_i yra darbingumo lygio pokytis regione i tarp recesijos (nuosmukio) ir atsigavimo taškų. Savo ruožtu ΔE_{EU} reiškia vidutinį darbingumo lygio pokytį ES regionuose. Teigiama šio indekso vertė reiškia, jog regionas pasižymi didesniu atsparumu recesijos šokui nei ES vidurkis, o neigiama vertė – regionas yra mažiau atsparus nei ES vidurkis. Šis regioninio atsparumo modelis koncentruotas į regionų darbo rinkų gebėjimą prisitaikyti prie neigiamų sukrėtimų.

Kita mokslininkų grupė (Alasia, A., Bollman, R., Parkins, J., & Reimer, B. 2008) didžiausią dėmesį skiria ekonominiam atsparumui per bendruomenės prizmę. Jie tyria kokia tikimybė ir kaip gali pasikeisti socialinės ir ekonominės sąlygos visuomenėje dėl tam tikrų įvykių ar veiksmų (sukrėtimų). Į analizę įtraukiami šie faktoriai:

1. Stresą keliantys veiksniai, tokie kaip pasaulinė konkurencija paslaugų ir produktų rinkose, tarptautinė prekyba.
2. Turtas, kaip žmogiškasis kapitalas.
3. Rezultatai – gyventojų skaičiaus mažėjimas.

Dažniausiai mokslininkų gautas rezultatas rodo, jog dėl globalių restruktūrizavimo tendencijų padidėja bendruomenės pažeidžiamumas ir dėl to gyventojų užimtumo rodiklis krenta. Taip pat, aukštas nedarbo lygis didina bendruomenės pažeidžiamumą ir gali sukelti populiacijos mažėjimą.

Autoriai (Kahsai, M., Yu, J., Middleton, M., Schaeffer, P., Jackson, R. 2015) aprašo regionų atsparumo indeksą pagrįstą pramonės įvairove, verslumu bei verslo dinamika, žmogiškuoju ir socialiniu kapitalu. Dar vieni mokslininkai (Lu, R., Dudensing, R. M. 2015) sudaro panašų, tačiau siauresnį indeksą, kuriame vertina tik pramonės sektoriaus pardavimo pokyčius.

Literatūroje galima rasti ne tik makroekonominius bei mikroekonominius rodiklius, kuriais dažniausiai matuojamas regiono atsparumas, tačiau galima sutikti ir tokių matavimo būdų, kurie remiasi asmeninių pajamų pokyčiais ar pajamų nelygybe, ekonomine diversifikacija ar netgi pačio regiono dydžiu.

Visi pateikti pavyzdžiai atspindi unikalų ir sudėtingą kiekvieno regiono pobūdį bei indekso skaičiavimą. Pagrindinis regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams indeksų trūkumas yra tas, kad kintamųjų pasirinkimas ir svėrimo tvarka yra labai subjektyvūs, priklausantys tik nuo pačių autorių, todėl iki šiol nėra priimta vieningų metodų bei indeksų regiono atsparumo vertinimui.

1.4. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams vertinimo metodologija

Mokslinėje literatūroje egzistuoja daug skirtingų regionų atsparumo ekonominiams šokams vertinimo metodų, tačiau visuotinai pripažinto metodo nėra. Jų stoka padėjo į šią problematiką pažvelgti ne tik teorine, bet ir praktine prizme, todėl šiame darbe bus naudojama metodika, sudaryta iš kelių mokslininkų darbų atsparumo įvertinimui atlikti. Atrinkti rodikliai bus analizuojami atskirai stebint jų dinamiką ir lyginant juos bei regionus tarpusavyje.

Visas vertinimo modelis gali būti suskirstytas į 3 etapus:

1. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams rodiklių išskyrimas.
2. Regionų ir rodiklių atsparumo ekonominiams sukrėtimams skaičiavimas.
3. Regionų ir rodiklių atsigavimo po ekonominio šoko modeliavimas ir prognozavimas.

1.4.1. Regionų atsparumo ekonominiams šokams dedamosios

Regionas yra sistema susidedanti iš kelių atskirų dalių: socialinės, demografinės, politinės, gamtinės ir kita, taipogi regiono atsparumą lemia ne tik vidiniai, bet ir išoriniai aplinkos veiksniai. Tam, kad regionas būtų kuo atsparesnis, kiekviena iš komponentių turi pati būti atspari šokams. Daugelis mokslininkų sutinka, kad ekonominę būklę bei plėtrą geriausiai apibūdina statistiniai rodikliai ir indeksai, todėl šiame darbe analizuojant regionų atsparumą ekonominiams sukrėtimams bus naudojami tik makroekonominiai rodikliai, ekonominės plėtros komponentai, pagrįsti paklausos didėjimu.

Skirtingi regionų atsparumo principai bei metodai leidžia nustatyti bendrus pagrindinius veiksnius. Mokslinėje literatūroje identifikuojami šie regionų atsparumą vertinantys rodikliai:

3 lentelė. Regionų atsparumą vertinantys rodikliai.

Atsparumą vertinantis veiksnys	Autorius (autoriai), metai
Bendrasis vidaus produktas	(Briguglio, L., Galea, W. 2003)
Būsto kainų indeksas	(Di Caro 2015) (Diodato, D., Weterings, Anet B. R. 2015)
Vartotojų kainų indeksas	(Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. 2008)
Valdžios sektoriaus skola	(Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. 2009)
Nedarbo lygis	(Capello, Roberta, Caragliu, Andrea, Fratesi, Ugo 2015)
Gyventojų užimtumas	(Alasia, A., Bollman, R., Parkins, J., & Reimer, B. 2008)
Prekių eksportas	(L. Briguglio 2014)
Paslaugų eksportas	(L. Briguglio 2014)
Prekių importas	(L. Briguglio 2014)
Paslaugų importas	(L. Briguglio 2014)

Bendrasis vidaus produktas

Bendrasis vidaus produktas (BVP) yra pridėtinės vertės, sukurtos gaminant prekes ir teikiant paslaugas šalyje tam tikru laikotarpiu, matas. Iš esmės jis taip pat įvertina iš šios produkcijos gautas pajamas arba visą galutinęms prekėms ir paslaugoms išleistą sumą (atėmus importą). Nors BVP yra svarbiausias ekonominės veiklos rodiklis, jis nepateikia tinkamo žmonių materialinės gerovės rodiklio, kuriam alternatyvūs rodikliai gali būti tinkamesni. Šis rodiklis yra pagrįstas realiu bendru vidaus produktu, pokyčiai laikui bėgant yra koreguojami atsižvelgiant į kainų svyravimus ar atsižvelgiant į sezoninę įtaką.

Būsto kainų indeksas

Šis indeksas apibūdina visų būstų, įsigytų gyvenamųjų patalpų (įskaitant butus, nuosavus namus, terasas ir kt.), tiek naujų, tiek esamų, kainų pokyčius, nepriklausomai nuo jų naudojimo ar ankstesnių savininkų. Taip pat įskaitant žemę bei nuomojamas patalpas. Indekso baziniais metais laikomi 2005.

BKI sudarymo tikslas – turėti su kitomis Europos Sąjungos (ES) valstybėmis narėmis metodologiškai suderintą rodiklį būsto kainų pokyčiams išmatuoti. BKI reikalingas formuojant pinigų politiką, rengiant infliacijos prognozes ir konvergencijos ataskaitas, vertinant finansinį stabilumą, atliekant tarptautinius palyginimus.

Vartotojų kainų indeksas

Vartotojų kainų indeksas yra palyginamoji priemonė infliacijos rodikliui visoje Europos Sąjungoje. Tai yra kainų stabilumo rodiklis, kuris matuoja vartojimo prekių ir paslaugų kainų pokyčius laikui

bėgant, kurias įsigijo, panaudojo ar už kurias sumokėjo euro zonos vartotojai. Šis indeksas yra apskaičiuojamas naudojant tą patį prekių ir paslaugų krepšelį analizuojant skirtingais laiko periodais. Baziniu laikotarpiu laikomi 2005 metai.

Valdžios sektoriaus skola

Valdžios sektoriaus skola apibrėžiama kaip konsoliduota valdžios sektoriaus bendroji skola nominalia verte, negražinta metų pabaigoje. Skola apskaičiuojama kaip šių įsipareigojimų suma: valiuta ir indėliai, skolos vertybiniai popieriai, paskolos, draudimas, pensijos bei kitos mokėtinos sumos. Valdžios sektoriaus skolos pokyčiai laikui bėgant pirmiausia atspindi buvusio valdžios sektoriaus deficito poveikį.

Nedarbo lygis

Nedarbo lygis yra bedarbių skaičius išreikštas procentais nuo darbo jėgos regione. Bedarbio statusas yra priskiriamas tik tuomet, kai gyventojas atitinkamoms institucijoms praneša, jog yra be darbo, tačiau pats aktyviai ieškosi darbo ir bet kuriuo metu gali būti pasamdytas. Jei gyventojas nustoja ieškotis darbo savarankiškai ar su institucijų pagalba, tuomet jis pašalinami iš bedarbių sąrašų. Dėl šios priežasties pasitaiko atvejų, kuomet nedarbo lygis regione krenta, nors darbo rinkoje esminio pagerėjimo nėra.

Gyventojų užimtumas

Užimtumo lygis yra apibrėžiamas kaip žmonių galinčių dirbti tam tikroje amžiaus grupėje skaičius. Šioje analizėje naudojami įdarbintų asmenų, kurie yra 15 metų ir vyresni, duomenys. Užimtais laikomi dirbantys bet kokį darbą gyventojai, gaunantys už jį darbo užmokestį pinigais ar išmoką natūra arba turintys pajamų ar pelno. Taip pat, tiriamąją savaitę ne trumpiau kaip valandą dirbę bet kokį darbą, už kurį gavo darbo užmokestį ar iš kurio turėjo pelno ar pajamų. Taip pat įtraukiami tie gyventojai gyventojai, kurie turėjo darbą, bet tiriamąją savaitę nedirbo.

Užimtumo statistiniai rodikliai reikalingi pokyčiams regiono darbo rinkoje vertinti, socialinei ir ekonominei politikai formuoti, socialiniams sprendimams priimti, regiono ūkio išsivystymo lygiui vertinti, ūkio plėtros prognozėms rengti, darbo rinkos rodikliams palyginti.

Tarptautinė prekyba

Tarptautinė prekyba – pardavimo ir pirkimo procesas, vykstantis įvairiuose regionuose tarp pardavėjų, pirkėjų ir tarpininkų. Tai yra neatsiejama kasdieninio gyvenimo dalis. Vienas su kitu prekiaudami regionai gyventojams sudaro sąlygas įsigyti užsienio prekių žemesnėmis kainomis negu gaminant tokias pat prekes regiono viduje, arba leidžia nusipirkti daug įvairesnių prekių ir paslaugų, kurios negaminamos ar neteikiamos vietinių subjektų, taip patenkinant regiono gyventojų poreikius.

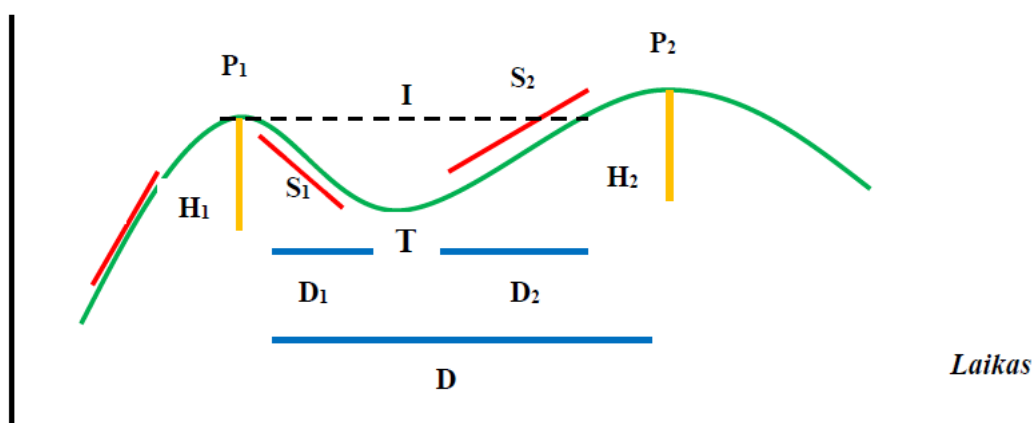
Mokslinėje literatūroje analizuojant ekonominį pažeidžiamumą remiamasi prielaida, kad regiono atsparumas išoriniams sukrėtimams kyla iš daugelio būdingų ekonominių ypatybių, įskaitant aukšto ekonominio lygio atvirumą, eksporto koncentraciją ir priklausomybę nuo importo.

Ekonominis atvirumas yra esminis ekonomikos bruožas, kurį daugiausiai lemia regiono gebėjimas efektyviai gaminti prekes bei pasiūlyti platų paslaugų asortimentą, reikalingą jos bendrai paklausai

patenkinti. Jei regiono gamybinė bazė apsiriboja siaura produktų grupe, ji turėtų stiprinti importą ir gaunamomis lėšomis padengti eksporto išlaidas, kitaip tariant, jog importas finansuotų eksportą. Taip pat galima teigti, kad atvirumas tarptautinei prekybai gali būti ir stiprios jėgos šaltinis, kadangi regionas sėkmingai dalyvauja tarptautinėse rinkose. Tačiau, tai gali būt ir neigiamas bruožas, kadangi aktyvus dalyvavimas tarptautinėje prekyboje gali padidinti regiono ekonominio sukrėtimo lygį, kadangi regionas turintis atvirą tarptautinę prekybą turi palyginti mažą kontrolę. Priklausomybė nuo siauro eksporto diapazono sukelia riziką, susijusią su diversifikacijos stoka, todėl padidina pažeidžiamumą, susijusį su ekonomine padėtimi.

1.4.2. Regionų pažeidžiamumo ir atsigavimo ryšys

Regiono rodiklių atsparumas aprašomas pažeidžiamumo, atsigavimo faktorių kaita laike. Pažeidžiamumo ar ekonominio šoko pradžia laikomas laikotarpis, kuomet ekonominis rodiklis pradeda blogėti, o laikotarpis, kuomet rodiklis grįžta į tą pačią reikšmę kaip pažeidžiamumo pradžioje, laikomas ekonominio sukrėtimo pabaiga.



7 pav. Pažeidžiamumo ir atsigavimo ryšys (ECR2 2014)

D žymi ekonomikos ciklą, kuomet D1 – regiono pažeidžiamumo trukmė, H1 – pažeidžiamumo gylis bei S1 – pažeidžiamumo greitis. Atitinkamai D2 – atsigavimo trukmė, H2 – atsigavimo lygis ir S2 – atsigavimo greitis. T – šokinis ekonomikos lygis. Sakome, kad regionas atsigavo, kai P2 – po šokinis ekonomikos lygis pasiekia P1 – prieš šokinį ekonomikos lygį. Norint apskaičiuoti regiono atsparumą šokui, reikia sudėti H1, D1, S1, t.y. pažeidžiamumo plotą kartu su H2, D2, S2, t.y. atsigavimo plotu (Palekienė 2016) ir gautą plotą atimti iš I, H1, D, H2 ploto.

Regiono atsparumas ekonominiams šokams apskaičiuojamas pagal žemiau nurodytą formulę:

$$R_i = s_i - p_i + a_i = s_i - \int_{P1}^T f_{ip}(t)dt + \int_T^{P2} f_{ia}(t)dt, \quad (1.3)$$

kur R – i-tojo regiono rodiklio atsparumas ekonominiam sukrėtimui,

s_i – i-ojo regiono rodiklio ekonominio ciklo plotas,

p_i – i-tojo regiono rodiklio pažeidžiamumo plotas,

a_i – i-tojo regiono rodiklio atsigavimo plotas,

$f_{ip}(t)$ – i-tojo regiono rodiklio pažeidžiamumo funkcija,

$f_{ia}(t)$ – i-tojo regiono rodiklio atsigavimo funkcija,

t – laikotarpis.

Kuo didesnė pažeidžiamumo ir atsigavimo plotų suma, tuo regionas rodiklis atsparesnis ekonominiams šokams.

Regionų makroekonominių rodiklių, kurie patyrė ekonominį šoką, plotas nurodomas kaip neigiama reikšmė su minuso ženklu, tuo tarpu regionų rodiklių, kurie nepatyrė ekonominio sukrėtimo, o analizuojamu periodu tik dar labiau stiprino ekonominę būklę, plotas nurodomas kaip teigiama reikšmė.

Taigi, norint rasti regioną, kuris yra atspariausias ir mažiausiai atsparus ekonominiam šokui pagal kiekvieną ekonominį rodiklį Europos Sąjungoje, reikia rasti didžiausią bei mažiausią plotus.

1.5. Literatūros apžvalgos apibendrinimas

Susidomėjimas regionų atsparumu išorės šokams vis dar yra naujas, tačiau intensyviai aptarinėjamas ir literatūroje galima atrasti vis daugiau mokslinių darbų, tačiau dėl įvairialypės atsparumo sąvokos, vieningo metodo ar netgi apibrėžimo pasigendama.

Atsparumo negalima išmatuoti tais pačiais rodikliais ar indeksais kiekvienam regionui ir kiekvienam sukrėtimui, nes tiek priežastys, tiek pasekmės yra labai skirtingos. Taip pat, nėra vienodų tinkamų sprendimų ir strategijų, kurios leistų stiprinti regioną. Vieni metodai gali padėti išskirti pajėgumus bei stipriąsias puses, kiti nustatyti problemines ir silpnąsias vietas. Nepaisant to, literatūroje galima rasti dažniausiai pasikartojančius rodiklius, kurie geriausiai apibrėžia ekonominę regiono būklę ir vystymąsi: BVP, vartotojų kainų indeksas, valdžios sektoriaus skola, nedarbo lygis, gyventojų užimtumas, būsto kainų indeksas, eksportas bei importas. Suprantama, jog norint užtikrinti regiono atsparumą, būtina stiprinti ne tik makroekonominius rodiklius bei pačią ekonomiką, tačiau svarbu nepamiršti kurti efektyvias strategijas, kurios aprėptų ir daugiau įvairialypių dimensijų.

Pasirinktas metodas, jog visi rodikliai kiekviename regione bus vertinami atskirai, o ne bendru indeksu, leis išanalizuoti kiekvieną jų atskirai, palyginti tarpusavyje bei regionų kontekste. Taip pat suprasti, kurie iš rodiklių analizuojamame periode nepatyrė jokio ekonominio sukrėtimo, kuriems pavyko atsigauti ir pasiekti regiono ekonomikos plėtros būklę iki šoko, o kurie, visgi, nėra atsparūs išoriniams sukrėtimams. Šie rodikliai galėtų būti identifikuoti kaip silpnosios sritys, kurioms reikalingas papildomas dėmesys. Taip pat bus stengiamasi išsiaiškinti, kada rodikliai atsigauja ir kokio laiko periodo jiems prireikia tai pasiekti bei taikomas modeliavimas ir prognozavimas pasinaudojant regresijos ir klasifikacijos modeliais bei mašininio mokymusi.

2. TYRIMŲ IR VERTINIMO METODAI

2.1. Regionų atsparumo ekonominiam sukrėtimams rodiklių normavimas

Dauguma nagrinėjamų makroekonominių rodiklių yra išreikšti skirtingais matavimo vienetais. Norint atlikti regionų atsparumo ekonominiam sukrėtimams skaičiavimus, prieš tai reikalingas rodiklių duomenų normavimas. Šis žingsnis leis tarpusavyje palyginti regionus pagal skirtingus rodiklius, išvengiant reikšmių ekstremumų ir apribojant galimų reikšmių diapazoną.

Šiame darbe naudojamas normavimas pagal vidurkį. Sakykime yra n eilučių kiekvienam regionui (stulpeliui) A, B, ..., E duomenų rinkinyje. Normuota e_i reikšmė regionui E i -joje eilutėje apskaičiuojama pagal formulę

$$\text{normuota } e_i = \frac{e_i}{\frac{1}{p} \sum_{j=1}^p e_j}, \text{ kiekvienam } n, \quad (2.1)$$

kur n atitinka ketvirčius, p – reikšmių, naudojamų apskaičiuoti vidurkį, skaičius, E – regionai. Visos kintamųjų reikšmės yra neneigiamos.

Taigi, sunormuoti duomenys gaunami kiekvieno regiono ekonominio rodiklio reikšmę padalinus iš Europos Sąjungos vidurkio. Gauti rezultatai naudojami skaičiuojant regionų atsparumą ekonominiams šokams.

2.2. Išlikimo analizė

Išlikimo analizė – statistikos šaka skirta laiko, per kurį įvyksta reiškinys, analizei bei modeliavimui. Išlikimo trukmė – laikas, per kurį įvyksta vienas ar keli įvykiai. Iš pradžių ši analizė buvo sukurta ir naudojama medikų bei duomenų analitikų tarpe tam tikros populiacijos gyvenimo trukmei įvertinti. Tačiau laikui bėgant išlikimo analizė buvo tobulinama ir pradėta naudoti kitų sričių skaičiavimuose: darbuotojų kaitos, mašinų veikimo, kriminologijoje, socialinių mokslų srityse ir kita.

Analizei reikalingi du pagrindiniai kintamieji:

- Laikas – trukmė nuo įvykio stebėjimo pradžios iki jo baigties taško.
- Įvykis – gali būti bet koks analizuojamas reiškinys: mirtis, ligos atsinaujinimas, pasveikimas ir kita.

2.2.1. Duomenų cenzūravimas iš dešinės

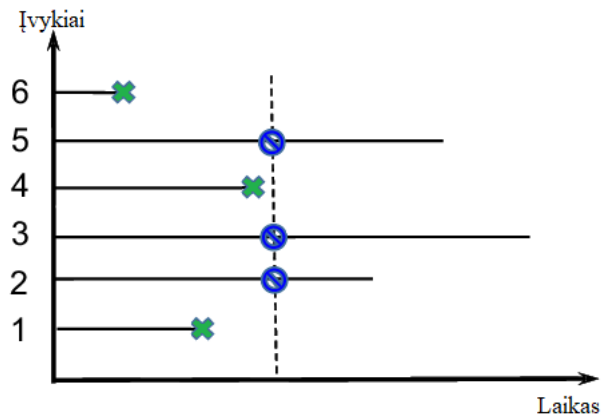
Darbe naudojamas duomenų cenzūravimas iš dešinės, kadangi ne visi analizuojami reiškiniai tiriamuoju periodu pasiekia baigties tašką.

Sakykime nagrinėjamas n dydžio imties iš konkrečios populiacijos išgyvenamumas, kur kiekvienas stebinsys stebimas t_i laiką (žr. 8 pav.). Tarkime, kad daliai stebinių duotuoju laikotarpiu analizuojamas reiškinys įvyko, todėl tiksli išlikimo trukmė yra žinoma U_1, U_2, \dots, U_k . Likusiems stebiniams $n - k$ analizuojamu laikotarpiu reiškinys neįvyko. Šie minėtieji stebiniai yra vadinami necenzūruotais bei jų stebėjimo laikai yra žymimi C_1, C_2, \dots, C_{k-n} . Tuomet laikas t_j apibrėžiamas:

$$t_j = \begin{cases} U_j, & \text{tuomet } I_j = 1 \\ C_j, & \text{tuomet } I_j = 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

čia I_j – cenzūravimo indikatorius.

Kai $I_j = 1$, tuomet laikas nuo įvykio pradžios iki pabaigos yra žinomas, $I_j = 0$ – stebėjimas yra cenzūruotas.



8 pav. Regionų stebėjimo laikas

2.2.2. Kaplano-Mejerio metodas

Vienas iš išlikimo analizės metodų yra Kaplano-Mejerio statistinis įvertinimas, kuris padeda apskaičiuoti stebinių išlikimo tikimybę bei jų dėsningumą. Išlikimo funkcija $S(t)$ yra tikimybė, kuri parodo, ar reiškinys įvyks laiko momentu t_j , kai laikas t_j yra apibrėžiamas pagal formulę (2.2):

$$\hat{S}(t) = \prod_{t_j \leq t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right), \text{ kur} \quad (2.3)$$

t_j = įvykio momentas,

n_j = stebinių skaičius, kuriems gali įvykti analizuojamas reiškinys prieš laiko momentą t_i ,

d_j = įvykių skaičius iki laiko t_i ,

$t_0 = 0$ – visų stebinių pirminis laiko momentas yra suvienodinamas ir lygus nuliui,

$S(0) = 1$ – visų stebinių išlikimo tikimybė lygi vienetui.

Ši išlikimo funkcija esamuoju laiko momentu t yra priklausoma nuo išlikimo funkcijos t_{j-1} laiko momentu.

Kaplano-Mejerio metodas leidžia apskaičiuoti išlikimo reikšmių vidurkį, medianą, minimalų ar maksimalų laiką iki įvykio bei pateikia grafikus su išlikimo funkcijos sukauptomis reikšmėmis. Grafikas yra laiptuotos kreivės tipo, o šuoliukai žymi, kuriuose laipteliuose stebėjimai yra pilni.

Taip pat galima stebėjimus padalinti į grupes pagal pasirinktus veiksnius ir taip palyginti kelias išlikimo funkcijas tarpusavyje nepriklausomai nuo laiko intervalo pasiskirstymo bei nustatyti, ar

skirtumai tarp grupių yra statistiškai reikšmingi. Jei analizės metu pasirenkamas daugiau nei vienas veiksnys, galima nustatyti, kuris iš jų kelia didžiausia riziką.

2.2.3. Log-rank testas

Log-rank testas yra dažniausiai naudojamas statistinis testas norint palyginti dviejų ar daugiau grupių išlikimo kreives (pvz., skirtingus medicininius gydymus ta pačia liga sergantiems pacientams, siekiant nustatyti gydymo efektyvumą). Jis yra statistinis hipotezės testas, kuriuo patikrinama nulinė hipotezė, jog dviejų populiacijų išgyvenimo kreivės nesiskiria. Analizės metu tikrinant statistinę hipotezę naudojama p-reikšmė, kuri padeda įvertinti statistinį reikšmingumą. Jei p-reikšmė < 0.05 , tuomet laikoma, nulinė hipotezė atmetama ir skirtumas tarp dviejų grupių yra statistiškai reikšmingas. Kuomet p-reikšmė > 0.05 , tai reiškia, kad nulinė hipotezė yra priimta, skirtumas nėra statistiškai reikšmingas, dvi grupės yra vienodos išlikimo atžvilgiu.

Log-rank testas yra tik statistinio reikšmingumo testas, jis negali pateikti skirtumo tarp grupių dydžio ar pasikliautinumo intervalų įvertinimo. Svarbu paminėti, jog visi laiko taškai laikomi vienodo svorio.

2.3. Atsitiktinio miško regresija

Atsitiktinį mišką (2.6.3) sudaro daugybės sprendimų medžių ansamblis, kurie yra apmokomi atskirai "maišymo" metodu. Šios idėjos veiksmingumas yra tas, jog sugeneravus bendrą sprendimų medžių rezultatą gaunama tikslesnė ir stabilesnė prognozė. Vienas iš atsitiktinio miško privalumų, kad jis gali būti naudojamas tiek klasifikavimo, tiek regresijos problemų sprendimui. Sprendimų medžiai, kur priklausomas kintamasis yra tolydus, vadinami regresijos medžiais.

Atsitiktinio miško regresija nuo klasifikavimo metodo (2.6.3 skyrius) skiriasi tuo, jog galutinis rezultatas nėra klasė nustatoma „balsavimo“ principu, o suprognozuota reikšmė kiekvienam originaliam stebiniui, kuri gaunama apskaičiuojant atskirų sprendimų medžių regresijos prognozių vidurkius.

2.4. Regresijos apibrėžtumo koeficientas

Sakome, kad regresijos modelis yra tuo tikslesnis, kuo mažesnis skirtumas tarp jo originalių ir pagal regresijos funkciją apskaičiuotų reikšmių. Minėtasis skirtumas tarp šių reikšmių vadinamas paklaida.

Bendroji nuokrypių kvadratų suma paaiškina Y reikšmių išsibarstymą aplink \bar{Y} vidurkį:

$$SS_p = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2. \quad (2.4)$$

O regresinė nuokrypių kvadratų suma nusako Y reikšmių sklaidos apie vidurkį dalį, kuri paaiškinama Y regresija:

$$SS_r = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2, \quad (2.5)$$

čia \hat{Y} yra pagal regresijos lygtį gautos reikšmės.

Šių dviejų paklaidų vertinimo matų pagalba galima apskaičiuoti regresijos apibrėžtumo koeficientą. Jis parodo, kuri Y sklaidos apie vidurkį dalis paaiškinama regresija. Kuo R^2 artimesnis vienetui, tuo didesnė sklaidos dalis paaiškinama regresija.

$$R^2 = \frac{SS_r}{SS_p}. \quad (2.6)$$

2.5. Prognozavimo paklaidų matai

Įvertinti modelio prognozavimo tikslumą yra naudojamos skirtingos paklaidų metrikos. Tai gali būti absoliučios ar procentinės paklaidos, taip pat ir kvadratinės. Šiame darbe yra naudojami trys matai:

- **RSME** – šaknis iš vidutinės kvadratinės paklaidos. Šis modelių prognozavimo vertinimo būdas yra labai populiarus ir lengvai interpretuojamas, jis išmatuoja skirtumą tarp originalių ir suprognuotų reikšmių, parodo, kiek netiksliai buvo suprognuotos reikšmės.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}. \quad (2.7)$$

Čia O_i yra originalios reikšmės, o S_i – suprognuotos reikšmės, n - stebinių skaičius panaudotas skaičiavimuose.

- **MAE** – suprognuotų ir originalių reikšmių skirtumo modulis padalintas iš stebinių skaičiaus vadinamas vidutine absoliučiąja paklauda. Šis vertinimo matas ypač tinkamas, kai reikšmės yra išsibarsčiusios arti nulio.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |S_i - O_i|. \quad (2.8)$$

- **MDAE** – medianos absoliučioji paklauda apskaičiuojama imant skirtumo tarp suprognuotų ir originalių reikšmių medianą:

$$MDAE = \text{median}(|O_1 - S_1|, \dots, |O_i - S_i|). \quad (2.9)$$

Šis matas atsparesnis išskirtims lyginant su MAE.

- **MAAPE** – vidutinė arktangento absoliutinė procentinė paklauda. Tai plačiai naudojamo MAPE vertinimo mato patobulinta versija. MAPE turi reikšmingą trūkumą: jis sukuria begalines arba neapibrėžtas reikšmes, kai faktinės vertės yra lygios arba artimos nuliui. Tuo tarpu MAAPE susidoroja su šia kliūtimi ir gali apskaičiuoti tikslią paklaidą:

$$MAAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \arctan\left(\left|\frac{O_i - S_i}{O_i}\right|\right) * 100\%. \quad (2.10)$$

- SMAPE – simetrinė vidutinė procentinė absoliutinė paklaida. Paklaidos dydis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$SMAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|S_i - O_i|}{\frac{|O_i| + |S_i|}{2}} \right). \quad (2.11)$$

2.6. Detekcijos uždavinys

Uždavinyje tikslo kintamasis, prognozuojama reikšmė, gali būti dviejų tipų:

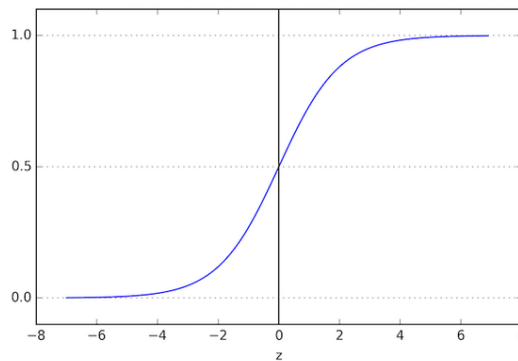
- Tolydi, skaičius su kableliu, tokie uždaviniai apibrėžiami kaip regresiniai.
- Diskreti (kategorinis atributas), tuomet uždaviniui būdinga klasifikacija. Visgi, jei uždavinyje yra tik dvi klasės ir ne daugiau, uždavinys apibrėžiamas kaip detekcijos ir skaičiavimams naudojami detekcijos ir išlikimo modeliai.

Detekcijos uždaviniai yra paremti klasių prognozavimo tikslumu.

Šioje dalyje pateikiamas kiekvieno iš naudotų modelių aprašymas: logistinė regresija, atraminiai vektoriai, atsitiktiniai miškai, tiesinė diskriminantinė analizė

2.6.1. Logistinė regresija

Visi regresijos modeliai yra skirti vieno kintamojo priklausomybei nuo kitų kintamųjų aprašyti. Logistinės regresijos kreivė apsiriboja reikšmėmis nuo 0 iki 1 (**9 pav.**).



9 pav. Logistinės regresijos kreivės pavyzdys

Tarkime modeliuojamas dvireikšmis kintamasis Y , kuris vadinamas priklausomu kintamuoju, priklauso nuo X, Z, W regresorių. Sukuriamas regresijos modelis, jog būtų galima numatyti tikimybę, kad duotas duomenų įrašas priklauso kategorijai, kuris žymima vienetu:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad (2.12)$$

$$P(Y = 0) = 1 - P(Y = 1),$$

čia $z = C + b_1X + b_2Z + b_3W$.

Koeficientų reikšmės nėra žinomos, įverčiai gaunami panaudojus imties duomenis logistinės regresijos modelio veikimo metu (Čekavičius, V., Murauskas, G., 2014).

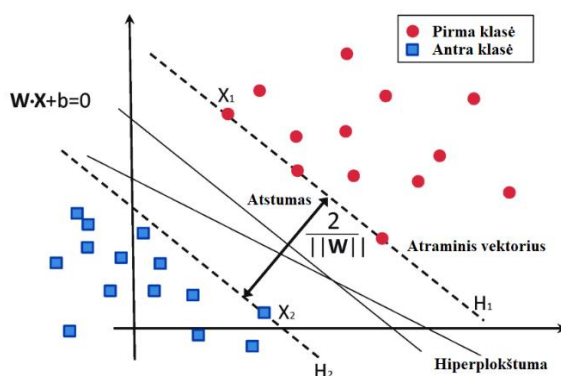
Šiame darbe bus reikalinga nustatyti, ar regionas atsigaus po ekonominio šoko ar ne. Prognozė pasinaudojant tikimybių santykio funkcijos reikšme z:

- Jei $z > 0$, prognozuojama, jog $Y = 1$. Tai reiškia, kad regionas nepatyrė arba atsigaus po ekonominio šoko.
- Jei $z < 0$, prognozuojama, jog $Y = 0$, regionas neatsigavo po ekonominio sukrėtimo.

Kaip jau buvo paminėta, toks priskyrimas vienai iš kategorijų vadinamas klasifikavimu.

2.6.2. Atraminiai vektoriai

Atraminų vektorių modelis – klasifikatorius, tiesiškai atskiriantis duomenis. Dviem klasėms priklausančius apmokymo duomenų imties stebėjimus galima atskirti hiperplokštumą. Tačiau gali egzistuoti ne viena hiperplokštuma, kuri gali atskirti šias klases, šiuo atveju atraminų vektorių metodas parinks hiperplokštumą taip, kad atstumas nuo jos iki artimiausių abiem klasėms priklausančių taškų būtų kuo didesnis.



10 pav. Atraminų vektorių pavyzdys.

Praktikoje dažnai sutinkama atveju, kuomet hiperplokštuma negali tiesiškai atskirti klasių erdvėje ir dėl šios priežasties uždavinyje taikoma branduolio „gudrybė“. Ji apima SVM metodą su minkšta parašte, kuri leidžia peržengti hiperplokštumos ribas, o skaitinė „peržengimo“ reikšmė žymima simboliu C . Tokiu atveju tenka naudoti netiesines stebimų duomenų funkcijas ir vaizduoti pradinę stebėtą imtį į požymių erdvę. Atraminų vektorių metodas su tiesiniu branduoliu aprašomas

$$K(x, x') = x^T x' \quad (2.13)$$

O sprendimų taisyklė minkštos paraštės atveju su branduolio gudrybe formuluojama

$$D(x) = w^T \varphi(x) + b = \sum_{i \in S} \alpha_i y_i K(x_i, x) + b, \quad (2.14)$$

$$\varphi(x) = (\varphi_1(x), \dots, \varphi_l(x))^T - \text{netiesinė vektorinė funkcija,}$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, \quad 0 \leq \alpha_i \leq C, \quad i = 1, \dots, n.$$

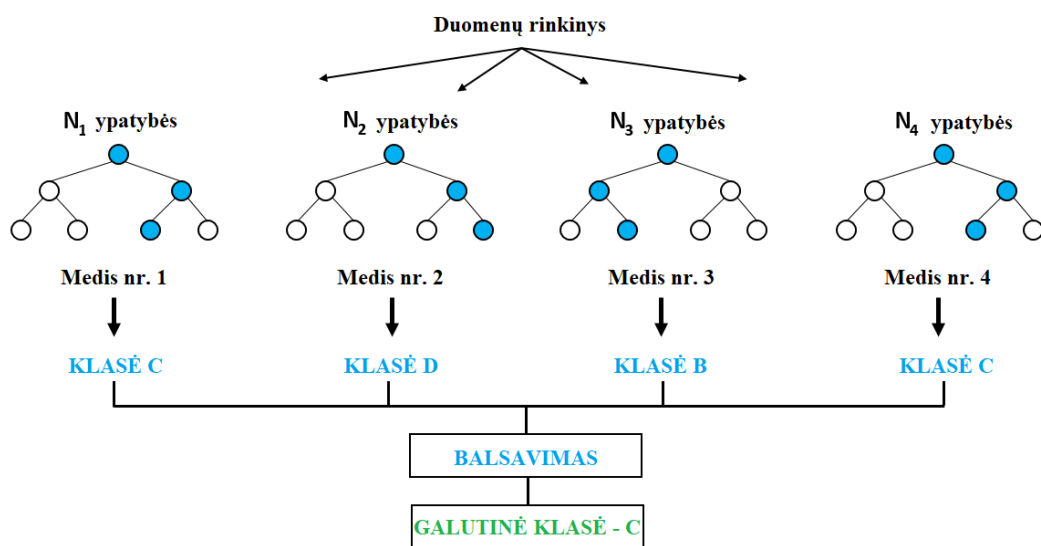
Skaičiavimo metu optimizuojamas parametras C . Šis metodas kartu su branduolio modifikacijomis pasižymi itin gerais tikslumo ir jautrumo rezultatais, tačiau skaičiavimo laikas yra gana lėtas.

2.6.3. Atsitiktiniai miškai

Atsitiktinis miškas yra klasifikatorių kolektyvas, sudarytas iš daugelio netiesinių klasifikatorių – sprendimų medžių. Atsitiktinį mišką vidutiniškai sudaro nuo šimto iki tūkstančio sprendimų medžių. Dėl šio požymio atsitiktinio miško metodo tikslumas yra geresnis nei vieno sprendimo medžio. Sprendimų medžiai, kur priklausomas kintamasis įgauna tolydžias vertes, yra vadinami regresijos medžiais (2.3 skyrius). O medžiai, kuriuose priklausomas kintamasis gali įgauti baigtinę reikšmių aibę, yra vadinami klasifikuojančiais medžiais, ir tokiuose medžiuose lapai vaizduoja klases, o šakos – sutampančias ypatybes, kurios ir priveda į susijusias klases.

Atsitiktinio miško algoritmo veikimas klasifikacijos atveju:

1. Iš duomenų rinkinio pasirenkama atsitiktinė imtis.
2. Kiekvienai imčiai sudaromas sprendimų medis, atliekamas taško klasifikavimas ir gaunama tikimybė.
3. Kiekvienas sprendimų medis pateikia savo klasifikavimo rezultatus ir galutinė klasė nustatoma „balsavimo“ principu. Tuo pačiu metu apskaičiuojama tikimybė su kuria taškas yra priskiriamas klasei.



11 pav. Atsitiktinio miško pavyzdys.

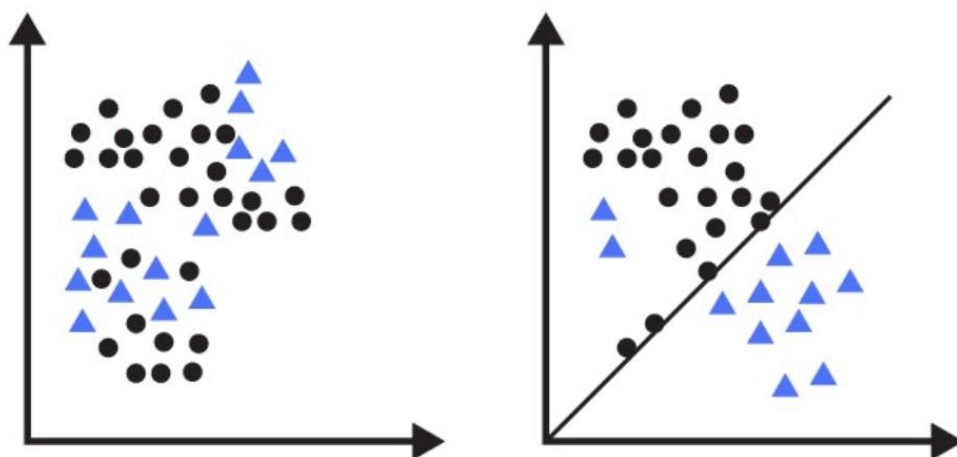
Jei uždavinyje sutinkamas klasių disbalansas, tuomet reikalinga nustatyti modelyje klasių svorius. Toks metodas vadinamas kaštų jautrumo metodu (angl. *cost sensitive learning*).

Naudojant sprendimų medžius dažnai susiduriama su persimokymu, kadangi medis gali per daug išaugti. Norint to išvengti reikia medžius genėti, atsikratant šakų esančių arti medžio lapų: mokymo imtis yra apkarpoma ir tuomet atliekamas testavimas. Jei pašalinus lapus medžio klasifikavimo rezultatai yra vis dar geri, procesas kartojamas, kol lapų pašalinimas pradeda bloginti rezultatus.

Taip pat kaip atskiras modelis skaičiavimuose buvo naudojamas atsitiktinis miškas su „ranger“ funkcija, kuri leidžia dar greičiau atlikti skaičiavimus, rasti geriausią mazgų bei kintamųjų skaičių.

2.6.4. Tiesinė diskriminantinė analizė

Tiesinė diskriminantinė analizė yra statistikos metodas, kuris tiria objektų klasifikavimą. Šis metodas duomenis bando sumodeliuoti taip, jog stebiniai į dvi klases būtų atskirti didinant atstumą tarp dviejų klasių vidurkių bei mažinant variacijas kiekvienoje klasėje. Kitaip tariant, pagrindinė klasifikavimo idėja – stebiniai priskiriami tai klasei nuo kurios centro nutolę mažiausiai.



12 pav. Tiesinės diskriminantinės analizės pavyzdys. Kairėje pusėje pirminis duomenų rinkinys, dešinėje pusėje pavyzdys pritaikius tiesinės diskriminantinės analizės modelį.

Prielaidos, kurios turi būti tenkinamos, norint taikyti tiesinę diskriminantinę analizę:

1. Normalumo sąlyga – klasės yra normaliai pasiskirsčiusios.
2. Homoskedastiškumas – klasių kovariacijų matricos nesiskiria $\Sigma_1 = \Sigma_2$. Lygybei patikrinti naudojamas Bokso M kriterijus: jei p -reikšmė $> \alpha$, tuomet nulinė hipotezė yra priimta. Čia α – pasirinktas reikšmingumo lygmuo.

2.7. Išlikimo analizė

Šiame skyriuje aprašomas atsitiktinio išlikimo miško metodas bei jo privalumai lyginant su detekcijos uždavinyje minėtais metodais bei skaičiavimo skirtumai.

2.7.1. Atsitiktinio išlikimo miško metodas

Atsitiktinio išlikimo miško metodo atveju prie tradicinio atsitiktinio miško modelio (2.6.3) pridamas laiko iki įvykio kintamasis, dėl šios priežasties priklausomas kintamasis yra išplečiamas. Kaip jau minėta, atsitiktinį išlikimo mišką sudaro nepriklausomų sprendimų medžių ansamblis: procesas prasideda medžio viršūnėje ir atsitiktiniai atliekami mazgų padalijimai į du žemyn nuo viršūnės einančius mazgus pagal iš anksto nustatytą išlikimo testą. Procesas yra vykdomas iki tam tikros nurodyto sąlygos, pavyzdžiui, kol paskutiniame lape lieka bent vienas stebinys.

Šis metodas taip pat įvertina ir atsižvelgia kiek informatyvus ir svarbus yra kintamasis laiko iki įvykio prasme. Tam naudojama minimalaus gylio matavimo reikšmė. Kiekvienam kintamajam

apskaičiuojamas atstumas, šiuo atveju mazgų skaičius, nuo aukščiausio šaknies mazgo iki mazgo, kuriame kintamasis pirmiausia suskaidomas. Skaičiavimai atliekami kiekviename sprendimų medyje iš ansamblio. Apskaičiavus visų medžių vidurkį, gaunam kintamojo svarbos reikšmė atsižvelgiant į laiką iki įvykio. Kuo mažesnė minimali gylio vertė, tuo kintamasis yra reikšmingesnis duomenų rinkinyje (Dietrich, S., Floegel, A., Troll, M., Kühn, T., Rathmann, W., Peters, A., Sookthai, D., Bergen, M. von, Kaaks, R., Adamski, J., Prehn, C., Boeing, H., Schulze, M., B., Illig, T., Pischon, T., Knüppel, S., Wang-Sattler, R., Drogan, D. 2016).

Medžių mazgams sudaryti yra naudojamas kintamųjų grynumo vertinimas su log-rank testu. Log-rank testas apibūdinamas šia formule:

$$L(x, c) = \frac{\sum_{i=1}^N (d_{i,1} - Y_{i,1} \frac{d_i}{Y_i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{Y_{i,1}}{Y_i} (1 - \frac{Y_{i,1}}{Y_i}) (\frac{Y_i - d_i}{Y_i - 1}) d_i}}, \quad (2.15)$$

čia $d_{i,1}$ – įvykių skaičius laike t_i dukteriniame mazge, o $Y_{i,1}$ – regionai, kuriems gresia pavojus neatsigauti arba išvis neatsigavo laike t_i , dukteriniame mazge.

Tarkime norime padalinti mazgą h į du dukterinius mazgus α ir β . Tuomet kintamajam x ieškoma vertė c , kad išlikimo skirtumai tarp dviejų nelygybių būtų maksimalūs: $x \leq c$ (patekimo į dukterinį mazgą α kriterijus) ir $x > c$ (patekimo į β dukterinį mazgą kriterijus).

Kitaip tariant, geriausias padalijimas mazgui h yra tas, kuriame kintamasis x^* ir padalijimo vertė c^* pateikia didžiausią log-rank išlikimo skirtumą tarp dviejų dukterinių mazgų visiems x ir c :

$$|L(x^*, c^*)| \geq |L(x, c)|. \quad (2.16)$$

Procesas kartojamas, kol randamas paskutinis mazgas (Ishwaran, H., Kogalur, U., B., Blackstone, E., H., Lauer, M., S. 2008).

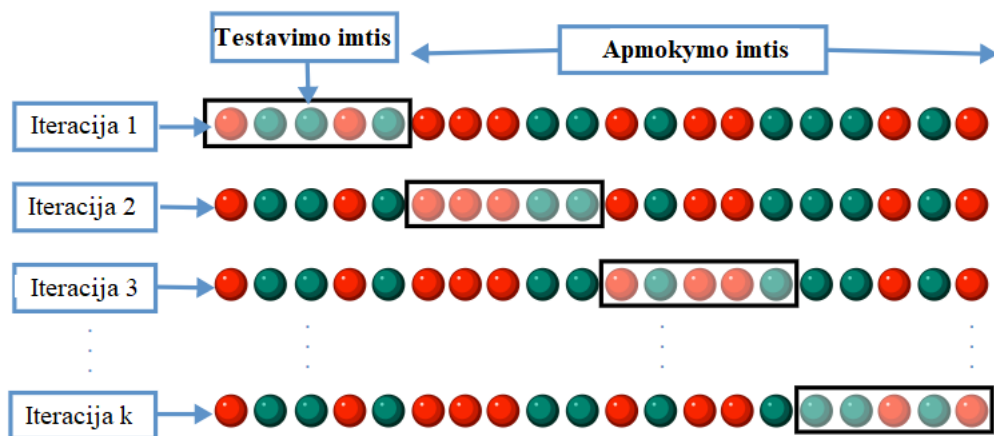
Norint tarpusavyje palyginti detekcijos ir išlikimo modeliavimo metodų analizės rezultatus, tikimybėms, gautoms iš atsitiktinio išlikimo miško metodo, buvo skaičiuojamas vidurkis.

2.8. Kryžminis patikrinimas

Klasifikavimo tikslumas tikrinamas skeliant duomenis į apmokymo ir testavimo imtis bei k -dalių kryžminį patikrinimą. Kryžminis patikrinimas yra imitacinis metodas, kai vertinant modelį neįtraukiama dalis turimų stebėjimų, ir paskui naudojantis modeliu padaroma prognozė vertinant neįtrauktas reikšmes. Galiausiai suprognuozuotos reikšmės lyginamos su tikrosiomis ir taip apskaičiuojamas modelio tikslumas bei gerumas.

K -lypės kryžminės patikros algoritmas:

1. Duomenų rinkinys padalijamas į k dalių.
2. Modelis yra vertinamas iš $k-1$ dalių, ši imties dalis yra apmokoma.
3. Įvertintu modeliu padarome prognozes antrame žingsnyje neįtrauktai testavimo imčiai.
4. Kartojame iteracijas k kartų ir palyginame prognozes su tikrosiomis reikšmėmis.

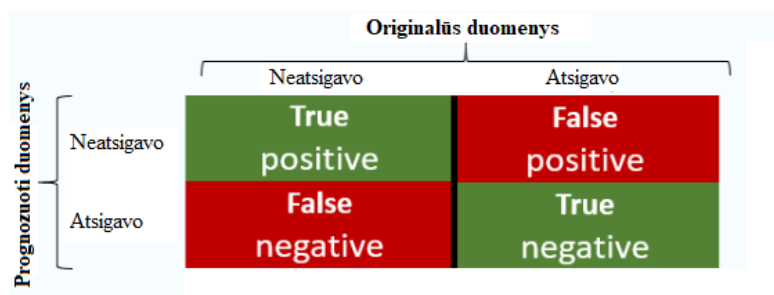


13 pav. Kryžminio patikrinimo pavyzdys

Kryžminis patikrinimas ypač reikalingas parametrų suderinimui, kadangi jo veikimo metu modelis yra optimizuojamas – randamos geriausios parametrų reikšmės. Dėl šios priežasties modelis tampa efektyvus.

2.9. Vertinimo metodai

Įvertinti modelių tikslumui ir gerumui reikalinga palyginti tikrąsias ir prognozuotas reikšmes. Būdas leidžiantis tai padaryti – sumaišymo matrica. Pati matrica nenusako metodų tikslumo ar gerumo, bet yra pagrindas beveik visiems tikslumo matams.

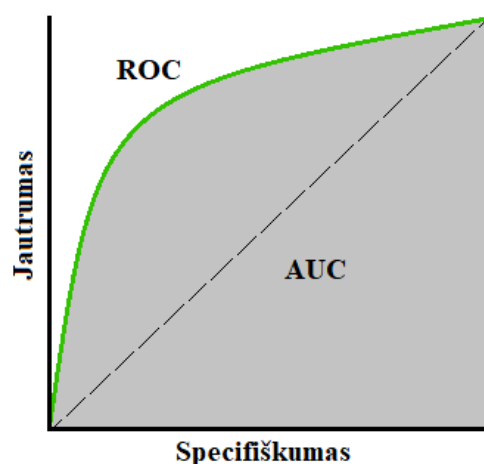


14 pav. Rezultatų sumaišymo matrica

Vienas iš diagnostinių metodų leidžiantis įverti detekcijos ir išlikimo modelius yra ROC kreivė. Ši kreivė yra grafinė diagrama, naudojama parodyti dvejetainių klasifikatorių diagnostines galimybes bei jautrumo ir specifiškumo sąryšį. Tyrimo metodo jautrumas – tai teisingai teigiamų rezultatų dalis iš rezultatų visumos, o specifiškumas – tai teisingai neigiamų rezultatų dalis iš rezultatų visumos.

$$\text{Jautrumas} = \frac{TP}{TP+FN}, \text{ specifiškumas} = \frac{TN}{FP+TN}, \text{ čia} \quad (2.17)$$

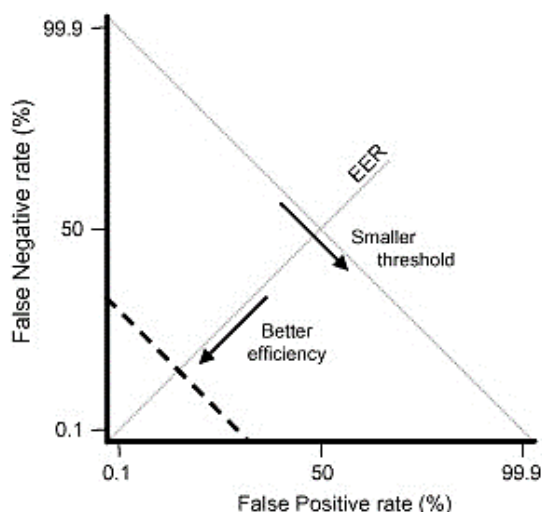
TP yra teisingai teigiamas, FP – klaidingai teigiamas, FN yra klaidingai neigiamas, o TN – teisingai neigiamas. Kuo modelis daugiau kartų priima teisingus ir atmeta klaidingus spėjimus, tuo jis tikslesnis.



15 pav. ROC kreivės pavyzdys

Iš tikrųjų ROC kreivė nėra tiksliausias metodas detektorių palyginimui, todėl kartu su ja dažnai vertinamas AUC – atskyrimo laipsnis arba matas. Jame nurodoma, kaip tiksliai modelyje galima atskirti klases. Kuo plotas po ROC kreive artimesnis 1, tuo geresnės tyrimo prognostinės savybės, modelis turi gerą atskyrimo matą. Jei ROC kreivė yra žemiau punktyrinės įstrižainės – tyrimas nepasizymi patikimomis prognostinėmis savybėmis. Šia kreive nurodomas binarinio klasifikatoriaus tikslumas keičiant slenkstį visame intervale.

Dar vienas vertinimo būdas yra DET kreivė kartu su lygių paklaidų rodikliu EER. Šis vertinimo matas naudojamas klasifikavimo uždaviniuose, jis parodo klaidingai neigiamų x-ašyje ir klaidingai teigiamų y-ašyje rezultatų santykį. Kai reikšmės vienodos, tuomet bendra vertė nurodoma kaip lygus klaidų lygis – klaidingai teigiamų rezultatų dalis yra lygi klaidingai neigiamų rezultatų daliai. Kuo mažesnė klaidų lygio vertė – tuo didesnis modelio tikslumas ir EER kreivė yra arčiau apatinio kairiojo kampo.



16 pav. DET kreivė

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Šioje dalyje aptariamas duomenų paruošimas modeliavimui, žvalgomoji analizė, pateikiami skaičiavimai bei tyrimų rezultatai, lyginami modeliai bei jų gerumo matai. Galiausiai pateikiamos bendros rekomendacijos, įžvalgos ir išvados.

Rezultatams pasiekti buvo naudojami įvairūs statistiniai modeliai bei skirtingi mašininio mokymosi algoritmai.

3.1. Regionų atsparumo ekonominiams šokams vertinime naudojami rodikliai

Duomenų rinkinį sudaro 27 Europos Sąjungos narės bei 17 kintamųjų (žr. 4 lentelę):

4 lentelė. Duomenų struktūra.

Kintamasis	Šaltinis	Aprašymas
Laikas	3.2 poskyrio rezultatai	Ekonominio šoko trukmė matuojama ketvirčiais.
Įvykis	3.2 poskyrio rezultatai	0 – regionas nepasiekė prieš šokinės būsenos, 1 – regionas atsigavo arba nepatyrė ekonominio šoko.
Atsparumo plotas	3.2 poskyrio rezultatai	Plotas, kuris apibrėžia regiono atsparumą ekonominiams sukrėtimams. Neigiama reikšmė nurodo, jog regionas buvo pažeistas, teigiama – regionas nepatyrė sukrėtimo.
Įstojimas į ES	Oficiali ES svetainė	0 – regionas į ES prisijungė prieš 2000 m., 1 – regionas tapo ES nare po 2000 m.
Populiacija	The World Bank	0 – populiacija regione nesiekia 10 mln., 1 – viršija 10 mln.
BVP	Eurostat	Rodiklio reikšmė pirmą analizuojamo periodo ketvirtį.
Būsto kainų indeksas	Eurostat	
Valdžios sektoriaus skola	Eurostat	
Vartotojų kainų indeksas	Eurostat	
Nedaro lygis	Eurostat	
Gyventojų užimtumas	Eurostat	
Prekių ir paslaugų eksportas	Eurostat	
Prekių ir paslaugų importas	Eurostat	
Rodiklio reikšmė (t_{i-1})	Eurostat	Analizuojamo rodiklio reikšmė esanti vienu ketvirčiu prieš pirmą nagrinėjamo periodo ketvirtį.
Investicijų balansas	Eurostat	Tarptautinių investicijų balansas parodo finansinio turto, nepriklausančio ekonomikai, vertę ir įsiskolinimus kitiems pasaulio regionams.
Statybų apimtis	Eurostat	Rodiklis, kuris matuoja pokyčius pastatų (gyvenamųjų ir negyvenamųjų) ir civilinės inžinerijos (kelių, tunelių ir t.t.) gamyboje.
Gamybos apimtis	Eurostat	Pokytis kasybos, karjerų eksploatavimo, elektros, dujų ir t.t. gamybos apimtyje.

Duomenų rinkinyje klasių disbalansas nei viename iš nagrinėjamų makroekonominių rodiklių nebuvo rastas.

3.2. Regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams vertinimas pagal atskirus rodiklius

Regionų atsparumas ekonominiams sukrėtimams kiekvieno nagrinėjamo rodiklio atžvilgiu buvo skaičiuojamas visoms dvidešimt septynioms Europos Sąjungos narėms, išskyrus Jungtines Karalystes, pasitraukusias 2020 metais. Analizės metu siekiama:

- Nustatyti ar regionas patyrė ekonominį sukrėtimą.
- Ekonominio šoko pradžią, pabaigą bei trukmę.
- Nustatyti regiono atsparumo lygį pagal gautą plotą.

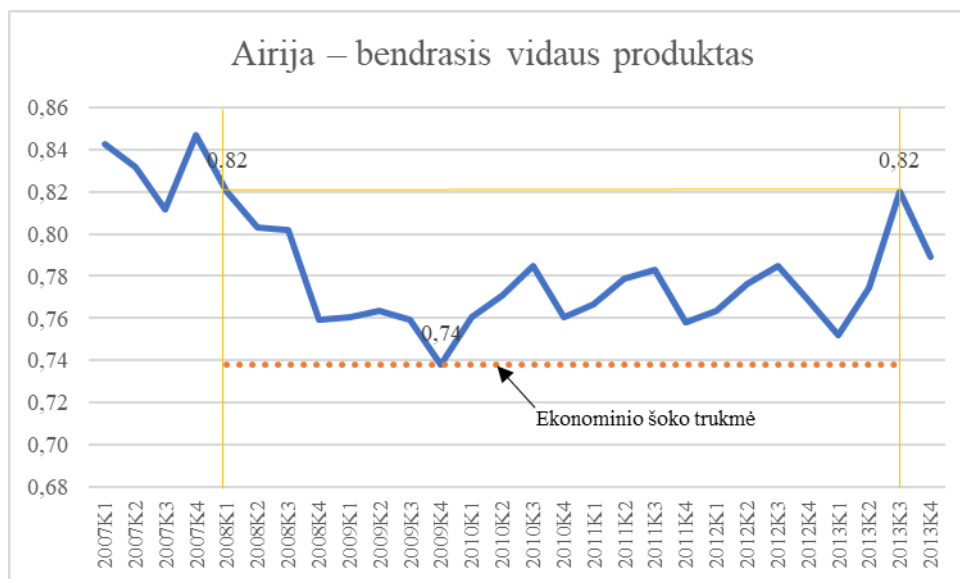
Regionų atsparumas nagrinėjamas 2008 m. pasaulinės finansų krizė ekonominiam šokui. Šis laikotarpis pasirinktas, kadangi 2008 m. pasaulinė finansų krizė ekonomistų laikoma rimčiausia finansine krize po 1930-ųjų Didžiosios depresijos, kuri sukėlė milžinišką ekonominį nuosmukį ir padarė 15 trilijonų dolerių žalą. Pagrindinis finansų krizę lemiantis veiksnys buvo aukštas įsipareigojimų nevykdymas Jungtinių Amerikos Valstijų būsto paskolų sektoriuje, kurį sukėlė daugybė būsto skolininkų, nesugebėjusių atlikti įprastų įmokų bei įsipareigojimų. Taip pat 2008 m. rugsėjo 15 d. žlugus „Lehman Brothers“ investiciniam bankui. Pasekmės Europos Sąjungos valstybėms buvo skaudžios: sumažėjęs regionų ekonomikos bei konkurencingumo augimas, padidėjęs nedarbo ir skurdo rizikos lygis. Taip pat kritusios vartojimo išlaidos, grynasis eksportas bei vidaus investicijos ir, žinoma, bendrasis vidaus produktas.

Skaičiavimai buvo atlikti 2007-2014 metų periode, kuomet laikoma, jog finansų krizės pradžia yra 2007 m. paskutinis ketvirtis. Regiono atsparumas skaičiuojamas trimis laiko pjūviais: nuo 2007 m. ketvirto ketvirčio iki 2013 m. trečio ketvirčio, nuo 2008 m. pirmo ketvirčio iki 2013 m. ketvirto ketvirčio bei 2008 m. antro ketvirčio iki 2014 m. pirmo ketvirčio.

Visų rodiklių reikšmės prieš atliekant skaičiavimus buvo sunormuotos pagal vidurkį bei visi regionų atsparumo ekonominiams sukrėtimams rodikliai buvo vertinami vienodai, netaikomi jokie skirtingi svorio koeficientai. Toks metodas pasirinktas, kadangi leidžia tarpusavyje palyginti regionus pagal skirtingus rodiklius.

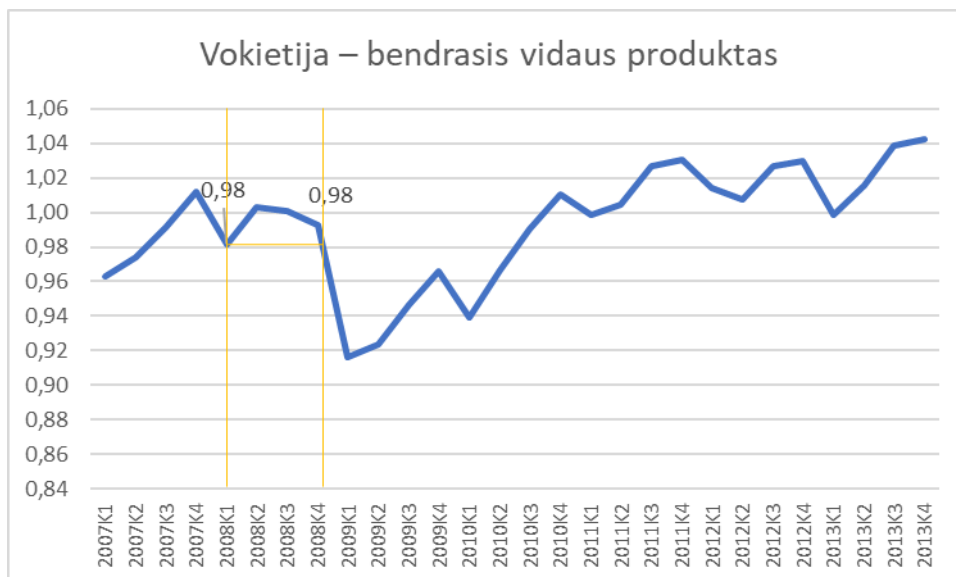
Remiantis 1.4.1 skyriuje aprašymais makroekonominiais rodikliais, pirmajame etape buvo charakterizuoti ekonominiai sukrėtimai bei nustatyta jų trukmė 2008-2013 metų periodu. Rezultatai pateikiami 17 pav., 18 pav., 5 lentelėje ir 1 priede.

Bendrasis vidaus produktas



17 pav. Airijos bendrojo vidaus produkto atsparumas 2008-2013 metais

17 pav. matyti, jog Airijos bendrasis vidaus produktas neatsilaikė ekonominiam sukrėtimui ir patyrė šoką, kuris truko nuo 2008 m. pirmo ketvirčio iki 2013 m. trečio ketvirčio – beveik 5 metus. Metodologijoje apibrėžiama, jog atsigavimo plotas parodo, kaip regionas gali greitai įveikti ekonominę šoką ir susitelkti. Šiuo atveju Airija nepasižymi gebėjimu greitai pasiekti prieš šokinį lygį bei greitai po jo atsigauti.



18 pav. Vokietijos bendrojo vidaus produkto atsparumas 2008-2013 metais

Visi kiti regionai analizuojamu laikotarpiu nepatyrė ekonominių sukrėtimų (5 lentelė): Austrija, Belgija, Bulgarija, Čekija, Danija, Estija, Graikija, Ispanija, Italija, Kipras, Kroatija, Latvija, Lenkija, Lietuva, Liuksemburgas, Malta, Nyderlandai, Portugalija, Prancūzija, Rumunija, Slovakija, Slovėnija, Suomija, Švedija, Vengrija, Vokietija (18 pav.).

5 lentelė. Europos Sąjungos regionų atsparumo suvestinės 2008 m. pasaulinės finansų krizė ekonominiam šokui. Būsenos: nepatyrė, atsigavo arba išvis neatsigavo po ekonominio šoko 2008-2013 m.

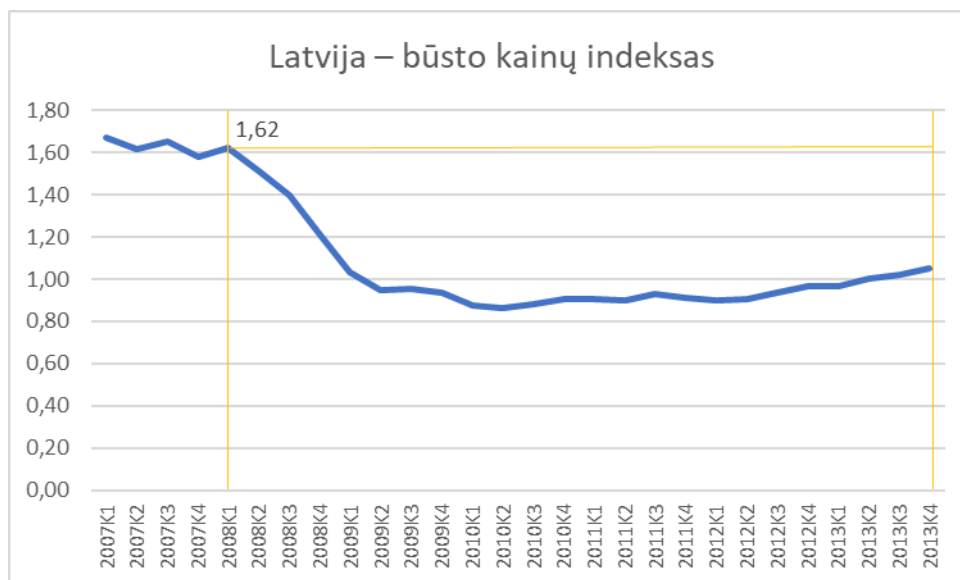
Regionas	BVP atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Būsto kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Lenkija	2.604	0	Nepatyrė	Liuksemburgas	1.614	0	Nepatyrė
Bulgarija	0.587	0	Nepatyrė	Čekija	0.271	0	Nepatyrė
Lietuva	0.313	0	Nepatyrė	Vengrija	0.049	0	Nepatyrė
Vengrija	0.303	0	Nepatyrė	Slovakija	0.033	0	Nepatyrė
Slovakija	0.300	0	Nepatyrė	Graikija	0.023	0	Nepatyrė
Malta	0.297	0	Nepatyrė	Švedija	0	0	Nepatyrė
Estija	0.274	0	Nepatyrė	Belgija	-0.002	1,2	Atsigavo
Graikija	0.245	0	Nepatyrė	Italija	-0.011	1,7	Atsigavo
Latvija	0.245	0	Nepatyrė	Vokietija	-0.025	2,9	Atsigavo
Kroatija	0.236	0	Nepatyrė	Slovėnija	-0.028	2,4	Atsigavo
Čekija	0.228	0	Nepatyrė	Nyderlandai	-0.033	3,1	Atsigavo
Slovėnija	0.169	0	Nepatyrė	Bulgarija	-0.041	1,7	Atsigavo
Kipras	0.135	0	Nepatyrė	Austrija	-0.048	3,7	Atsigavo
Suomija	0.131	0	Nepatyrė	Malta	-0.051	1,9	Atsigavo
Austrija	0.103	0	Nepatyrė	Portugalija	-0.082	3,6	Atsigavo
Ispanija	0.097	0	Nepatyrė	Suomija	-0.083	4,6	Atsigavo
Vokietija	0.047	0	Nepatyrė	Prancūzija	-0.114	9,1	Atsigavo
Belgija	0.035	0	Nepatyrė	Lenkija	-3.245	23	Neatsigavo
Portugalija	0.034	0	Nepatyrė	Kroatija	-3.853	23	Neatsigavo
Švedija	0.034	0	Nepatyrė	Kipras	-4.486	23	Neatsigavo
Italija	0.034	0	Nepatyrė	Ispanija	-5.323	23	Neatsigavo
Danija	0.029	0	Nepatyrė	Estija	-8.345	23	Neatsigavo
Nyderlandai	0.015	0	Nepatyrė	Airija	-9.558	23	Neatsigavo
Prancūzija	0.008	0	Nepatyrė	Lietuva	-10.528	23	Neatsigavo
Rumunija	0.003	0	Nepatyrė	Rumunija	-10.579	23	Neatsigavo
Liuksemburgas	0.002	0	Nepatyrė	Latvija	-14.087	23	Neatsigavo
Airija	-1.052	22	Atsigavo	Danija	-21.909	23	Neatsigavo

Būsto kainų indeksas

Susisteminti duomenys 5 lentelėje parodo, jog regionai skirtingai reaguoja į 2008 m. pasaulinę ekonominę finansų krizę. Šešiuose regionuose būsto kainų indeksas 2008 m. pirmą ketvirtį nepajuto jokių pokyčių, tuo tarpu dešimtyje regionų būsto kainų indeksas analizuojamu laikotarpiu taip ir neatsigavo. Tai reiškia, jog šie regionai buvo labiausiai pažeidžiami.

Regionai, kurių būsto kainų indeksas nepatyrė ekonominio šoko: Liuksemburgas, Čekija, Vengrija, Slovakija, Graikija, Švedija,.

Regionai, kurie neatsigavo po ekonominio šoko: Airija, Danija, Estija, Ispanija, Kipras, Kroatija, Latvija (19 pav.), Lenkija, Lietuva, Rumunija.



19 pav. Latvijos būsto kainų indekso atsparumas 2008-2013 metais.

Likusių regionų ekonominis šokas truko iki 4 ketvirčių (vienų metų). Atspariausias iš pažeistų regionų buvo Belgija, kur atsparumo plotas buvo didžiausias ir ekonominio šoko trukmė mažiausia.

Vartotojų kainų indeksas

Analizuojamu periodu prieš šokinę būseną pavyko pasiekti dešimčiai regionų, ekonominio šoko trukmė siekė iki 22 ketvirčių, t.y., beveik penkių metų. 12 regionų išvis nepatyrė jokio sukrėtimo, o Portugalija ir Vokietija buvo išskirtinai stiprios lyginant su kitais regionais. Deja, bet 5 regionai taip ir neatsigavo analizuojamu periodu.

Svarbu paminėti, kad nors Rumunija 2008-2013 metais nesugebėjo susitelkti ir buvo pažeista, tačiau jos atsparumo plotas vis tiek buvo didesnis nei Graikijos, kuri pasiekė prieš šokinę būseną po beveik 5 metų (1 priedas).

Valdžios sektoriaus skola

11 regionų nepatyrė jokių ekonominių sukrėtimų, valdžios sektorius neturėjo jokių skolų. Italija ypač išsiskiria iš kitų regionų, kadangi analizuojamu periodu ne tik nepatyrė jokio šoko, bet per penkis metus sugebėjo labai stipriai sumažinti esančią valdžios sektoriaus skolą. Tai buvo didžiausias plotas iš visų nagrinėjamų Europos Sąjungos narių visų rodiklių atžvilgiu. 7 regionai atsigavo, o dar devyniems nepavyko to padaryti. Taipogi Latvija išsiskiria iš kitų regionų, kadangi net ir nesugebėjusi atsigauti turėjo gana didelį atsparumo plotą.

Nedarbo lygis

Iš 27 regionų net 17 iš jų nepatyrė jokio ekonominio šoko dėl 2008 m. pasaulinės finansų krizės, Vokietijos plotas buvo netgi du kartus didesnis nei Kroatijos regiono. 7 iš jų sugebėjo atsigauti per vidutiniškai 2-5 ketvirčius, tik Latvija užtruko beveik penkis metus, kad pasiektų savo prieš šokinę nedarbo lygio būseną. Slovakija buvo atspariausias regionas, kuris atsigavo vos po ketvirčio. Latvija šiuo atžvilgiu buvo neatspariausia ir sugebėjo atsitiesti vos po beveik penkių metų. Deja, bet Airijos, Ispanijos ir Estijos nedarbo lygis buvo visiškai neatsparus, šie regionai patyrė didžiausius ekonominius sukrėtimus.

Gyventojų užimtumas

Didžiojoje dalyje, t.y., penkiolikoje regionų, gyventojų užimtumas nuo 2008 m. pirmo ketvirčio pradžios nepatyrė jokio nuosmukio, tačiau gautas plotas siekė vos 1. Tai reiškia, kad regionai buvo gana stabilūs šio rodiklio atžvilgiu, bet tuo pačiu ir nebuvo labai tvirti. 8 regionai gana greitai atsigavo, ilgiausias ekonominio šoko laikotarpis buvo iki vienerių metų. Tačiau, kaip ir anksčiau minėtų regionų, taip ir šių regionų atsparumo plotai buvo itin maži, todėl galima teigti, jog jie nepasizymėjo dideliu pasipriešinimu ekonominiam sukrėtimui.

4 regionai per penkis metus nesugebėjo atsigauti, labiausiai pažeidžiamas ir mažiausiai atsparus buvo Ispanijos regionas. Nors nebūtų galima išskirti nei vienos Europos Sąjungos narės, kuri galėtų pasigirti tvirtai kontroliuojamu gyventojų užimtumo lygiu.

Prekių ir paslaugų eksportas

Daugiau nei trečdalis regionų nepatyrė jokio sukrėtimo, o 11 sugebėjo atsigauti per metus laiko. Iš regionų, kurių prekių ir paslaugų eksportui nepavyko atsitiesti analizuojamu periodu, mažiausiai atsparus buvo Liuksemburgas. Šio regiono prekių ir paslaugų eksportas pasižymėjo pačiu mažiausiu atsparumo plotu iš visų nagrinėjamų Europos Sąjungos narių visų rodiklių atžvilgiu. Tai lėmė labai stiprus regiono pažeidžiamumas ir silpnas gebėjimas atsigauti.

Prekių ir paslaugų importas

Prekių ir paslaugų importo atsparumas buvo pats didžiausias, kadangi visi 27 regionai arba išvis nepatyrė, arba gana greitai atsigavo po ekonominio sukrėtimo. Prancūzijai tai užtruko vos daugiau nei ketvirtį, o labiausiai pažeistai Lietuvai pririekė beveik trijų metų.

Didžiausiu importo plotu nuo 2008 m. pirmo ketvirčio pasižymėjo Nyderlandai, likusių nepaveiktų regionų plotai buvo mažesni.

Taigi, tyrimas parodė, kad 2008 m. pasaulinei finansų krizei regionų ekonomika nebuvo pakankamai stipri. Didžioji regionų makroekonominių rodiklių dalis nebuvo atspari, vidutiniškai iki pusantrų metų buvo veikiamą ekonominio šoko, ar netgi neatsigavo per visą analizuojamą laikotarpį. Beveik visų regionų rodiklių pažeidžiamumo greitis ir plotas buvo didesnis nei atsigavimo, todėl atsigavimo fazė po ekonominio sukrėtimo buvo ilgesnė ir sunkesnė.

Atspariausi ir labiausiai pažeidžiami regionai yra:

6 lentelė. Europos Sąjungos narių atsparumo 2008-2013 m. suvestinė pagal makroekonominius rodiklius.

Rodiklis	Atspariausias regionas	Mažiausiai atsparus regionas
Bendrasis vidaus produktas	Liuksemburgas	Lietuva
Būsto kainų indeksas	Lenkija	Estija
Vartotojų kainų indeksas	Airija	Čekija
Valdžios sektoriaus skola	Italija	Ispanija
Nedarbo lygis	Vokietija	Latvija
Gyventojų užimtumas	Vokietija	Ispanija
Prekių ir paslaugų eksportas	Estija	Liuksemburgas
Prekių ir paslaugų importas	Malta	Liuksemburgas

Susisteminti duomenys kitais dviem kalendoriais pjūviais: nuo 2008 m. pirmo ketvirčio iki 2013 m. ketvirto ketvirčio bei 2008 m. antro ketvirčio iki 2014 m. pirmo ketvirčio, yra pateikiami 1 priede.

3.3. Išlikimo analizė pagal Kaplano-Mejerio metodą

Išlikimo analizėje vyrauja du pagrindiniai kintamieji: laikas ir įvykis. Kiekvienas regionas pagal ekonominio rodiklio atsparumo rezultatus yra priskirtas klasei bei kiekvienam jų nurodoma reikšmė: 1 atitinka būseną, kai regionas nepatiria jokio ekonominio šoko arba pasiekia prieš šokinę būseną, 0, jei regionui nepavyksta atsigauti per visa analizuojamą periodą. Toks žymėjimas padeda atskirti regionus pagal jų būseną bei reikalingas uždavinio tikslui pasiekti – atpažinti regionus, kurie sugebės atsigauti po ekonominio sukrėtimo.

Laikas – ketvirčių skaičius, per kurį regionas bando pasiekti prieš šokinę būseną:

- Jei regionas nepatyrė jokio ekonominio sukrėtimo, tuomet laikas yra lygus 0.
- Jei regionas atsigavo po ekonominio sukrėtimo, tuomet laikas yra ekonominio šoko trukmė ketvirčiais.
- Jei regionas neatsigavo po ekonominio šoko visu analizuojamu periodu, laikas – 23 ketvirčiai.

Analizės metu regionai buvo priskirti grupėms pagal įstojimą į Europos Sąjungą metus bei populiacijos dydį norint palyginti jų tikimybę neatsigauti po ekonominio šoko.

Tapti Europos Sąjungos nare yra ilgas ir sudėtingas procesas: pirmiausia, Europos regionas turi pateikti paraišką, vėliau įgyvendinti visas narystės sąlygas bei reglamentus visose srityse: laisvosios rinkos ekonomika, tvirta demokratija, teisinė valstybė, sutikimas taikyti visus ES teisės aktus, įsivesti eurą ir kt. Šiuo metu Europos Sąjungą sudaro 27 narės įstojusios skirtingais metais: dalis jų prisijungė iki 2000 m., likusios vėliau.

Kitas faktorius, pagal kurį buvo grupuojami regionai – populiacijos dydis. Regionai, kurių populiacija yra mažesnė nei 10 mln. gyventojų, buvo laikomi mažais, o tie, kurių gyventojų skaičius didesnis nei 10 mln. – dideliais.

7 lentelė. Europos Sąjungos narės.

Regionas	Įstojimas į Europos Sąjungą	Regiono dydis pagal populiaciją	Regionas	Įstojimas į Europos Sąjungą	Regiono dydis pagal populiaciją
Airija	Iki 2000 m.	Mažas	Lietuva	Po 2000 m.	Mažas
Austrija	Iki 2000 m.	Mažas	Liuksemburgas	Iki 2000 m.	Mažas
Belgija	Iki 2000 m.	Didelė	Malta	Po 2000 m.	Mažas
Bulgarija	Po 2000 m.	Mažas	Nyderlandai	Iki 2000 m.	Didelė
Čekija	Po 2000 m.	Didelė	Portugalija	Iki 2000 m.	Didelė
Danija	Iki 2000 m.	Mažas	Prancūzija	Iki 2000 m.	Didelė
Estija	Po 2000 m.	Mažas	Rumunija	Po 2000 m.	Didelė
Graikija	Iki 2000 m.	Didelė	Slovakija	Po 2000 m.	Mažas
Ispanija	Iki 2000 m.	Didelė	Slovėnija	Po 2000 m.	Mažas
Italija	Iki 2000 m.	Didelė	Suomija	Iki 2000 m.	Mažas
Kipras	Po 2000 m.	Mažas	Švedija	Iki 2000 m.	Mažas

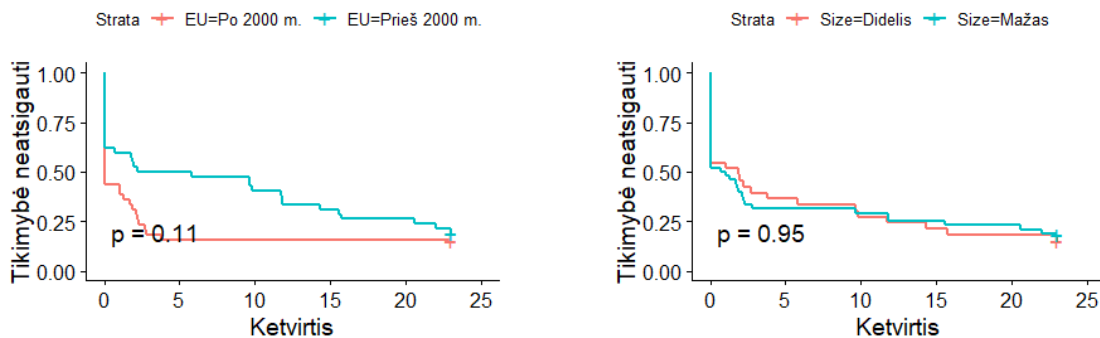
Kroatija	Po 2000 m.	Mažas	Vengrija	Po 2000 m.	Mažas
Latvija	Po 2000 m.	Mažas	Vokietija	Iki 2000 m.	Didelė
Lenkija	Po 2000 m.	Didelė			

Taigi, Kaplano-Mejerio metodas leis apskaičiuoti regionų neatsigavimo tikimybę o log-rank testas parodys, ar skirtumai tarp grupių pagal minėtuosius faktorius yra statistiškai reikšmingi.

Bendrasis vidaus produktas

Kaplano-Mejerio išlikimo funkcija rodo, kad didesnę tikimybę neatsigauti po ekonominio šoko turi regionai įstoję į Europos Sąjungą prieš 2000 m., tikimybė svyruoja nuo 19% iki 62% visu analizuojamu laikotarpiu. Tuo tarpu regionų, įstojusių į ES po 2000 m., tikimybė bendrajam vidaus produktui neatsigauti po pirmų metų yra vos 15%. Lyginant regionus pagal populiacijos dydį, tikimybė kreivės yra gana panašios, svyruoja tarp 15-55%.

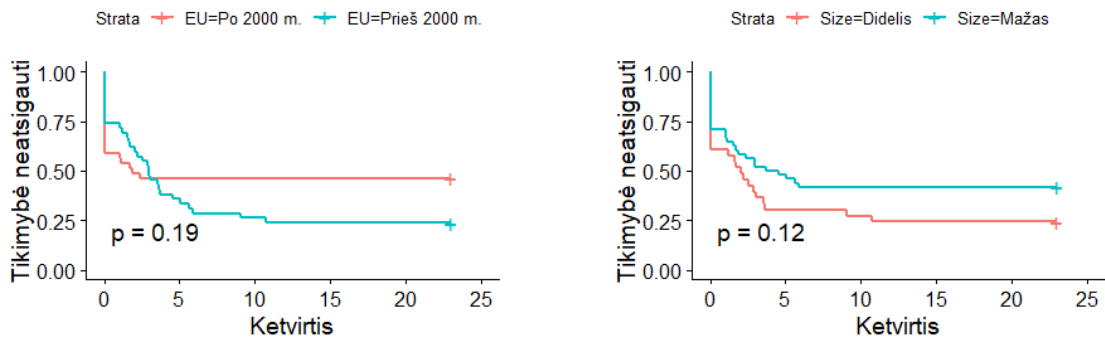
Taipogi, nei vienas iš skirtumų tarp grupių nėra statistiškai reikšmingas. Nulinė hipotezė, kad populiacijų išgyvenimo kreivės nesiskiria, buvo priima, kadangi p-reikšmės, kuri pirmuoju atveju yra 0.11, o antruoju 0.95, nėra mažiau nei 0.05.



20 pav. Bendrojo vidaus produkto rodiklio išlikimo kreivės

Būsto kainų indeksas

Egzistuoja beveik 50% tikimybė, jog regionų, įstojusių į Europos Sąjungą po 2000 m., būsto kainų indeksas gali išvis neatsigauti per visą analizuojamą laikotarpį – penkis metus. Tai reiškia, kad indeksas visą analizuojamą laikotarpį galimai kris, kas prieštarauja ekonomikos plėtros modeliui. Tuo tarpu regionų, įstojusių prieš 2000 m., tikimybė neatsigauti daugiau nei po dviejų metų yra kur kas mažesnė – 25%. Lyginant regionus pagal populiacijos dydį, mažų regionų būsto kainų indeksas turi beveik dvigubai didesnę tikimybę neatsigauti nei didelių regionų. Taip pat nei viename iš nagrinėjamų faktorių skirtumas tarp grupių nėra statistiškai reikšmingas.



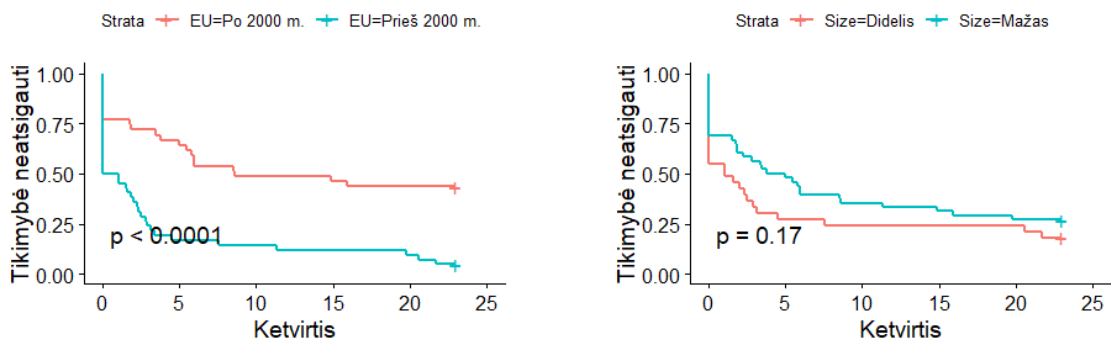
21 pav. Būsto kainų indekso rodiklio išlikimo kreivės

Vartotojų kainų indeksas

Tikimybė neatsigauti vartotojų kainų indeksui regionuose, kurie prisijungė prie ES prieš 2000 m. sparčiai mažėja pirmuosius metus, nukrenta nuo 50% iki 16%. O per visą analizuojamą laikotarpį net iki 5%. Regionų, kurie įstojo į ES po 2000 m., tikimybė išlieka aukšta visus penkis metus – 50%.

Tikimybė neatsigauti tiek mažiems, tiek dideliems regionams krenta pirmuosius pusantrų metų, vėliau tikimybė laikosi tarp 20-40%.

Statistiškai reikšmingas (p -reikšmė < 0.001) neatsigavimo skirtumas nustatytas tarp regionų, kurie įstojo į Europos Sąjungą prieš ir po 2000 m. Tai reiškia, kad dvi grupės yra labai skirtingos šiuo atžvilgiu. Tuo nepasižymi regionų padalijimas pagal populiacijos dydį.

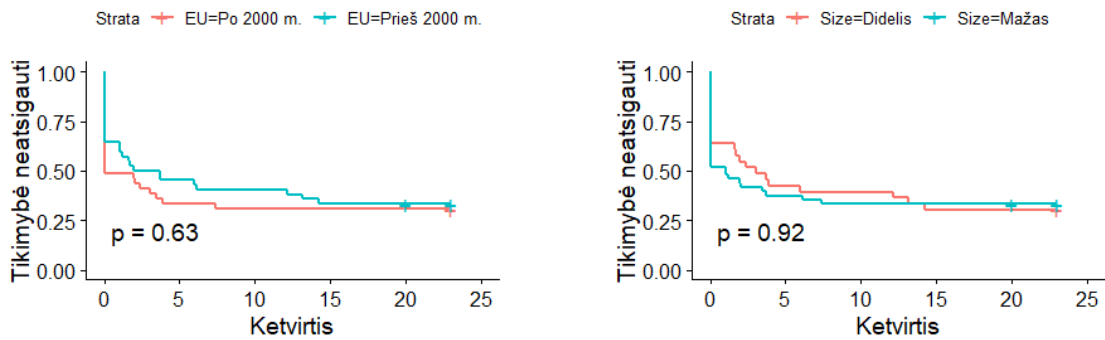


22 pav. Vartotojų kainų indekso rodiklio išlikimo kreivės

Valdžios sektoriaus skola

Valdžios sektoriaus skola abiem pjūviais turėjo didžiausia tikimybę neatsigauti lyginant su visais analizuojamais makroekonominiais rodikliais. Visą nagrinėjamą periodą tikimybė nebuvo nukritusi mažiau nei 31%.

Nulinė hipotezė, jog dviejų populiacijų išgyvenimo kreivės nesiskiria, buvo priimta, kadangi abiem atvejais p -reikšmės buvo daugiau nei 0.05.

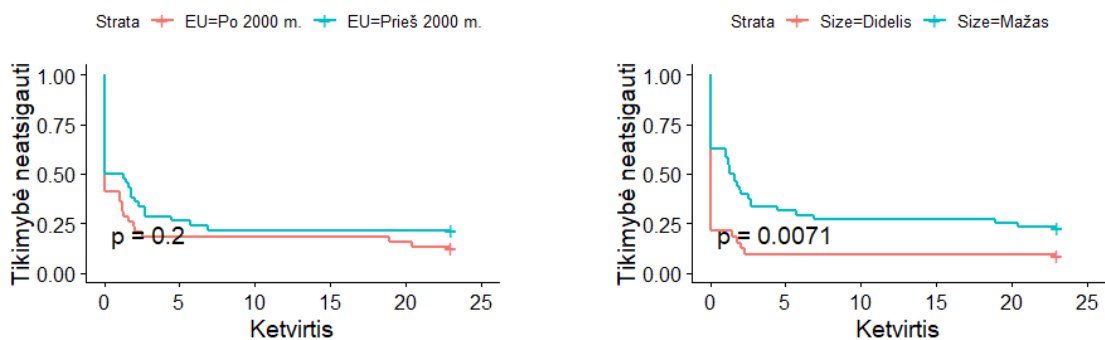


23 pav. Valdžios sektoriaus skolos rodiklio išlikimo kreivės

Nedarbo lygis

Pirmuoju atveju, regionai įstoję į Europos Sąjungą po 2000 m., turi šiek tiek mažesnę tikimybę neatsigauti po ekonominio šoko bei skirtumas tarp grupių nėra statistiškai reikšmingas.

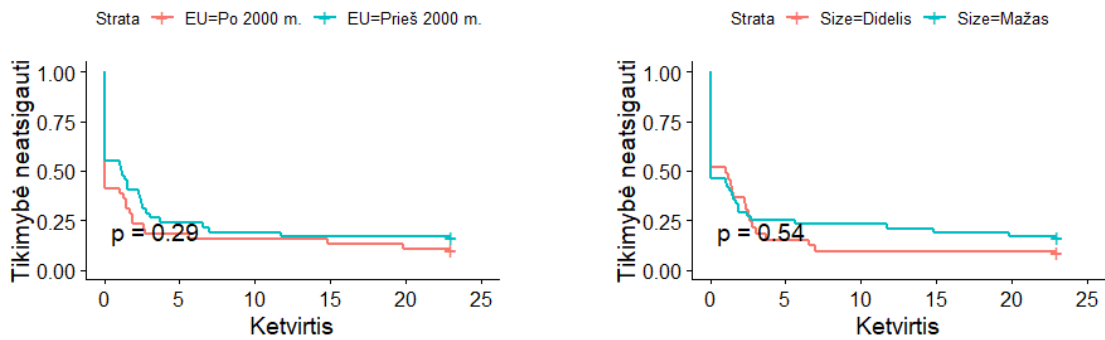
Kitu atveju, lyginant nedarbo lygį pagal populiacijos dydį regionuose, skirtumas tarp grupių yra statistiškai reikšmingas, nulinė hipotezė, kad dviejų populiacijų neatsigavimo kreivės nesiskiria, buvo atmesta. Pirmuosius pusė metų tikimybė tarp grupių buvo net 40%, kuri vėliau sumažėjo iki 15%.



24 pav. Nedarbo lygio rodiklio išlikimo kreivės

Gyventojų užimtumas

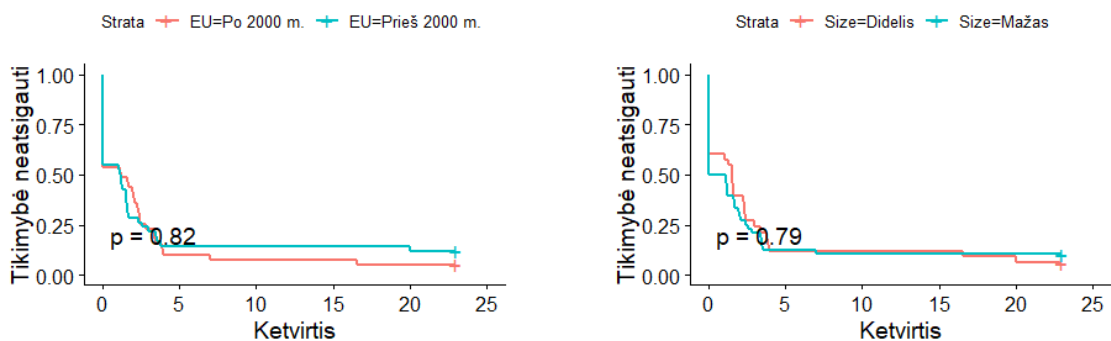
Regionų, kurie įstojo į Europos Sąjungą po 2000 m., tikimybė, jog gyventojų užimtumo rodiklis neatsigaus, yra mažesnę nei regionų, kurie prisijungė į ES prieš 2000 m. Tačiau maksimalus skirtumas tarp tikimybių kreivių yra nedidelis – apie 6%. Šiek tiek didesnis skirtumas yra tarp grupių pagal populiacijos dydį. Mažesnę tikimybę neatsigauti po ekonominio sukrėtimo turi didesni regionai, tačiau skirtumas tarp grupių nėra statistiškai reikšmingas.



25 pav. Gyventojų užimtumo rodiklio išlikimo kreivės

Prekių ir paslaugų eksportas

Nei viename iš nagrinėjamų atvejų skirtumas tarp grupių nėra statistiškai reikšmingas, visos p-reikšmės yra didesnė nei 0.05. Maksimalus skirtumas tarp regionų, kurie tapo Europos Sąjungos dalimi prieš ir po 2000 m., yra nedidelis visu analizuojamu laikotarpiu – vos 6%. Tuo tarpu skirtumas tarp tikimybių kreivių pagal populiacijos dydį regionuose intervale nuo 4 iki 20 neviršija net 1%.



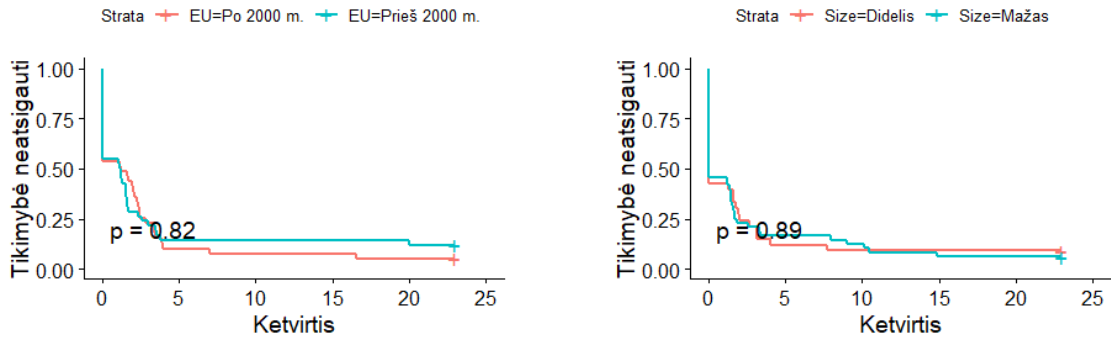
26 pav. Prekių ir paslaugų eksporto rodiklio išlikimo kreivės

Prekių ir paslaugų importas

Lyginant regionus pagal įstojimo metus į Europos Sąjungą, regionai prisijungę po 2000 m. turi 4% mažesnę tikimybę neatsigauti analizuojamu periodu nei regionai įstoję prieš 2000 m.

Iš tikimybių skirstinių matyti, jog tęsiantis ekonominiam šokui ilgiau nei 10 ketvirčių, tikimybė prekių ir paslaugų importui neatsigauti artėja vos prie 7% tiek mažiems, tiek dideliems regionams pagal populiacijos dydį.

Skirtumai tarp grupių abiem atvejais nėra statistiškai reikšmingi, kada p-reikšmės yra didesnės nei 0.05.



27 pav. Prekių ir paslaugų importo rodiklio išlikimo kreivės

Taigi, atliktos analizės duomenimis regionų tikimybė neatsigauti po 2008 m. finansų krizės skiriasi atsižvelgiant Europos Sąjungos ir populiacijos veiksniais. Iš visų grafikų matyti, jog pirmi metai yra kritiniai ir pasižymi didžiausia tikimybe neatsigauti, tačiau laiku bėgant ji po truputį mažėja. Statistiškai reikšmingais skirtumais tarp grupių pasižymėjo vartotojų kainų indeksas pagal regionų įstojimo į Europos Sąjungą metus bei nedarbo lygis pagal regionų populiacijos dydį.

Kuo ilgesnė ekonominio šoko trukmė, tuo mažesnė tikimybė atsigauti ir grįžti į prieš šokinę būseną. Didelių pagal populiacijos dydį regionų išlikimo kreivės beveik visų nagrinėjamų makroekonominių rodiklių grafikuose buvo žemiau nei mažų regionų. Tai leidžia daryti prielaidą, jog dideli regionai turi daugiau galimybių greičiau atsigauti po ekonominio sukrėtimo. Taip pat mažesnė tikimybė neatsigauti po ekonominio šoko būdinga regionams, įstojusiems į Europos Sąjungą po 2000 m.

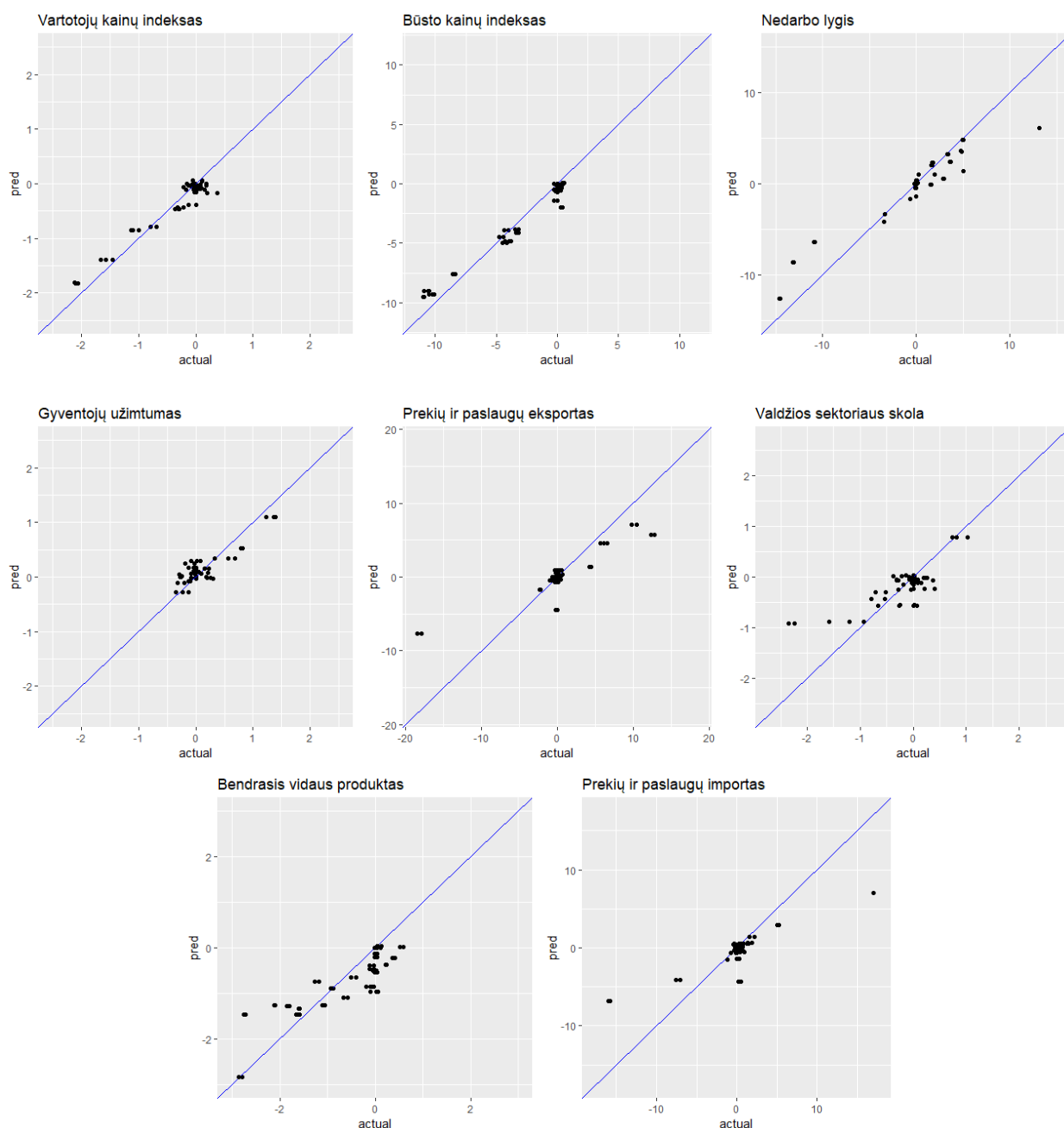
3.4. Regionų atsigavimo po ekonominio šoko modeliavimas ir prognozavimas

Šioje dalyje aprašomi regresijos ir detekcijos uždavinio bei išlikimo analizės rezultatai. Literatūroje dažniausiai sutinkami detekcijos metodai yra logistinė regresija, atsitiktinis miškas, atraminių vektorių modelis. Šiame darbe buvo naudojami būtent šie modeliai bei papildomai tiesinės diskriminantinės analizės bei atsitiktinių išliko miškų metodai. Toliau šioje dalyje aptariami jų rezultatai, vertinami gerumo matai bei modeliai lyginami tarpusavyje.

3.4.1. Atsitiktinio miško regresija

Regionų atsigavimo po ekonominio sukrėtimo modeliavimui ir prognozavimui buvo naudota atsitiktinio miško regresija. Kiekvienam rodikliui yra pateikiami prognozavimo bei paklaidų vertinimo rezultatai bei regresijos vertinimo koeficientas.

Skaičiavimuose priklausomas kintamasis yra regionų atsigavimo po ekonominio sukrėtimo plotas.



28 pav. Makroekonominių rodiklių rezultatai pritaikius atsitiktinio miško regresiją.

Rezultatai išrikiuoti mažėjimo tvarka pagal regresijos vertinimo koeficientą:

8 lentelė. Paklaidų ir regresijos vertinimo rezultatai.

Rodiklis	R^2	$RMSE$	MAE	$MDAE$	$MAAPE$	$SMAPE$
Vartotojų kainų indeksas	0.94	0.15	0.09	0.04	74.09	95.21
Būsto kainų indeksas	0.91	1.14	1.01	0.82	89.21	115.31
Nedarbo lygis	0.89	2.20	1.41	0.78	48.38	69.12
Gyventojų užimtumas	0.86	0.14	0.11	0.07	99.87	126.09
Prekių ir paslaugų eksportas	0.71	2.61	1.39	0.66	89.60	124.11
Valdžios sektoriaus skola	0.70	0.31	0.18	0.11	99.15	130.91
BVP	0.65	0.32	0.17	0.10	79.96	106.94
Prekių ir paslaugų importas	0.64	2.64	1.19	0.31	79.42	107.67

Gautuose rezultatuose galima pastebėti, jog didžiausia sklaidos dalis paaiškinama atsitiktinio miško regresija yra vartotojų kainų indeksas, regresijos vertinimo koeficientas yra aukštas – 0.94. Antras pagal rezultatus yra būsto kainų indeksas, kurio regresijos vertinimo koeficientas yra 0.91. Toliau seka nedarbo lygis – rezultatas 0.89.

Mažiausia vidutinė arktangento absoliutinė procentinė paklaida (MAAPE), paryškinta 8 lentelėje, gaunama nedarbo lygio atveju, o didžiausia – analizuojant gyventojų užimtumo rodiklį. Mažiausia simetrinė vidutinė absoliutinė procentinė paklaida (SMAPE), taip pat paryškinta 8 lentelėje, pasižymi nedarbo lygis, o didžiausia – valdžios sektoriaus skola.

Taigi, geriausiu regresijos vertinimo koeficientu pasižymėjo vartotojų kainų indeksas, kur $R^2 = 0.94$. Taip pat mažiausios paklaidos pagal visus tris matavimus: RMSE, MAE ir MDAE, sutinkamos apskaičiuojant tą patį minėtąjį rodiklį. Tai reiškia, kad atsitiktinio miško regresija yra vertingiausia modeliuojant vartotojų kainų indeksą. Tačiau verta atkreipti dėmesį ir į nedarbo lygio rodiklį, kadangi šio rodiklio regresijos vertinimo koeficientas taip pat yra aukštas $R^2 = 0.89$, o procentinės MAAPE ir SMAPE paklaidos mažiausios.

3.4.2. Detekcijos uždavinio bei išlikimo analizės rezultatai

Tyrimo metu buvo naudojami šie detekcijos modeliai: tiesinės regresija, atraminių vektorių metodas su tiesiniu branduoliu, atsitiktiniai ir „Ranger“ atsitiktiniai miškai, tiesinės diskriminantinės analizės metodas bei atsitiktinio išlikimo miško modelis. Rezultatai pateikiami grafiškai bei lentelių pagalba, įvertinami gerumo matai bei randamas geriausias modelis uždaviniui.

Uždavinio tikslas – turint įvykio duomenis, ar regionui pavyko atsigaivinti po ekonominio sukrėtimo ar ne, sumažinti netinkamai klasifikuojamų regionų dalį bei nustatyti, kuris metodas reikšmes suprognozuoja tiksliausiai.

9 lentelė. Makroekonominių rodiklių AUC plotas.

Rodikliai	Detekcija					Išlikimas
	Tiesinės diskriminantinės analizės metodas (LDA)	Atraminių vektorių metodas (SVM)	Logistinė regresija (Logit)	Atsitiktinis miškas (RF)	„Ranger“ atsitiktinis miškas (rngRF)	Atsitiktinis išlikimo miškas (rngSurvRF)
Būsto kainų indeksas	0.769	0.765	0.781	0.805	0.804	0.967
BVP	0.808	0.816	0.803	0.820	0.825	0.651
Gyventojų užimtumas	0.796	0.730	0.797	0.820	0.842	0.752
Valdžios sektoriaus skola	0.792	0.764	0.810	0.821	0.810	0.705
Vartotojų kainų indeksas	0.774	0.788	0.782	0.834	0.826	0.700
Nedarbo lygis	0.770	0.790	0.756	0.806	0.749	0.742
Prekių ir paslaugų importas	0.840	0.838	0.817	0.842	0.824	0.636
Prekių ir paslaugų eksportas	0.759	0.742	0.785	0.779	0.771	0.526

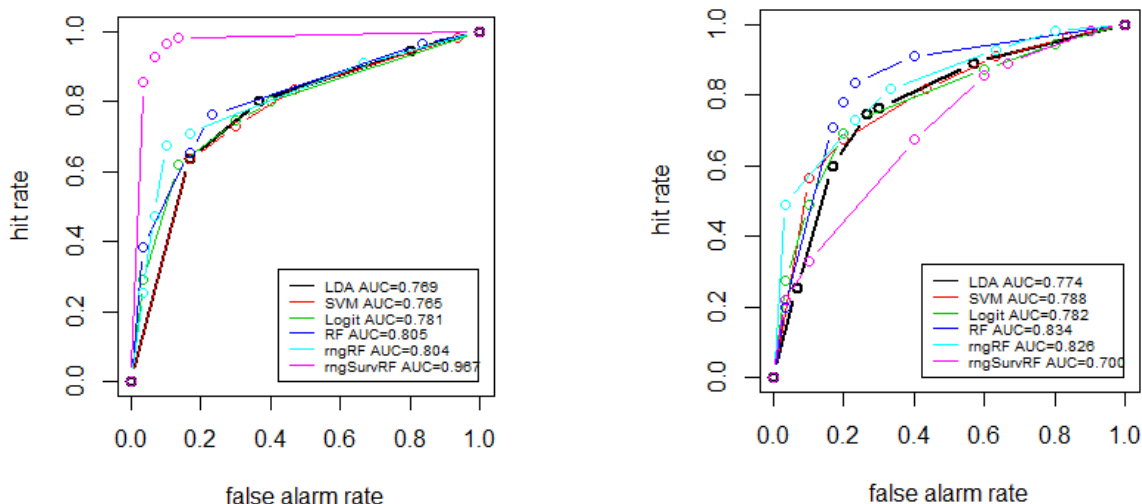
9 lentelėje paryškintos maksimalios AUC reikšmės kiekvienam rodikliui.

Geriausi modeliai pagal AUC reikšmes yra atsitiktinis išlikimo miškas būsto kainų indekso rodikliui (29 pav.), „Ranger“ atsitiktinis miškas BVP ir gyventojų užimtumo rodikliams bei atsitiktinis miškas net keturiems rodikliams: valdžios sektoriaus skolai, vartotojų kainų indeksui (29

pav.), nedarbo lygiui bei prekių ir paslaugų importui, o logistinė regresija geriausiai klasifikuoja prekių ir paslaugų eksportą.

Nesunku pastebėti, jog didžioji dalis, net 6 rodikliai, yra geriausiai suklasifikuojami atsitiktinio ir „Ranger“ atsitiktinio miško modelių. Tuo tarpu atsitiktinio išlikimo miško modelis yra gana kontraversiškas: jis geriausiai suklasifikuoja būsto kainų indeksą, tačiau yra blogiausias modelis kitiems likusiems rodikliams, išskyrus gyventojų užimtumą.

Taip pat remiantis gautais AUC ploto ir ROC kreivių rezultatais galima daryti išvadą, jog visgi detekcijos modeliai pasižymi geresniais klasifikavimo rezultatais nei išlikimo modelis.



29 pav. Regionų atsparumo klasifikavimo modelių ROC kreivė būsto kainų indekso (kairė) ir vartotojų kainų indekso (dešinė) rodikliams.

Toliau tikrinamas lygių klaidų lygio įvertis EER bei DET kreivė:

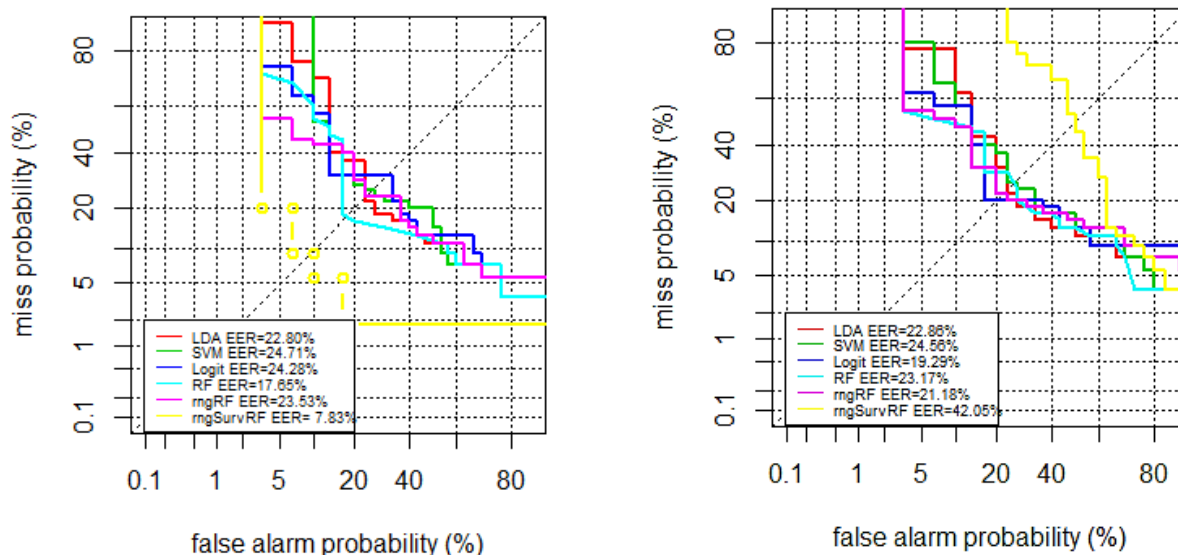
10 lentelė. Lygių klaidų lygio įvertis (EER, %) makroekonominių rodiklių modeliams.

Rodikliai	Modeliai					Išlikimas
	Detekcija					
	Tiesinės diskriminantinės analizės metodas (LDA)	Atraminų vektorių metodas (SVM)	Logistinė regresija (Logit)	Atsitiktinis miškas (RF)	Ranger atsitiktinis miškas (rngRF)	Atsitiktinis išlikimo miškas (rngSurvRF)
Būsto kainų indeksas	27.50	28.38	27.42	23.56	25.54	6.96
BVP	23.51	22.11	24.71	23.67	21.40	40.79
Gyventojų užimtumas	25.66	27.11	22.67	24.37	22.61	33.04
Valdžios sektoriaus skola	26.00	30.77	22.58	24.57	26.90	36.37
Vartotojų kainų indeksas	26.17	27.84	26.15	20.69	25.40	36.63
Nedaro lygis	27.43	22.83	28.06	26.00	30.24	32.95
Prekių ir paslaugų importas	20.00	17.56	24.00	22.67	24.69	41.72
Prekių ir paslaugų eksportas	30.42	28.70	24.93	28.70	28.00	48.62

Lentelėje paryškinti mažiausi lygių klaidų lygio įverčiai (EER, %) kiekvienam makroekonominio rodiklio modeliui.

Apskaičiavus paklaidas matyti, jog atsitiktinio išlikimo miško rezultatas yra geriausias būsto kainų indekso rodikliui (30 pav.), tačiau prasčiausias visiems likusiems rodikliams, todėl galima daryti išvadą, kad atsitiktinio išlikimo miško rodiklis pasižymi didžiausiu paklaidų procentu analizuojant šį duomenų rinkinį.

Kiti detekcijos modeliai mažiausias paklaidas generuoja skirtingiems rodikliams, todėl konkretaus modelio išskirtinumo nematyti. Vienintelis tiesinės diskriminantinės analizės metodo modelis nepasižymi nei mažiausiomis, nei didžiausiomis paklaidomis analizuojamiems rodikliams.



30 pav. Detekcijos ir išlikimo modelių DET kreivė – būsto kainų indekso rodiklis (kairėje), bendrasis vidaus produktas (dešinėje).

Kiti ROC bei DET kreivių grafikai yra pateikiami 4 priede.

Taigi, iš analizės rezultatų matyti, jog didžiausiu plotu po ROC kreive pasižymi atsitiktinio ir „Ranger“ atsitiktinio miško modeliai net septyniems rodikliams, taip pat minėtieji modeliai turi mažiausias lygių paklaidų rodiklio EER reikšmes pusėje analizuojamų rodiklių. Tuo tarpu atsitiktinio išlikimo miško modelis yra gana išskirtinis: jo klasifikavimo rezultatai būsto kainų indeksui yra patys didžiausi pagal plotą po ROC kreive ($AUC = 0.967$), o EER pats mažiausias ($EER = 6.96$) lyginant su likusiais makroekonominiais rodikliais, juos modelis klasifikuoja prasčiausiai.

Rekomendacijos

Regionų ekonomika yra veikiama įvairių ekonominių sukrėtimų, tokių kaip finansų krizės, koronavirusinės infekcijos pandemija ar Brexit. Regiono ekonomikos atsparumas, išreikštas per pažeidžiamumą ir atsigavimą, atsispindi įvairiuose socio-ekonominiuose rodikliuose. Darbe atliktas empirinis tyrimas parodė, kad ekonominį atsparumą galima vertinti ir statistiškai patikimus rezultatus galima gauti analizuojant šiuos rodiklius: bendrąjį vidaus produktą, būsto kainų indeksą, vartotojų kainų indeksą, valdžios sektoriaus skolą, nedarbo lygį, gyventojų užimtumą, prekių ir paslaugų eksportą bei importą.

Ekonominiai šokai neigiamai veikia ekonomikos plėtrą bei ilgiau ar trumpiau stabdo ekonomikos augimą, didina nedarbo lygį, mažina nuosavybės vertę. Dėl šių priežasčių atsiranda būtinybė regionams būti atspariems ir išvengti ekonominių sukrėtimų padarinių.

Tam, kad regionas būtų kuo atsparesnis kaip visuma, kiekviena iš jo socio-ekonominės sistemos dalių turėtų irgi būti atspari: pradėdant nuo makroekonominės politikos, regione veikiančių įmonių ir baigiant darbo rinką. Dėl šios priežasties kiekvienas regionas turėtų nuolatos stiprinti savo atskirą socio-ekonominės sistemos dalių atsparumą. Vyriausybės taiko įvairius ekonomikų gelbėjimo planus, tačiau svarbu užtikrinti jų veikimo efektyvumą. Tam reikalingos metodologinės priemonės, kurios signalizuotų apie strateginių priemonių taikymo tikslumą, savalaikiškumą ir efektyvumą. Tyrimas parodė, kad vidutiniškai bent pusė iš nagrinėtų socio-ekonominių rodiklių kiekviename regione sureaguoja į ekonominius sukrėtimus. Taip pat kiekvienas nagrinėtas rodiklis vidutiniškai iki pusantrų metų yra veikiamas ekonominio šoko ir vėliau arba jam pavyksta atsigausti ir pasiekti prieš krizinę būseną, arba ne. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, jog svarbu susitelkti ir įgyvendinti atsigavimo nuo sukrėtimo strategijas iš karto pamačius, jog ekonominiai rodikliai ima blogėti.

Labiausiai ir greičiausiai signalizuojantis apie esamą situaciją rinkoje yra būsto kainų indeksas, po jo seka bendrasis vidaus produktas. Taip pat regiono pažeidžiamumas išoriniams sukrėtimams kyla dėl aukšto ekonominio lygio atvirumo, eksporto koncentracijos ir priklausomybės nuo importo.

Norint kuo tiksliau apskaičiuoti rodiklių ir regionų atsparumą laiko perspektyvoje, rekomenduojama analizę atlikti keliais skirtingais laiko pjūviais, t.y. pasirinkti kelis skirtingus ekonominio šoko pradžios taškus, kadangi rezultatai gali stipriai skirtis esant vos vieno ketvirčio skirtumui. Taip pat nuo to priklauso ir tikslesni atsitiktinio miško regresijos bei detekcijos ir išlikimo modelių modeliavimo ir prognozavimo rezultatai.

Žemiau pateikiamos rekomendacijos Vyriausybei dėl strateginių priemonių norint didinti ekonomikos atsparumą:

- Išnagrinėti praityje įgytą patirtį dėl regioninių poreikių ir spragų. Kiekvienas regionas galėtų dalytis rezultatais ir įgyta patirtimi bei tarpusavio priklausomybės vertinimu su kitais regionais. Taip vyriausybė galėtų nustatyti ir šalinti kritines atsparumo spragas, galinčias sukelti virtinę sutrikimų visame regione. Bet, pirmiausia, tam reikalingas išsamus visų pavojų, veiksnių, darančių įtaką regionui, įvertinimas bei išsami rizikos analizė. Nustatykite regionui būdingą ekonominę bazę ir socialinius bei ekonominius variklius, kad būtų padidintas jo atsparumas.

- Paverskite viešus svarstymus reguliaria regioninės plėtros strategijos dalimi: rengti kasmetines nacionalines konferencijas regionų partnerystei didinti, palengvinti regioninės informacijos sklaidą.
- Įsitikinti, kad trumpalaikiai sprendimai nevaržo ilgalaikių galimybių. Programos, kuriose integruotas požiūris į įvairių regionų rezultatų gerinimą, užtikrina, kad sektoriai ir regionai dirbtų kartu sprenddami bei ir priimdami papildomas strategijas, kuriomis būtų skatinamas atsparumas. Taip pat pereiti nuo trumpalaikių, savarankiškų projektų įgyvendinimo prie susitelkimo į ilgalaikes programas, apimančias daugybę, integruotų, viena kitą papildančių ir dažnai nuoseklių projektų, kurių visos siekia vieno, visaapimančio tikslo.

Išvados

1. Regionų stiprinimas ir gebėjimas išlaikyti jį atspariu ekonominiams sukrėtimams laikomas vienu svarbiausių strateginių regiono planavimo dalių. Tačiau literatūroje ir moksliniuose šaltiniuose susiduriama su problema, jog nėra vieningos nuomonės, kaip regionai turėtų būti vertinami ir koks minimalus rodiklių skaičius yra reikalingas. Tačiau priinama bendra išvada, jog kuo regionas atsparesnis, tuo sukrėtimai ir nuostoliai yra mažesni, nes ekonomiškai silpnesni regionai, net ir patirdami santykinai mažą nuosmukį, padaro ganėtinai didelę žalą nei kad ji būtų stipresniems regionams. Nepaisant to, bet koks ekonominis sukrėtimas sukeltantis pažeidžiamumą kliudys regiono vystymuisi.
2. Apskaičiavus regionų makroekonominių rodiklių atsparumo plotus pastebėta, jog didžioji dalis analizuojamų regionų nebuvo atspari, vidutiniškai iki pusantrų metų buvo veikiama ekonominio šoko, ar išvis neatsigavo per visą analizuojamą laikotarpį, kadangi kuo ilgesnis ekonominis šokas, tuo tikimybė neatsigauti didėja.
Metodiškai apskaičiavus kiekvieno makroekonominio rodiklio atsparumą ekonominiams sukrėtimams, buvo gauti tokie rezultatai: bendrasis vidaus produktas: atspariausias regionas yra Lenkija, mažiausiai atsparus – Airija, būsto kainų indeksas: atspariausias – Liuksemburgas, mažiausiai atsparus – Danija, vartotojų kainų indeksas: atspariausias – Portugalija, mažiausiai atsparus – Lietuva, valdžios sektoriaus skola: atspariausias – Italija, mažiausiai atsparus – Ispanija, nedarbo lygis: atspariausias – Vokietija, mažiausiai atsparus – Ispanija, nedarbo lygis: atspariausias – Vokietija, mažiausiai atsparus – Ispanija, gyventojų užimtumas: atspariausias – Lenkija, mažiausiai atsparus – Ispanija, prekių ir paslaugų eksportas: atspariausias – Kroatija, mažiausiai atsparus – Liuksemburgas, prekių ir paslaugų importas: atspariausias – Nyderlandai, mažiausiai atsparus – Lietuva.
3. Kaplano-Mejerio išlikimo analizės rezultatai parodė, kad tikimybė neatsigauti po 2008 m. finansų krizės skiriasi atsižvelgiant į įstojimo į Europos Sąjungą metus ir populiacijos dydį. Vartotojų kainų indekso rodiklis pagal įstojimo į Europos Sąjungos metus turi statistiškai reikšmingą skirtumą tarp grupių, o nedarbo lygis pagal regionų populiacijos dydį. Didesnės populiacijos regionai visumoje pasižymi spartesniu atsigavimu. Regionai įstoję į Europos Sąjungą po 2000 m. taip pat linkę atsigauti sparčiau pagal visus rodiklius, išskyrus būsto ir vartotojų kainų indeksus.
4. Tyrimo metu gauti rezultatai atskleidė, jog atsitiktinimo miško regresija, kur priklausomas kintamasis yra regionų atsparumo plotas, geriausius rezultatus pasiekė apskaičiuojant vartotojų kainų indeksą. Regresijos vertinimo koeficientas $R^2 = 0.94$. Tuo tarpu mažiausiomis procentinės paklaidomis, vidutine arktangento absoliutine procentine paklaida (MAAPE) ir simetrine vidutine procentine absoliutine paklaida (SMAPE), pasižymi nedarbo lygis.
Regionų atsparumo ekonominiams šokams prognozavimas buvo atliktas su šešiais skirtingais mašininio mokymosi algoritmais: tiesine regresija, atraminių vektorių metodu su tiesiniu branduoliu, atsitiktiniais bei „Ranger“ atsitiktiniais miškais, tiesinės diskriminantinės analizės metodu bei atsitiktinio išlikimo miško modeliu. Didžiausiu tikslumu pasižymėjo detekcijos modeliai visiems rodikliams, išskyrus būsto kainų indeksą, šis rodiklis geriausius rezultatus pasiekė su atsitiktiniu išlikimo mišku.

Literatūros sąrašas

1. Aiyar, S. „Small states: Not handicapped and under-aided, but advantaged and over-aided.“ *Cato Journal*, 28(3), 2008: 447-449.
2. Alasia, A., Bollman, R., Parkins, J., & Reimer, B. „An Index of Community Vulnerability: Conceptual Framework and Application to Population and Employment Changes.“ *Argiculture and rural working paper series*, 2008.
3. Bagdzevicienė, R., Dapkus, R. „Regioninė politika. Pristatymas prie kintančių rinkos sąlygų ir naujų gebėjimų ugdymas.“ 2005.
4. Briguglio, L. Building the resilience of small states. The Commonwealth, 2014.
5. Briguglio, L. P. „Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements.“ *Economic Vulnerability and Resilience of Small States*, 2004.
6. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. „Conceptualising and Measuring Economic Resilience.“ *Building the Economic Resilience of Small States*, 2006.
7. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. „Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements.“ *Research Paper No. 2008/55*, 2009: 229– 247.
8. Briguglio, L., Galea, W. „Updating the Economic Vulnerability Index.“ *Occasional Papers on Islands and Small States*, 2003.
9. Burneika, D. *Regioninė politika Europoje*. Vilnius: Vilniaus Universitetas, 2013.
10. Capello, Roberta, Caragliu, Andrea, Fratesi, Ugo. „Spatial Heterogeneity in the Costs of the Economic Crisis in Europe: Are Cities Sources of Regional Resilience?“ *Journal of Economic Geography*, 2015: 951-972.
11. Chang, S.E., Rose, A. Z. „Towards a Theory of Economic Recovery from Disasters.“ *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 2012: 171-181.
12. Cordina, G. „The macroeconomic and growth dynamics of small states. In Small States: Economic Review & Basic Statistics.“ *London: Commonwealth Secretariat.*, 2008: 21-37.
13. Čekavičius, V., Murauskas, G., „Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose.“ Vilnius: Vilniaus Universiteto leidykla, 2014.
14. Dabson, Brian, Heflin, Colleen M., Miller, Kathleen K. „Regional resilience: research and policybrief.“ *RUPRI Rural Futures Lab*, 2012.
15. Di Caro, Paolo. „Testing and explaining economic resilience with an application to Italian regions.“ *Papers in Regional Science*, 2015: 93-113.
16. Dietrich, S., Floegel, A., Troll, M., Kühn, T., Rathmann, W., Peters, A., Sookthai, D., Bergen, M. von, Kaaks, R., Adamski, J., Prehn, C., Boeing, H., Schulze, M., B., Illig, T., Pischon, T., Knüppel, S., Wang-Sattler, R., Drogan, D. „Random Survival Forest in practice: a method for modelling complex metabolomics data in time to event analysis.“ *International Journal of Epidemiology*, Volume 45, 2016: 1406-1420.
17. Diodato, D., Weterings, Anet B. R. „The resilience of regional labour markets to economic shocks: Exploring the role of interactions among firms and workers.“ *Journal of Economic Geography*, 2015: 723-742.
18. ECR2, University, ESPON & Cardiff. „Economic Crisis: Resilience of Regions.“ *ESPON*. 2014. https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/Scientific_report.pdf (kreiptasi 2020 m. 03 19 d.).

19. Foster, K. A. Resilience Capacity Index. Data, maps and findings from original quantitative research on the resilience capacity of 361 U.S. metropolitan regions. 2011 m. 11 07 d. <http://brr.berkeley.edu/rci/>.
20. Giacometti A., Teräs J., Perjo L., Wøien M., Sigurjonsdottir H., Rinne T. „Regional Economic and Social Resilience: Conceptual Debate and Implications for Nordic Regions.“ Discussion paper prepared for Nordic thematic group for innovative and resilient regions, Stockholm, 2018.
21. Giannakis, Elias, Bruggeman, Adriana. „Determinants of regional resilience to economic crisis: a European perspective.“ *European Planning Studies*, 2017: 1394-1415.
22. Godshalk, D. R. „Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities.“ *Natural Hazards Review*, 2003: 136-143.
23. Gurskij, P., Liučvaitienė, A. „Lėtėjančios ekonomikos poveikis įmonių veiklai.“ *Mokslas - Lietuvos ateitis*, 2016 8(2): 159–170.
24. Hausmann, R., Braun, M., & Pritchett, L. „Disintegration and the Proliferation of Sovereigns: Are There Lessons for Integration.“ *Integrating the Americas*, 2004.
25. Ishwaran, H., Kogalur, U., B., Blackstone, E., H., Lauer, M., S. „Random Survival Forests.“ *The Annals of Applied Statistics*, 2008: 841-860.
26. Kahsai, M., Yu, J., Middleton, M., Schaeffer, P., Jackson, R. „A framework for measuring county economic resilience: An application to West Virginia.“ *Region Research Institute Working Paper Series (West Virginia University)*, 2015.
27. Lu, R., Dudensing, R. M. „Post-Ike economic resilience along the Texas coast.“ *Disasters*, 2015 m. 3: 493–521.
28. Martin, Ron, Sunley, Peter, Gardiner, Ben, Tyler, Peter. „How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure.“ *Regional Studies* 50 (4), 2016: 561-585.
29. Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. „Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness.“ *American Journal of Community Psychology*, 2008.
30. Palekienė, Oksana. „Regionų atsparumo ekonominiams šokams vertinimas.“ 2016: 9-10.
31. Pelling, M. „The Vulnerability of Cities: Natural disasters and Social Resilience.“ *Earthscan*, 2003.
32. Turvey, R. „Vulnerability assessment of developing countries: The case of small-island developing states.“ *Development Policy Review*, 2007.
33. UNISDR, United Nations Office for Disaster. „Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters.“ *Hyogo Framework for Action 2005-2015*. Geneva, 2005.

Priedai

1 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui 2008-2013 m. periodu.

Būsenos: nepatyrė ekonominio šoko, atsigavo arba neatsigavo analizuojamu laikotarpiu.

Regionas	Vartotojų kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Valdžios sektoriaus skolos atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Portugalija	0,474	0	Nepatyrė	Italija	18,560	0	Nepatyrė
Vokietija	0,369	0	Nepatyrė	Švedija	1,584	0	Nepatyrė
Austrija	0,064	0	Nepatyrė	Danija	0,033	0	Nepatyrė
Nyderlandai	0,022	0	Nepatyrė	Belgija	0,029	0	Nepatyrė
Čekija	0,013	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,029	0	Nepatyrė
Airija	0,010	0	Nepatyrė	Slovėnija	0,009	0	Nepatyrė
Slovėnija	0,003	0	Nepatyrė	Austrija	0,006	0	Nepatyrė
Slovakija	0,003	0	Nepatyrė	Kipras	0,005	0	Nepatyrė
Suomija	0,002	0	Nepatyrė	Nyderlandai	0,003	0	Nepatyrė
Danija	0,002	0	Nepatyrė	Prancūzija	0,003	0	Nepatyrė
Švedija	0,001	0	Nepatyrė	Estija	0	0	Nepatyrė
Lenkija	0,001	0	Nepatyrė	Suomija	0	1,03	Atsigavo
Prancūzija	0	1,07	Atsigavo	Malta	-0,002	7,36	Atsigavo
Vengrija	-0,002	1,79	Atsigavo	Latvija	-0,017	23	Neatsigavo
Belgija	-0,008	2,9	Atsigavo	Čekija	-0,026	3,02	Atsigavo
Liuksemburgas	-0,012	2,26	Atsigavo	Vokietija	-0,035	1,69	Atsigavo
Ispanija	-0,014	3,13	Atsigavo	Vengrija	-0,036	3,49	Atsigavo
Kipras	-0,041	3,8	Atsigavo	Lenkija	-0,052	2,4	Atsigavo
Estija	-0,077	4,98	Atsigavo	Liuksemburgas	-0,253	20	Neatsigavo
Italija	-0,125	7,57	Atsigavo	Graikija	-0,282	13,16	Atsigavo
Kroatija	-0,203	14,83	Atsigavo	Kroatija	-0,282	23	Neatsigavo
Rumunija	-0,306	23	Neatsigavo	Lietuva	-0,288	23	Neatsigavo
Graikija	-0,465	21,72	Atsigavo	Slovakija	-0,525	23	Neatsigavo
Malta	-0,758	23	Neatsigavo	Rumunija	-1,203	23	Neatsigavo
Bulgarija	-0,814	23	Neatsigavo	Portugalija	-1,222	23	Neatsigavo
Latvija	-0,913	23	Neatsigavo	Airija	-4,615	23	Neatsigavo
Lietuva	-1,049	23	Neatsigavo	Ispanija	-12,480	23	Neatsigavo

1 priedo tęsinys

Regionas	Nedarbo lygio atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Gyventojų užimtumo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Vokietija	13,107	0	Nepatyrė	Lenkija	1,281	0	Nepatyrė
Kroatija	6,422	0	Nepatyrė	Austrija	0,580	0	Nepatyrė
Lenkija	5,423	0	Nepatyrė	Kroatija	0,073	0	Nepatyrė
Austrija	4,202	0	Nepatyrė	Slovėnija	0,028	0	Nepatyrė
Italija	3,598	0	Nepatyrė	Rumunija	0,027	0	Nepatyrė
Nyderlandai	2,906	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,026	0	Nepatyrė
Rumunija	1,768	0	Nepatyrė	Suomija	0,017	0	Nepatyrė
Kipras	1,514	0	Nepatyrė	Italija	0,016	0	Nepatyrė
Bulgarija	1,438	0	Nepatyrė	Švedija	0,016	0	Nepatyrė
Graikija	1,356	0	Nepatyrė	Graikija	0,002	0	Nepatyrė
Slovėnija	1,089	0	Nepatyrė	Danija	0,002	0	Nepatyrė
Čekija	0,262	0	Nepatyrė	Liuksemburgas	0,001	0	Nepatyrė
Prancūzija	0,065	0	Nepatyrė	Malta	0	0	Nepatyrė
Belgija	0,052	0	Nepatyrė	Latvija	0	0	Nepatyrė
Danija	0,013	0	Nepatyrė	Lietuva	0	0	Nepatyrė
Lietuva	0,008	0	Nepatyrė	Kipras	-0,001	2,71	Atsigavo
Portugalija	0,004	0	Nepatyrė	Slovakija	-0,001	1,27	Atsigavo
Slovakija	-0,002	1	Atsigavo	Vengrija	-0,002	1,88	Atsigavo
Vengrija	-0,002	2,04	Atsigavo	Nyderlandai	-0,003	2,38	Atsigavo
Malta	-0,029	2,54	Atsigavo	Čekija	-0,006	2,61	Atsigavo
Švedija	-0,190	1,8	Atsigavo	Belgija	-0,027	3,72	Atsigavo
Suomija	-0,194	1,65	Atsigavo	Vokietija	-0,031	1,54	Atsigavo
Liuksemburgas	-0,546	4,47	Atsigavo	Prancūzija	-0,048	2,52	Atsigavo
Latvija	-11,093	20,42	Atsigavo	Estija	-0,125	23	Neatsigavo
Airija	-12,126	23	Neatsigavo	Airija	-0,709	23	Neatsigavo
Estija	-13,141	23	Neatsigavo	Portugalija	-0,813	23	Neatsigavo
Ispanija	-14,652	23	Neatsigavo	Ispanija	-5,676	23	Neatsigavo

1 priedo tęsinys

Regionas	Prekių ir paslaugų eksporto atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Prekių ir paslaugų importo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Kroatija	4,788	0	Nepatyrė	Nyderlandai	5,294	0	Nepatyrė
Kipras	4,446	0	Nepatyrė	Vokietija	2,190	0	Nepatyrė
Graikija	0,465	0	Nepatyrė	Austrija	2,043	0	Nepatyrė
Bulgarija	0,333	0	Nepatyrė	Kipras	1,393	0	Nepatyrė
Danija	0,197	0	Nepatyrė	Belgija	0,269	0	Nepatyrė
Ispanija	0,158	0	Nepatyrė	Danija	0,122	0	Nepatyrė
Vokietija	0,149	0	Nepatyrė	Lenkija	0,081	0	Nepatyrė
Suomija	0,108	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,072	0	Nepatyrė
Airija	0,103	0	Nepatyrė	Airija	0,046	0	Nepatyrė
Lietuva	0,091	0	Nepatyrė	Portugalija	0,027	0	Nepatyrė
Italija	0,038	0	Nepatyrė	Malta	0,025	0	Nepatyrė
Portugalija	-0,001	1,05	Atsigavo	Suomija	0,017	0	Nepatyrė
Estija	-0,006	1,1	Atsigavo	Kroatija	0,014	0	Nepatyrė
Nyderlandai	-0,009	1,5	Atsigavo	Graikija	0,013	0	Nepatyrė
Latvija	-0,022	2,04	Atsigavo	Liuksemburgas	0,006	0	Nepatyrė
Prancūzija	-0,053	2,94	Atsigavo	Slovakija	0,004	0	Nepatyrė
Lenkija	-0,093	3,38	Atsigavo	Prancūzija	-0,002	1,24	Atsigavo
Švedija	-0,097	2,6	Atsigavo	Švedija	-0,012	1,36	Atsigavo
Rumunija	-0,357	3,82	Atsigavo	Italija	-0,013	1,57	Atsigavo
Čekija	-0,408	3,9	Atsigavo	Ispanija	-0,021	1,92	Atsigavo
Vengrija	-0,412	3,38	Atsigavo	Latvija	-0,038	1,54	Atsigavo
Slovakija	-0,989	23	Neatsigavo	Slovėnija	-0,044	1,43	Atsigavo
Slovėnija	-2,947	23	Neatsigavo	Estija	-0,064	1,41	Atsigavo
Malta	-3,412	2,39	Atsigavo	Rumunija	-0,148	3,97	Atsigavo
Belgija	-4,115	23	Neatsigavo	Čekija	-0,210	3,12	Atsigavo
Austrija	-5,228	23	Neatsigavo	Vengrija	-0,354	3,27	Atsigavo
Liuksemburgas	-25,204	23	Neatsigavo	Lietuva	-1,577	10,43	Atsigavo

2 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui nuo 2008 m. antro ketvirčio iki 2014 m. pirmo ketvirčio.

Būsenos: nepatyrė ekonominio šoko, atsigavo arba neatsigavo analizuojamu laikotarpiu.

Regionas	BVP atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Būsto kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Rumunija	0,361	0	Nepatyrė	Austrija	4,186	0	Nepatyrė
Bulgarija	0,234	0	Nepatyrė	Belgija	1,611	0	Nepatyrė
Malta	0,132	0	Nepatyrė	Italija	0,605	0	Nepatyrė
Slovakija	0,079	0	Nepatyrė	Rumunija	0,542	0	Nepatyrė
Lietuva	0,049	0	Nepatyrė	Nyderlandai	0,172	0	Nepatyrė
Graikija	0,043	0	Nepatyrė	Malta	0,171	0	Nepatyrė
Vengrija	0,040	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,087	0	Nepatyrė
Kroatija	0,025	0	Nepatyrė	Čekija	0,062	0	Nepatyrė
Čekija	0,025	0	Nepatyrė	Kroatija	0,060	0	Nepatyrė
Austrija	0,016	0	Nepatyrė	Prancūzija	0,013	0	Nepatyrė
Kipras	0,006	0	Nepatyrė	Slovėnija	0	1,01	Atsigavo
Portugalija	0,003	0	Nepatyrė	Liuksemburgas	0	1,05	Atsigavo
Lenkija	-0,002	1,03	Atsigavo	Vengrija	-0,001	1,11	Atsigavo
Suomija	-0,025	1,75	Atsigavo	Vokietija	-0,012	1,63	Atsigavo
Latvija	-0,033	1,86	Atsigavo	Portugalija	-0,026	2,17	Atsigavo
Ispanija	-0,034	1,87	Atsigavo	Graikija	-0,027	2,08	Atsigavo
Nyderlandai	-0,034	1,94	Atsigavo	Švedija	-0,033	3	Atsigavo
Belgija	-0,234	5,83	Atsigavo	Suomija	-0,046	2,93	Atsigavo
Prancūzija	-0,296	9,81	Atsigavo	Lenkija	-3,209	23	Neatsigavo
Liuksemburgas	-0,354	9,69	Atsigavo	Danija	-3,401	23	Neatsigavo
Vokietija	-0,384	9,63	Atsigavo	Kipras	-3,918	23	Neatsigavo
Švedija	-0,641	0,73	Atsigavo	Slovakija	-5,141	23	Neatsigavo
Airija	-0,689	20,62	Atsigavo	Ispanija	-5,412	23	Neatsigavo
Danija	-0,888	23	Neatsigavo	Estija	-6,994	23	Neatsigavo
Italija	-1,838	23	Neatsigavo	Airija	-9,215	23	Neatsigavo
Slovėnija	-2,747	23	Neatsigavo	Lietuva	-11,018	23	Neatsigavo
Estija	-2,790	23	Neatsigavo	Latvija	-12,042	23	Neatsigavo

2 priedo tęsinys

Regionas	Vartotojų kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Valdžios sektoriaus skolos atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Airija	1,569	0	Nepatyrė	Italija	17,535	0	Nepatyrė
Portugalija	0,494	0	Nepatyrė	Vokietija	7,823	0	Nepatyrė
Prancūzija	0,339	0	Nepatyrė	Vengrija	1,078	0	Nepatyrė
Ispanija	0,259	0	Nepatyrė	Lenkija	1,027	0	Nepatyrė
Liuksemburgas	0,106	0	Nepatyrė	Čekija	0,094	0	Nepatyrė
Austrija	0,033	0	Nepatyrė	Suomija	0,030	0	Nepatyrė
Kroatija	0,007	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,023	0	Nepatyrė
Vengrija	0,005	0	Nepatyrė	Danija	0,015	0	Nepatyrė
Italija	0,001	0	Nepatyrė	Kipras	0,002	0	Nepatyrė
Čekija	0	0	Nepatyrė	Slovėnija	0,001	0	Nepatyrė
Belgija	0	1,06	Atsigavo	Lietuva	0	0	Nepatyrė
Danija	-0,003	1,86	Atsigavo	Malta	0	2,02	Atsigavo
Vokietija	-0,004	2,46	Atsigavo	Portugalija	-0,001	1,93	Atsigavo
Nyderlandai	-0,004	1,61	Atsigavo	Švedija	-0,008	1,23	Atsigavo
Kipras	-0,009	1,87	Atsigavo	Austrija	-0,015	3,72	Atsigavo
Slovėnija	-0,030	5,93	Atsigavo	Estija	-0,023	23	Neatsigavo
Slovakija	-0,030	5,93	Atsigavo	Belgija	-0,040	3,68	Atsigavo
Estija	-0,041	3,43	Atsigavo	Liuksemburgas	-0,270	23	Neatsigavo
Malta	-0,084	5,76	Atsigavo	Graikija	-0,275	12,16	Atsigavo
Latvija	-0,108	5,48	Atsigavo	Kroatija	-0,307	23	Neatsigavo
Švedija	-0,121	11,34	Atsigavo	Latvija	-0,311	23	Neatsigavo
Suomija	-0,325	23	Neatsigavo	Slovakija	-0,477	23	Neatsigavo
Graikija	-0,442	20,61	Atsigavo	Rumunija	-1,273	23	Neatsigavo
Bulgarija	-0,676	23	Neatsigavo	Nyderlandai	-2,342	23	Neatsigavo
Lietuva	-0,796	23	Neatsigavo	Prancūzija	-3,315	23	Neatsigavo
Lenkija	-1,001	23	Neatsigavo	Airija	-4,372	23	Neatsigavo
Rumunija	-2,137	23	Neatsigavo	Ispanija	-13,183	23	Neatsigavo

2 priedo tęsinys

Regionas	Nedarbo lygio atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Gyventojų užimtumo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Vokietija	13,621	0	Nepatyrė	Vokietija	5,875	0	Nepatyrė
Švedija	8,774	0	Nepatyrė	Lenkija	1,364	0	Nepatyrė
Slovakija	6,964	0	Nepatyrė	Belgija	0,691	0	Nepatyrė
Rumunija	4,501	0	Nepatyrė	Malta	0,049	0	Nepatyrė
Italija	3,509	0	Nepatyrė	Slovakija	0,023	0	Nepatyrė
Lenkija	3,361	0	Nepatyrė	Kroatija	0,005	0	Nepatyrė
Nyderlandai	2,056	0	Nepatyrė	Slovėnija	0,005	0	Nepatyrė
Kroatija	1,951	0	Nepatyrė	Rumunija	0,004	0	Nepatyrė
Bulgarija	1,144	0	Nepatyrė	Vengrija	0,003	0	Nepatyrė
Slovėnija	0,196	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,002	0	Nepatyrė
Čekija	0,075	0	Nepatyrė	Švedija	0,001	0	Nepatyrė
Graikija	0,022	0	Nepatyrė	Austrija	0	0	Nepatyrė
Prancūzija	0,018	0	Nepatyrė	Lietuva	0	0	Nepatyrė
Vengrija	0	1,01	Atsigavo	Kipras	-0,001	1,71	Atsigavo
Malta	-0,004	1,17	Atsigavo	Liuksemburgas	-0,002	2,46	Atsigavo
Liuksemburgas	-0,021	1,29	Atsigavo	Čekija	-0,003	1,46	Atsigavo
Kipras	-0,061	1,92	Atsigavo	Nyderlandai	-0,004	1,4	Atsigavo
Portugalija	-0,061	1,79	Atsigavo	Graikija	-0,010	2,83	Atsigavo
Ispanija	-0,074	23,00	Neatsigavo	Prancūzija	-0,020	2,27	Atsigavo
Austrija	-0,090	2,67	Atsigavo	Portugalija	-0,065	6,96	Atsigavo
Belgija	-0,231	2,02	Atsigavo	Suomija	-0,083	11,74	Atsigavo
Danija	-3,411	23	Neatsigavo	Estija	-0,095	19,83	Atsigavo
Airija	-7,657	23	Neatsigavo	Italija	-0,137	6,53	Atsigavo
Latvija	-10,008	18,93	Atsigavo	Danija	-0,197	23	Neatsigavo
Suomija	-10,863	23	Neatsigavo	Latvija	-0,484	23	Neatsigavo
Estija	-13,297	23	Neatsigavo	Airija	-0,657	23	Neatsigavo
Lietuva	-14,527	23	Neatsigavo	Ispanija	-5,439	23	Neatsigavo

2 priedo tęsinys

Regionas	Prekių ir paslaugų eksporto atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Prekių ir paslaugų importo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Latvija	8,462	0	Nepatyrė	Vengrija	2,351	0	Nepatyrė
Estija	6,365	0	Nepatyrė	Vokietija	1,411	0	Nepatyrė
Kroatija	0,608	0	Nepatyrė	Kipras	0,697	0	Nepatyrė
Kipras	0,329	0	Nepatyrė	Prancūzija	0,649	0	Nepatyrė
Nyderlandai	0,162	0	Nepatyrė	Estija	0,459	0	Nepatyrė
Graikija	0,136	0	Nepatyrė	Švedija	0,298	0	Nepatyrė
Danija	0,089	0	Nepatyrė	Latvija	0,214	0	Nepatyrė
Bulgarija	0,081	0	Nepatyrė	Slovėnija	0,207	0	Nepatyrė
Ispanija	0,042	0	Nepatyrė	Belgija	0,156	0	Nepatyrė
Portugalija	0,030	0	Nepatyrė	Nyderlandai	0,091	0	Nepatyrė
Lietuva	0,017	0	Nepatyrė	Austrija	0,035	0	Nepatyrė
Italija	0,003	0	Nepatyrė	Danija	0,035	0	Nepatyrė
Belgija	0,002	0	Nepatyrė	Lenkija	0,028	0	Nepatyrė
Austrija	-0,004	1,08	Atsigavo	Italija	0,021	0	Nepatyrė
Švedija	-0,011	1,17	Atsigavo	Ispanija	0,017	0	Nepatyrė
Vokietija	-0,011	1,25	Atsigavo	Portugalija	0,012	0	Nepatyrė
Prancūzija	-0,016	1,52	Atsigavo	Suomija	-0,028	1,6	Atsigavo
Vengrija	-0,033	1,64	Atsigavo	Čekija	-0,061	1,58	Atsigavo
Suomija	-0,036	1,7	Atsigavo	Kroatija	-0,061	1,64	Atsigavo
Slovėnija	-0,036	1,9	Atsigavo	Airija	-0,083	1,22	Atsigavo
Lenkija	-0,058	2,32	Atsigavo	Slovakija	-0,110	1,7	Atsigavo
Malta	-0,062	1,16	Atsigavo	Malta	-0,116	1,23	Atsigavo
Airija	-0,072	1,2	Atsigavo	Rumunija	-0,343	2,68	Atsigavo
Slovakija	-0,158	2	Atsigavo	Lietuva	-1,220	23	Neatsigavo
Čekija	-0,172	2,23	Atsigavo	Graikija	-2,441	23	Neatsigavo
Rumunija	-0,261	2,43	Atsigavo	Bulgarija	-13,819	23	Neatsigavo
Liuksemburgas	-18,431	23	Neatsigavo	Liuksemburgas	-16,030	23	Neatsigavo

3 priedas. Europos Sąjungos regionų atsparumas 2008 m. pasaulinės finansų krizės ekonominiam šokui nuo 2007 m. ketvirto ketvirčio iki 2013 m. trečio ketvirčio.

Būsenos: nepatyrė ekonominio šoko, atsigavo arba neatsigavo analizuojamu laikotarpiu.

Regionas	BVP atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Būsto kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Kroatija	-0,011	1,01	Atsigavo	Bulgarija	0,429	0	Nepatyrė
Slovėnija	-0,020	1,32	Atsigavo	Malta	0,403	0	Nepatyrė
Kipras	-0,029	1,73	Atsigavo	Čekija	0,400	0	Nepatyrė
Malta	-0,071	2,09	Atsigavo	Graikija	0,385	0	Nepatyrė
Graikija	-0,095	2,25	Atsigavo	Rumunija	0,093	0	Nepatyrė
Slovakija	-0,098	2,21	Atsigavo	Slovakija	0,074	0	Nepatyrė
Lietuva	-0,125	2,29	Atsigavo	Kipras	0,045	0	Nepatyrė
Lenkija	-0,270	3,79	Atsigavo	Latvija	0,027	0	Nepatyrė
Bulgarija	-0,304	2,80	Atsigavo	Kroatija	0,007	0	Nepatyrė
Rumunija	-0,431	2,71	Atsigavo	Nyderlandai	0,004	0	Nepatyrė
Prancūzija	-0,498	15,74	Atsigavo	Vokietija	0,003	0	Nepatyrė
Vokietija	-0,520	14,33	Atsigavo	Liuksemburgas	-0,003	1,58	Atsigavo
Austrija	-0,572	11,80	Atsigavo	Belgija	-0,010	2,55	Atsigavo
Liuksemburgas	-0,576	15,62	Atsigavo	Italija	-0,046	3,62	Atsigavo
Belgija	-0,582	11,76	Atsigavo	Austrija	-0,082	5,07	Atsigavo
Švedija	-0,808	11,82	Atsigavo	Švedija	-0,088	5,64	Atsigavo
Nyderlandai	-0,881	23	Neatsigavo	Suomija	-0,103	5,9	Atsigavo
Čekija	-1,259	23	Neatsigavo	Prancūzija	-0,290	10,76	Atsigavo
Portugalija	-1,301	23	Neatsigavo	Portugalija	-2,221	23	Neatsigavo
Danija	-1,603	23	Neatsigavo	Lenkija	-3,179	23	Neatsigavo
Airija	-1,651	23	Neatsigavo	Slovėnija	-3,487	23	Neatsigavo
Italija	-1,843	23	Atsigavo	Danija	-4,006	23	Neatsigavo
Ispanija	-2,091	23	Neatsigavo	Vengrija	-4,795	23	Neatsigavo
Suomija	-2,433	23	Neatsigavo	Ispanija	-5,395	23	Neatsigavo
Vengrija	-2,470	23	Neatsigavo	Estija	-9,727	23	Neatsigavo
Estija	-3,932	23	Neatsigavo	Airija	-9,870	23	Neatsigavo
Latvija	-5,836	23	Neatsigavo	Lietuva	-10,268	23	Neatsigavo

3 priedo tęsinys

Regionas	Vartotojų kainų indekso atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Valdžios sektoriaus skolos atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Vokietija	0,459	0	Nepatyrė	Vokietija	6,977	0	Nepatyrė
Prancūzija	0,319	0	Nepatyrė	Švedija	2,380	0	Nepatyrė
Austrija	0,110	0	Nepatyrė	Suomija	0,145	0	Nepatyrė
Kipras	0,012	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,078	0	Nepatyrė
Ispanija	0,006	0	Nepatyrė	Portugalija	0,047	0	Nepatyrė
Italija	0,002	0	Nepatyrė	Kipras	0,021	0	Nepatyrė
Graikija	0,002	0	Nepatyrė	Rumunija	0,006	0	Nepatyrė
Malta	0	0	Nepatyrė	Lietuva	0,006	0	Nepatyrė
Švedija	-0,001	1,54	Atsigavo	Slovakija	0,005	0	Nepatyrė
Portugalija	-0,003	2,3	Atsigavo	Lenkija	0,004	0	Nepatyrė
Airija	-0,006	2,78	Atsigavo	Vengrija	0,001	0	Nepatyrė
Nyderlandai	-0,008	1,98	Atsigavo	Malta	0,001	0	Nepatyrė
Liuksemburgas	-0,021	3,4	Atsigavo	Kroatija	0,001	0	Nepatyrė
Vengrija	-0,030	23	Neatsigavo	Danija	0	1,07	Atsigavo
Belgija	-0,039	4,5	Atsigavo	Slovėnija	-0,002	1,96	Atsigavo
Slovėnija	-0,056	8,59	Atsigavo	Estija	-0,020	23	Neatsigavo
Slovakija	-0,056	8,5	Atsigavo	Čekija	-0,036	3,9	Atsigavo
Danija	-0,165	19,78	Atsigavo	Italija	-0,046	1,61	Atsigavo
Kroatija	-0,212	15,93	Atsigavo	Austrija	-0,054	6,1	Atsigavo
Suomija	-0,520	23	Neatsigavo	Belgija	-0,116	5,98	Atsigavo
Lenkija	-0,909	23	Neatsigavo	Liuksemburgas	-0,247	23	Neatsigavo
Estija	-1,133	23	Neatsigavo	Latvija	-0,319	23	Neatsigavo
Bulgarija	-1,305	23	Neatsigavo	Graikija	-0,543	14,24	Atsigavo
Latvija	-1,424	23	Neatsigavo	Nyderlandai	-2,354	23	Neatsigavo
Lietuva	-1,578	23	Neatsigavo	Prancūzija	-4,369	23	Neatsigavo
Rumunija	-2,063	23	Neatsigavo	Airija	-5,271	23	Neatsigavo
Čekija	-10,917	23,00	Neatsigavo	Ispanija	-13,161	23	Neatsigavo

3 priedo tęsinys

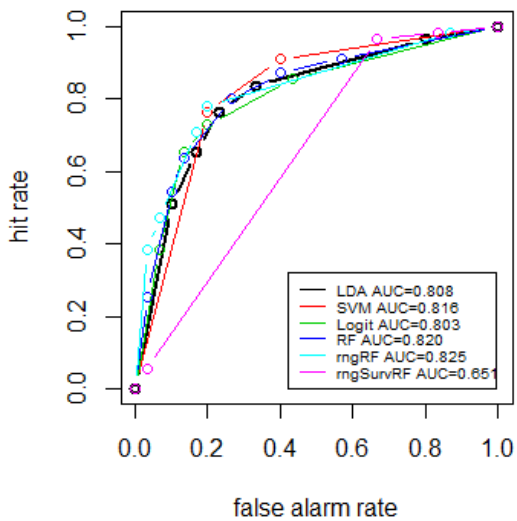
Regionas	Nedarbo lygio atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Gyventojų užimtumo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Vokietija	13,634	0	Nepatyrė	Prancūzija	1,928	0	Nepatyrė
Lenkija	8,056	0	Nepatyrė	Lenkija	1,380	0	Nepatyrė
Kroatija	7,870	0	Nepatyrė	Nyderlandai	0,787	0	Nepatyrė
Slovakija	7,844	0	Nepatyrė	Austrija	0,561	0	Nepatyrė
Prancūzija	5,931	0	Nepatyrė	Malta	0,045	0	Nepatyrė
Malta	5,044	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,027	0	Nepatyrė
Rumunija	5,037	0	Nepatyrė	Suomija	0,026	0	Nepatyrė
Austrija	4,740	0	Nepatyrė	Graikija	0,007	0	Nepatyrė
Vengrija	3,641	0	Nepatyrė	Portugalija	0,005	0	Nepatyrė
Portugalija	3,547	0	Nepatyrė	Čekija	0,003	0	Nepatyrė
Čekija	2,635	0	Nepatyrė	Ispanija	0,001	0	Nepatyrė
Graikija	1,667	0	Nepatyrė	Slovakija	0,001	0	Nepatyrė
Belgija	0,144	0	Nepatyrė	Estija	0	0	Nepatyrė
Estija	0,043	0	Nepatyrė	Belgija	0	0	Nepatyrė
Bulgarija	-0,006	1,27	Atsigavo	Danija	0	1,09	Atsigavo
Slovėnija	-0,009	1,17	Atsigavo	Švedija	0	1,08	Atsigavo
Nyderlandai	-0,014	1,44	Atsigavo	Liuksemburgas	0	1,5	Atsigavo
Italija	-0,052	2,29	Atsigavo	Rumunija	-0,001	1,02	Atsigavo
Kipras	-0,121	1,65	Atsigavo	Slovėnija	-0,001	1,88	Atsigavo
Suomija	-0,255	2,73	Atsigavo	Kroatija	-0,002	1,44	Atsigavo
Švedija	-0,588	6,9	Atsigavo	Kipras	-0,003	5,63	Atsigavo
Liuksemburgas	-0,665	5,72	Atsigavo	Italija	-0,003	1,23	Atsigavo
Danija	-3,372	23	Neatsigavo	Vengrija	-0,106	14,86	Atsigavo
Airija	-12,591	23	Neatsigavo	Vokietija	-0,114	3,05	Atsigavo
Ispanija	-15,649	23	Neatsigavo	Lietuva	-0,349	23	Neatsigavo
Latvija	-15,715	23	Neatsigavo	Latvija	-0,486	23	Neatsigavo
Lietuva	-16,241	23	Neatsigavo	Airija	-0,685	23	Neatsigavo

3 priedo tęsinys

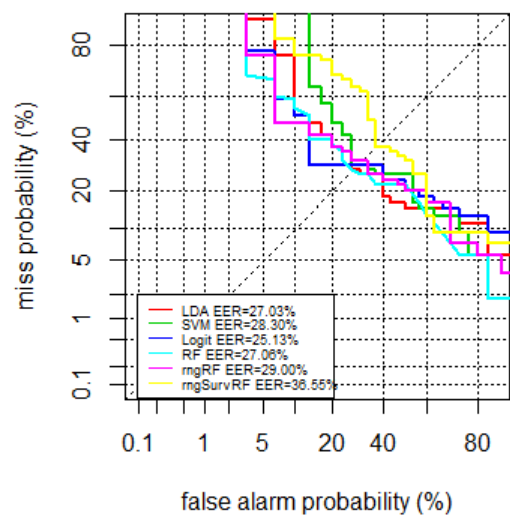
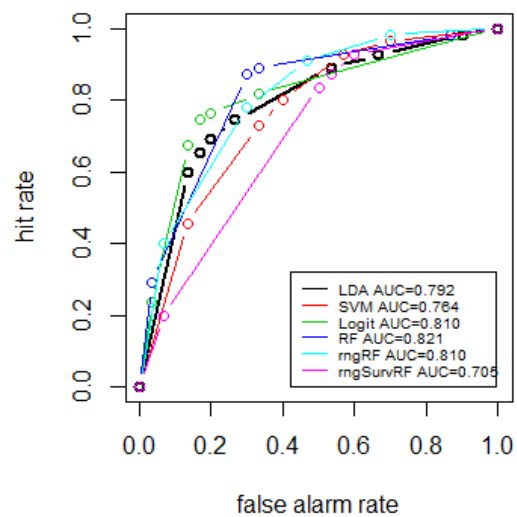
Regionas	Prekių ir paslaugų eksporto atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena	Regionas	Prekių ir paslaugų importo atsparumas	Šoko trukmė (ketv.)	Būsena
Malta	12,778	0	Nepatyrė	Malta	17,004	0	Nepatyrė
Lietuva	9,784	0	Nepatyrė	Lenkija	2,857	0	Nepatyrė
Rumunija	6,104	0	Nepatyrė	Belgija	2,287	0	Nepatyrė
Estija	5,856	0	Nepatyrė	Lietuva	0,795	0	Nepatyrė
Bulgarija	0,993	0	Nepatyrė	Suomija	0,628	0	Nepatyrė
Suomija	0,269	0	Nepatyrė	Rumunija	0,447	0	Nepatyrė
Belgija	0,112	0	Nepatyrė	Portugalija	0,370	0	Nepatyrė
Vengrija	0,105	0	Nepatyrė	Bulgarija	0,320	0	Nepatyrė
Lenkija	0,078	0	Nepatyrė	Liuksemburgas	0,236	0	Nepatyrė
Austrija	0,072	0	Nepatyrė	Danija	0,209	0	Nepatyrė
Slovėnija	0,028	0	Nepatyrė	Vengrija	0,105	0	Nepatyrė
Švedija	0,010	0	Nepatyrė	Italija	0,088	0	Nepatyrė
Liuksemburgas	0,003	0	Nepatyrė	Švedija	0	0	Nepatyrė
Italija	-0,009	1,59	Atsigavo	Graikija	-0,009	1,72	Atsigavo
Portugalija	-0,018	2,3	Atsigavo	Prancūzija	-0,018	3,1	Atsigavo
Ispanija	-0,026	1,62	Atsigavo	Vokietija	-0,036	2	Atsigavo
Graikija	-0,062	1,54	Atsigavo	Austrija	-0,068	1,87	Atsigavo
Latvija	-0,104	3,44	Atsigavo	Estija	-0,125	2,55	Atsigavo
Vokietija	-0,151	3,74	Atsigavo	Kipras	-0,271	1,44	Atsigavo
Danija	-0,170	3,49	Atsigavo	Airija	-0,319	23	Neatsigavo
Kroatija	-0,196	1,59	Atsigavo	Čekija	-0,592	23	Neatsigavo
Airija	-0,491	23	Neatsigavo	Slovakija	-0,990	23	Neatsigavo
Kipras	-0,647	2,81	Atsigavo	Latvija	-0,667	23	Neatsigavo
Prancūzija	-1,298	23	Neatsigavo	Slovėnija	-1,591	23	Neatsigavo
Čekija	-1,750	23	Neatsigavo	Ispanija	-2,181	23	Neatsigavo
Nyderlandai	-2,359	23	Neatsigavo	Kroatija	-4,365	23	Neatsigavo
Slovakija	-6,627	23	Neatsigavo	Nyderlandai	-7,632	23	Neatsigavo

4 priedas. Detekcijos ir išlikimo modelių ROC ir DET kreivės.

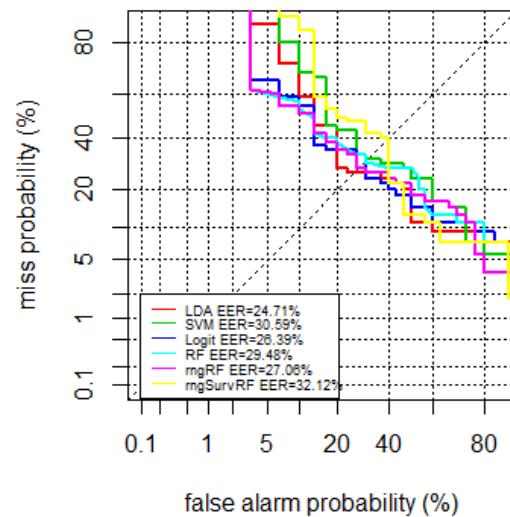
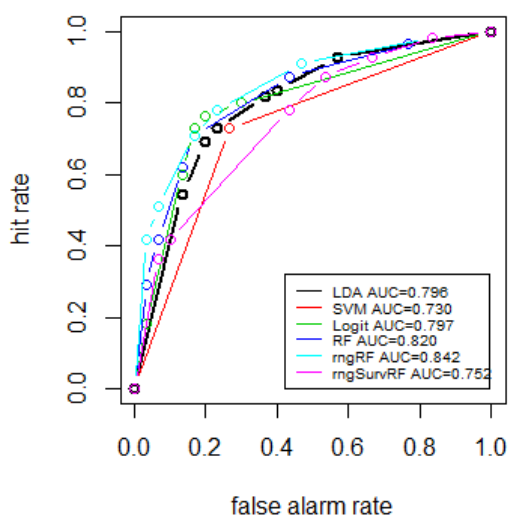
Bendrasis vidaus produktas:



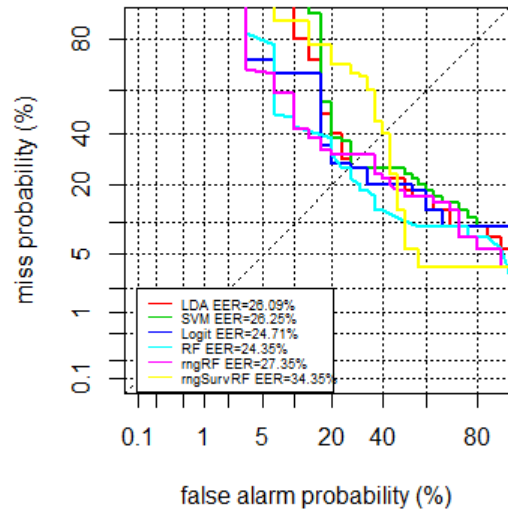
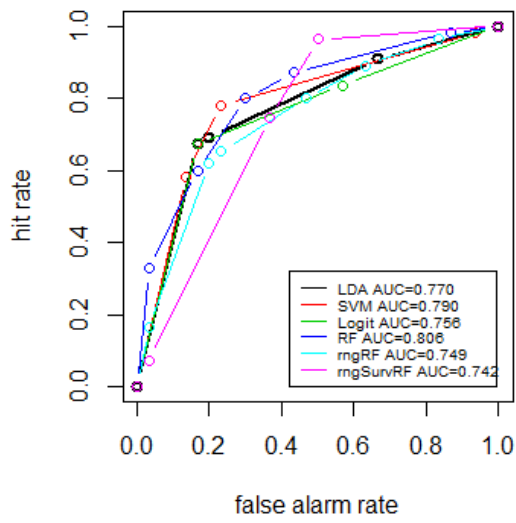
Valdžios sektoriaus skola:



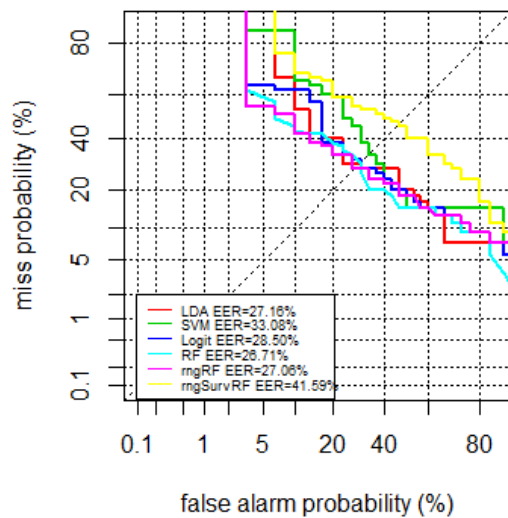
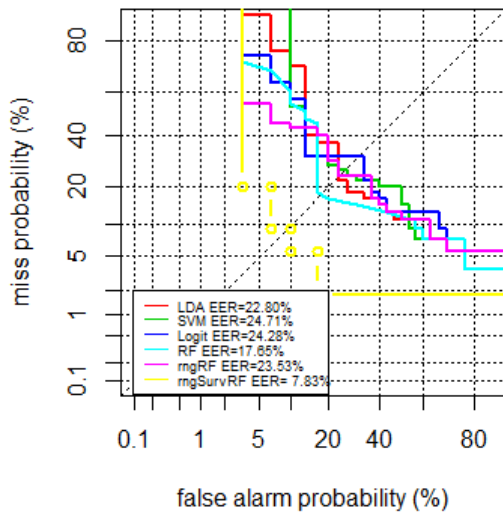
Gyventojų užimtumas:



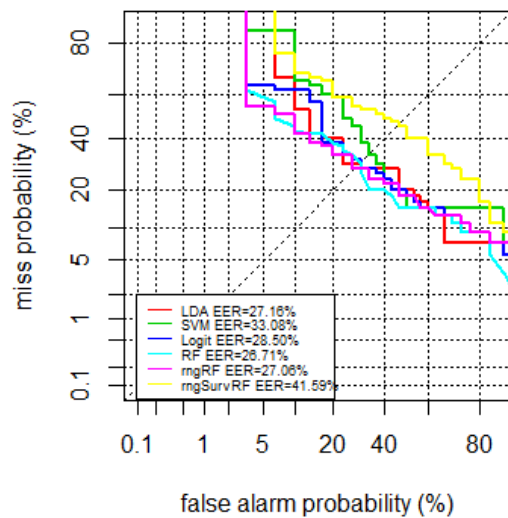
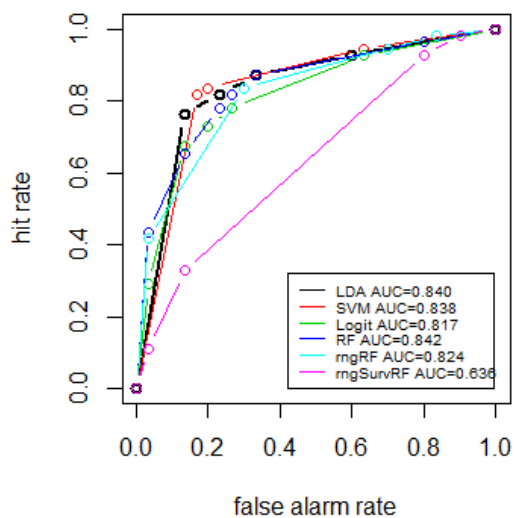
Nedaro lygis:



Vartotojų kainų indeksas:



Prekių ir paslaugų importas:



Prekių ir paslaugų eksportas:

