

VILNIAUS UNIVERSITETAS

AGNĖ REKLAITĖ

HIERARCHINIO DINAMINIO FAKTORINIO MODELIO
TAIKYMAS GLOBALIZACIJOS EFEKTUI VERTINTI

Daktaro disertacijos santrauka

Fiziniai mokslai, matematika (01 P)

Vilnius, 2016

Disertacija rengta 2011–2015 metais Vilniaus universitete.

Mokslinis vadovas: prof. dr. Marijus RADAVIČIUS (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, matematika — 01 P)

Disertacija ginama Vilniaus universiteto Matematikos krypties mokslo taryboje

Pirmininkas:

prof. habil. dr. Alfredas RAČKAUSKAS (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, matematika — 01 P).

Nariai:

prof. habil. dr. Vydas ČEKANAČIUS (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, matematika — 01 P)

prof. habil. dr. Rimantas RUDZKIS (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, matematika — 01 P)

prof. dr. Kęstutis DUČINSKAS (Klaipėdos universitetas, fiziniai mokslai, matematika — 01 P)

dr. Konstantīns BENKOVSKIS (Stokholmo aukštoji ekonomikos mokykla Rygoje, socialiniai mokslai, ekonomika — 04 S)

Disertacija bus ginama Matematikos mokslo krypties tarybos posėdyje 2016 m. gruodžio mėn. 20 d. 14 val. Matematikos ir informatikos fakulteto 102 auditorijoje.

Adresas: Naugarduko g. 24, Vilnius, Lietuva.

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2016 m. lapkričio mėn. ____d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

ĮVADAS

ĮŽANGA

Vis spartėjanti technologinė pažanga ir didėjantis prieinamos informacijos kiekis lemia tai, kad geografiškai tolimų veiksnių poveikis ekonominiams ir socio-kultūriniais procesams stiprėja. Šis efektas pastebimas ir ekonometrinių modeliavimų srityje: tradicinių makroekonometrinių modelių, besiremiančių vidaus rodikliais, tikslumas mažėja ir šio reiškinio priežastimi vis dažniau yra nurodoma globalizacija. Drechsel ir Scheufele [1] taikė ir išplėtė Asociacijų Valdybos (angl. *Conference Board*) metodologiją bei pademonstravo, kad reikia įtraukti vis daugiau rodiklių, norint išlaikyti tikslumą, pasiektą anksčiau sukurtais modeliais. Tokį dėsningumą gali lemti vis didėjantis ekonomikos dalyviams prieinamos informacijos kiekis, veikiantis jų sprendimų priėmimą. Fichtner'io grupės tyrimas [2] atskleidė, kad vien vidaus rodikliais besiremiančių modelių tikslumas su laiku mažėja. Tai galima sieti su globalizacijos poveikiu, todėl, įtraukus papildomų rodiklių, apibūdinančių tarptautines ekonomines tendencijas, galima tikėtis pagerinti prognozių tikslumą.

Vien vidaus rodiklių atrinkimas makroekonometriniam modeliui yra nemažas iššūkis, o potencialių rodiklių aibės išplėtimas pridėdant tarptautinius, uždavinį padaro dar sudėtingesnį: reikia rasti būdą patiems informatyviausiems rodikliams atrinkti, tuo pačiu išlaikant statistinį modelio tinkamumą. Galimos dvi kryptis šiai problemai spręsti: reikia arba rasti mažą skaičių tarptautinių rodiklių, kuriais galima būtų papildyti modelį, arba naudoti metodą, kuris yra tinkamas sudarant prognozes, paremtas dideliu rodiklių kiekiu, pvz.: faktorinį modeliavimą [3–6]. Eickmeier ir Ziegler [7] tyrė gamybos produkciją prognozuojančius modelius (52 studijas) ir nustatė, kad didelius duomenų masyvus naudojančios metodai pranoksta mažą rodiklių skaičių naudojančius metodus.

Yra įrodyta, kad prognozavimas naudojant faktorinius modelius duoda suderintus ir asimptotiškai efektyvius įvertinius [8], todėl šis metodas yra dažnai taikomas trumpo laikotarpio makroekonominio prognozavimo uždaviniuose [9–13]. Vis dėlto, faktorinės analizės naudojimas dideliems duomenų masyvams yra kritikuojamas dėl

to, kad faktoriai neturi aiškios interpretacijos, nes yra apskaičiuojami neatsižvelgiant į duomenų struktūrą. Šiai problemai spręsti Moench'as, Ng ir Potter'is [14] pasiūlė dinامينius hierarchinius faktorinius modelius. Šis struktūrinės ekonometrijos metodas sukuria pagrindą interpretacijai, tačiau jis retai taikomas praktikoje: kol kas jis buvo naudotas tiriant, kokią dalį rodiklių variacijos gali paaiškinti duomenų struktūra [15].

Nuo tada kai Keynes'as ekonometriją pavadino *statistine alchemija* [16], ekonometrijos specialistai dėjo daug pastangų vystydami metodologiją tam, kad įtikintų skeptikus ekonometrijos moksliskumu [17], net ir neturint galimybių atlikti kontroliuojamus eksperimentus. Šio proceso pažanga yra stipriai priklausoma nuo galimybės taikyti mokslinį metodą. Struktūrinės ekonometrijos vystymas praplečia galimybes tikrinti ekonometrines hipotezes, todėl dinaminų hierarchinių modelių taikymas galėtų būti panaudotas sudarant galimybę tikrinti abstraktesnes hipotezes nei regresijos atveju ir taip praturtinti metodologiją.

Geras globalizacijos matas ne tik būtų svarus argumentas bendrose diskusijose apie šį reiškinį ir jo poveikį įvairioms socio-kultūrinėms sritims, bet ir būtų naudingas makroekonometrinių modelių kūrėjams vertinant modelių atnaujinimo ir koregavimo poreikį. Šiame darbe yra sprendžiamas uždavinys, kaip įvertinti tiesiogiai nestebimą reiškinį — globalizaciją — kurio poveikis dėl jo daugialypiškumo aptinkamas daugybėje rodiklių. Globalizaciją sąlygoja informacijos prieinamumas, tačiau žinios prie šio reiškinio vystymosi prisideda tik jei yra praktiškai panaudojamos, todėl šiame darbe globalizacija yra vertinama per jos poveikį tiriamai šaliai.

PROBLEMOS AKTUALUMAS

Globalizacija gali atsiskleisti įvairiomis formomis. Internetinė prekyba įgauna vis didesnį populiarumą: žmonės, nors kartą pirkę internetu, 2015 m. sudarė 24.3% pasaulio populiacijos, ir prognozuojama, kad 2019 m. šis dydis pasieks 32.8% [18]. Tarptautinių siuntų kiekis visame pasaulyje padvigubėjo per 2007–2014 metų laikotarpį [19]. Tarptautinės integracijos procesas pasireiškia ir didelių tarptautinių kompanijų plėtra, atidarant naujus prekybos centrus ar restoranus.

Globalizacijos efektas taip pat išryškėja ir makroekonometriniuose modeliuose.

Didėja poreikis šiuos modelius atnaujinti, įtraukiant tarptautinius komponentus. Užsienio rodiklių įtraukimas pagerina modelių tikslumą [1–3]. Vis dėlto, tikėtina, kad globalizacijos tempas didės, nes informacinių technologijų pažanga bendravimą tarp tolimų pasaulio vietų padaro vis prieinamesnį. Dėl to, net ir įtraukus užsienio komponentą į modelį, jis gali netrukus pasenti, nes globalizacijos procesas įgauna pagreitį.

Atsižvelgiant į platų ir reikšmingą šio proceso poveikį, iškyla poreikis išmatuoti globalizacijos efektą ir įvertinti jos eigą. Ši informacija padėtų planuoti ekonometrinių modelių atnaujinimus. Tam reikalingas globalizacijos matas, kuris leidžia palyginimą skirtingais laiko momentais ir atspindi vyksmą skirtinguose sektoriuose.

TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Pagrindinis šio tyrimo tikslas yra pasiūlyti naują globalizacijos matą ir išvystyti metodą matuoti tiesiogiai nestebimam reiškiniui, kurio poveikis gali būti aptinkamas dideliame kiekyje skirtingų rodiklių. Tam, kad siūlomas matas būtų pranašesnis už anksčiau sukurtus, reikia, kad jis turėtų aiškia ir natūralią dalykinę interpretaciją ir atspindėtų šio reiškinio kompleksiskumą. Siūlomas metodas remiasi pastebėjimu, kad globalizacija ir ekonominis atvirumas skatina ekonominį augimą, todėl šio metodo esmė yra įvertinti, kokią dalį šio augimo paaikškina tarptautiniai rodikliai, lyginant su vidiniais. Norint tai pasiekti, buvo suformuluoti tokie uždaviniai:

1. Sukonstruoti ekonominio aktyvumo rodiklį, kuris atspindėtų daugiasritį ekonominį augimą.
2. Sudaryti dinaminį hierarchinį faktorinį modelį, kuris aprašytų latentinius vidaus ir užsienio veiksnius, darančius poveikį ekonominiam augimui, jų tarpusavio sąveiką ir jų sąryšius su betarpiškai stebimais rodikliais.
3. Įvertinti laike kintamus svorius prie kiekybinių latentinių veiksnių įverčių, nusakančius jų indėlį į būsimą ekonominį augimą ir iš rezultatų išvesti globalizacijos indeksą.

Siekiant įvertinti praktinę šio naujo mato naudą, buvo suformuota papildoma užduotis. Atsižvelgiant į diskusijas apie globalizaciją ir jos tempą, buvo iškelta hi-

potėzė: uęsienio rodiklių paaiękinama ekonominio augimo prognozės dalis turėtu su laiku didėti. Ői hipotezė buvo patikrinta Lietuvos ekonomikai.

TYRIMŲ METODAI

Őiame darbe daugiausia remiamasi faktoriniais modeliais. Pagrindiniai Őio tyrimo rezultatai yra paremti dinaminiu hierarchiniu faktoriniu modeliu ir dinaminiu tiesiniu modeliu. Modelių parametrai buvo įvertinti taikant Bayes'o ekonometrijos metodus, sukonstravus Monte Karlo Markovo grandinę su Gibbs'o imties procedūra, o būsenos buvo įvertintos Kalmano filtru. Dinaminio tiesinio modelio parametrai buvo įvertinti didžiausio tikėtinumo metodu. Rodiklių atrankoje buvo panaudoti hierarchinio klasterizavimo metodai ir mažiausio kampo regresijos (angl. *least angle regression*) algoritmas.

MOKSLINIS NAUJUMAS

Pasiūlytas naujas globalizacijos matas, kuris atspindi daugiadimensinę tarptautinės integracijos raidą. Jis buvo sukonstruotas naudojant statistinę analizę pagrįstą metodą: įtraukiant dinaminiu hierarchiniu faktoriniu modeliu įvertintus faktorius į tiesinį dinaminį modelį. Vystant naują būdą globalizacijos efektui matuoti, buvo pasitelkta metodika, kurios esmė yra sukurti modelio specifikaciją priderinant prie turimų duomenų struktūros. Tokiu būdu yra panaudojama *a priori* informacija ir sukuriama linkmė būsimų rezultatų interpretacijai. Taip pat yra išplečiamos galimybės taikyti mokslinį metodą ekonometrijoje, nes modelio specifikacija leidžia abstraktesnių hipotezių formuluotę nei naudojant tiesioginius (t.y. nefaktorinius ir ne hierarchinius) regresinio tipo modelius.

GINAMIEJI TEIGINIAI

1. Pasiūlytas naujas globalizacijos matas, besiremiantis vertinimu, kokią būsimo ekonominio augimo dalį aiškina užsienio veiksniai.
2. Naujam globalizacijos matui vertinti sukurtas metodas, kuris leidžia vertinti grupuotų kintamųjų poveikį tiriamam rodikliui.
3. Dinaminio hierarchinio faktorinio modelio specifikacija yra priderinama, kad atitiktų duomenų struktūrą, tokiu būtu sukuriamas pagrindas rezultatų interpretacijai.
4. Išorės veiksnių aiškinama būsimo Lietuvos ekonominio augimo prognozės dalis su laiku auga ir tai atspindi globalizacijos efektą.

DARBO APROBACIJA

PUBLIKACIJOS

1. A. Reklaitė. “Coincident, Leading and Recession Indexes for the Lithuanian Economy”, *The Baltic Journal of Economics*, 11(1), 2011, p. 91–107.
2. A. Reklaitė. “Globalisation effect measure via hierarchical dynamic factor modelling”, *Equilibrium*, 10(3), 2015, p. 139–149.
3. A. Reklaitė. “Measuring foreign impact: leading index construction using hierarchical dynamic factor model”, *The Baltic Journal of Economics*, 16(1), 2016, p. 21–32.

PRANEŠIMAI KONFERENCIJOSE

1. A. Reklaitė. *Coincident and leading indexes construction for a small open economy*, XIth International Vilnius Conference on Probability Theory and Mathematical Statistics. 30 June – 4 July, 2014, Vilnius, Lithuania

2. A. Reklaitė. *Globalisation effect measure via hierarchical dynamic factor modelling*, VIIIth International Conference on Applied Economics. Contemporary Issues in Economy. June 18–19, 2015, Toruń, Poland

SEMINARAI

A. Reklaitė. *Measuring the globalisation effect: an application of a dynamic hierarchical factor model*. Lietuvos banko Tyrimų centro seminaras, Vilnius (Lietuva), 2016-10-21.

1. PROBLEMATIKA

1.1. GLOBALIZACIJA

Globalizacijos sąvoka turi skirtingų apibrėžimų, tačiau visi jie apibūdina ją kaip daugialypį tarptautinės integracijos procesą. Tarptautinė prekyba yra vienas iš globalizacijos aspektų, ir yra atlikta daugybė tyrimų apie ryšį tarp ekonomikos atvirumo ir ekonominio augimo. Šiuos tyrimus įkvėpė Adam'o Smith'o idėja [20], kad laisva prekyba turėtų skatinti ekonominį augimą, nes šalys specializuotųsi tose srityse, kuriose turi pranašumą ir dėl masto ekonomijos būtų pasiektas aukštesnis produktyvumas. Tirdami šį reiškinį, tyrėjai pasiūlė nemažai ekonominio atvirumo matų, kuriuos būtų galima sieti ir su globalizacija. Daugelis iš jų remiasi tarptautinės prekybos apimtimis arba ribojimais. Kadangi dominantis rodiklis yra ekonominis augimas, kritika šiems atvirumo matams daugiausia remiasi samprata, kad šie matai turėtų atspindėti tik su tarptautinės prekybos politika susijusius veiksnius ir atsiriboti nuo kitų, nekontroliuojamų, veiksnių, lemiančių ekonominį augimą, ir taip paveikiančių bendras tyrimo išvadas. Nepaisant kritikos, beveik visi tyrėjai rado teigiamą ryšį tarp ekonomikos atvirumo ir ekonominio augimo.

Didžiausias sunkumas kuriant globalizacijos matą yra interpretacija. Jei sukonstruotas matas yra kombinuotas iš daugybės rodiklių, nėra aišku, ką jis matuoja. Be to, kombinuoti matai dažnai remiasi subjektyviu tyrėjo sprendimu, nustatant rodikliams svorius. Matai, kurie turi aiškia interpretaciją yra kritikuojami dėl to, kad yra pernelyg paprasti ir neapėpia matuojamo reiškinio daugialypiškumo.

Atsižvelgiant į pateiktus sunkumus, norėtųsi sukurti statistiškai pagrįstą globalizacijos matą tam, kad nereikėtų remtis tyrėjo intuicija ir turėti galimybę kiekybinei rezultatų validacijai. Kitas pageidaujamas bruožas yra aiški ir natūrali dalykinė interpretacija. Dėl šio reikalavimo buvo nuspręsta remtis idėja, kad globalizacija ir ekonominis atvirumas skatina ekonominį augimą (kas išplaukia ir iš ekonominės teorijos, ir iš daugybės empirinių tyrimų) ir vertinti, kokią dalį ekonominio augimo paaiškina užsienio faktoriai. Tam, kad konstruojamas matas atspindėtų reiškinio daugialypiškumą, reikėtų kurti prognozę ekonominio augimo rodikliui, atspindinčiam

daugiasritį ekonominį aktyvumą.

1.2. VERSLO CIKLO RODIKLIAI

Verslo ciklas yra apibrėžiamas [21] kaip augimas, vykstantis apytikriai vienu metu daugelyje ekonominių veiklų, paskui sekamas panašių bendrų nuosmukių ir atsigaivimų. Nors BVP yra populiarus ekonominio aktyvumo rodiklis, jis netenkina šio apibrėžimo, nes BVP pokyčiai gali būti ir dėl pavienių sektorių įtakos, nes tai yra suma visos ekonominės veiklos.

Verslo ciklo vertinimui naudojami išvestiniai indeksai iš keleto ar daugiau laiko eilučių. Šiuo metu yra populiarus faktorinių modelių taikymas, nes jie gerai tinka bendro signalo ištraukimui iš daugybės rodiklių. Šio metodo pradininkai yra Stock'as ir Watson'as [22, 23], sukūrę metodologiją sutampančiam ir išankstiniam ekonomikos indeksams vertinti. Šiame darbe įvertintas sutampantis ekonominis Lietuvos indeksas remiantis jų metodologija ir naudojant dinaminį vieno faktoriaus modelį.

1.3. FAKTORINIAI MODELIAI

Faktoriniai modeliai ir tiesiniai dinaminiai modeliai yra galingi statistiniai įrankiai, kurie dažniausiai naudojami vertinant bendrus sąrangos elementus tarp skirtingų rodiklių. Taip pat jų taikymas išpopuliarėjo prognozavimo iš didelio duomenų kiekio uždaviniams spręsti. Šių modelių parametrų vertinimas yra komplikotas, nes sudėtinga dinaminė struktūra reikalauja pažangių vertinimo metodų, o darba apsunkina tai, kad nežinomų parametrų skaičius yra didelis, todėl reikia tam tikrų apribojimų ir prielaidų.

Dinaminiai hierarchiniai faktoriniai modeliai leidžia sudaryti modelio specifikaciją, kuri būtų priderinta prie duomenų struktūros ir įvertinti koreliuotus faktorius grupuotiems rodikliams. Šis metodas sukuria linkmę gautų faktorių interpretacijai, kurios nėra tiriančiojoje faktorinėje analizėje, nes tyrėjui reikia įžvalgos ir dažnai sėkmės, norint rasti tinkamą faktorių pasukimą (angl. *rotation*) ir sugalvoti prasmingą interpretaciją. Ši dinaminių hierarchinių faktorinių modelių (DHFМ) savybė yra

itin patraukli, jei tyrėjas iš anksto žino pageidaujamą interpretaciją ir pagal tai gali sugrupuoti rodiklius. Būtent dėl šios priežasties DHFM labai tinka vidaus ir užsienio faktorių vertinimui, siekiant išmatuoti jų poveikį prognozuojamam ekonominiam augimui.

2. TYRIMO EIGA

Pagrindinis įrankis vertinant užsienio veiksnių poveikį tiriamai ekonomikai yra dinaminis hierarchinis faktorinis modelis. Šiam efektui aptikti parankiausia analizuoti mažą atvirą ekonomiką, todėl buvo pasirinkta Lietuva, nes ji atitinka šį kriterijų ir jos ekonomika man yra gerai pažįstama.

Kitų autorių tyrimai atskleidė teigiamą ryšį tarp ekonominio atvirumo (ar globalizacijos) ir ekonominio augimo. Šiuo rezultatu remiuosi kaip pagrindine prielaida ir globalizacijos efektą ketinu matuoti kaip užsienio veiksnių sąlygojamą ekonominio augimo prognozės dalį. Prognoze paremtas matavimas rodytų šalies jautrumą globaliems šokams ir atskleistų, kiek tiriamos šalies ekonomika yra susijusi su kitomis šalimis. Taip sukonstruotas matavimas turi aiškiają ekonominę interpretaciją, priešingai nei kiti kombinuoti globalizacijos matai. Taip pat šiame darbe siekiama įvertinti šio efekto dinamiką ir patikrinti, ar globalizacijos poveikis stiprėja.

Kitų autorių tekstuose yra pabrėžiamas globalizacijos proceso daugialypiškumas (angl. *multi-dimensionality*), todėl prognozė bus konstruojama sutampančiam ekonominiam indeksui, nes jis atspindi ekonominius procesus, vykstančius daugelyje sričių.

2.1. SUTAMPANTIS EKONOMINIS INDEKSAS

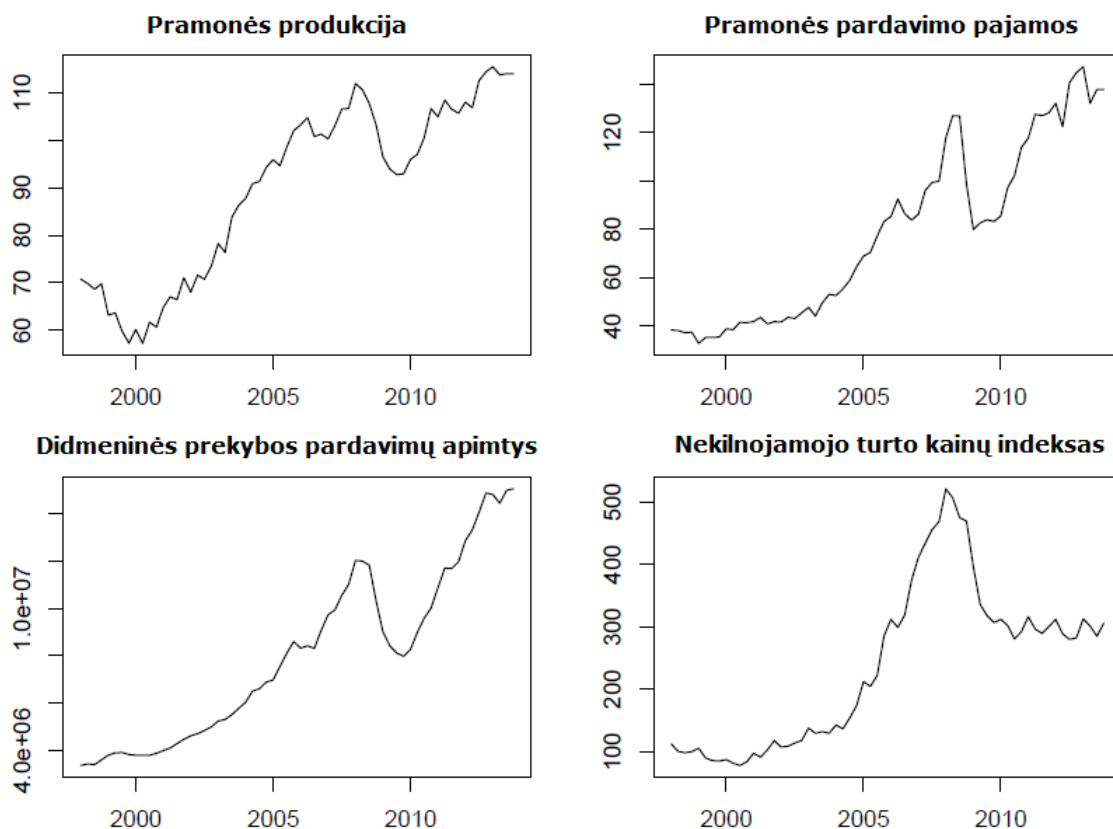
Stock'o ir Watson'o teigimu [22], sutampantis ekonominis indeksas atspindi „nestebimą ekonomikos būseną“ ir sutampa su verslo ciklu, kurį sudaro plėtros ir nuosmukio laikotarpiai vykstantys vienu metu daugelyje ekonominių sričių.

2.1.1. SUTAMPANTYS RODIKLIAI

Vadovaujantis Stock'o ir Watson'o metodologija, buvo ieškoma rodiklių iš produkcijos, darbo ir prekybos sričių. Kadangi Lietuvos darbo rodikliai atsilieka lyginant su verslo ciklu, jie nebuvo įtraukti į sutampančio rodiklio konstravimą, tačiau buvo įtrauktas nekilnojamojo turto kainų indeksas, nes šis rodiklis padeda paaiškinti 2007–2011 metų laikotarpį, kurio metu statybų sektorius turėjo didelę reikšmę

ekonomikai.

Į dinaminį vieno faktoriaus modelį buvo įtrauktos 4 laiko eilutės: IP — pramonės produkcijos indeksas, IM — lengvosios pramonės pajamų indeksas, WT — didmeninės prekybos indeksas, RE — nekilnojamojo turto kainų indeksas. Duomenys apima laikotarpį nuo 1998 I ketv. iki 2013 III ketv. Jiems yra pašalinta sezoninė įtaka naudojant X-13ARIMA-SEATS metodą¹. Dickey-Fuller testas parodė, kad eilutės yra integruotos ($I(1)$ procesai), o Johansen'o testas parodė, kad jos nėra kointerguotos.



2.1 pav. Rodikliai, naudoti konstruojant sutampantį ekonomikos indeksą

2.1.2. SUTAMPANČIO EKONOMINIO INDEKSO VERTINIMAS

Vertinant nestebimą ekonomikos būseną, buvo pasitelktas dinaminis vieno faktoriaus modelis, kurio struktūra yra aprašyta (2.1), (2.2), (2.3), (2.4) lygtimis.

¹US Census Bureau (<http://www.census.gov/srd/www/x13as/>)

$$\Delta X_t = \lambda F_t + \zeta_t, \quad (2.1)$$

$$D(L)\zeta_t = \varepsilon_t, \quad (2.2)$$

$$\phi(L)F_t = \eta_t, \quad (2.3)$$

$$\Delta C_t = a + bF_t. \quad (2.4)$$

Čia X yra logaritmuotų sutampančių rodiklių IM , RE , WT and IP vektorius. F_t yra faktorius, atspindintis nestebimą ekonomikos būseną laiko momentu t . λ yra svorių vektorius. Funkcijos $\phi(L)$ ir $D(L)$ yra atitinkamai skaliariniai ir matriciniai vėlinių polinomiali. Paklaidų laiko eilutė ζ_t turi serijinę koreliaciją ir jos dinamika yra aprašyta (2.2) lygtyje. C_t yra sutampantis ekonominis indeksas. Laikoma, kad paklaidos (ε_t , η_t) neturi serijinės koreliacijos, turi nulinį vidurkį ir diagonalią kovariacijos matricą Σ . Kadangi F_t turi nulinį vidurkį (nes rodikliai iš ΔX_t yra standartizuoti), a ir b yra „denormalizavimo“ parametrai.

Lygtys (2.1), (2.2) ir (2.3) sudaro būsenų erdvės modelį. Jų parametrai ir faktorius yra įvertinami naudojant Kalmano filtrą.

2.1.3. REZULTATAI

Buvo vertinamos matavimų lygtys (2.5), (2.6), (2.7), (2.8) ir perėjimų lygtys (2.9), (2.10).

$$\Delta IM_t = \lambda_{IM} F_t + \varepsilon_t^{IM}, \quad (2.5)$$

$$\Delta RE_t = \lambda_{RE} F_t + \varepsilon_t^{RE}, \quad (2.6)$$

$$\Delta WT_t = \lambda_{WT} F_t + \varepsilon_t^{WT}, \quad (2.7)$$

$$\Delta IP_t = \lambda_{IP} F_t + \zeta_t^{IP} \quad (2.8)$$

$$F_t = \phi F_{t-1} + \varepsilon_t^F, \quad (2.9)$$

$$\zeta_t^{IP} = d^{IP} \mu_{t-1}^{IP} + \varepsilon_t^{IP}, \quad (2.10)$$

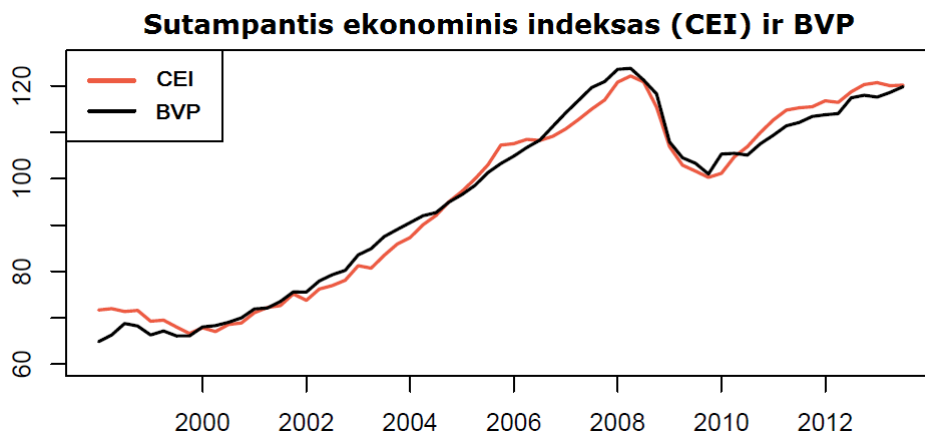
Didžiausio tikėtimumo įverčiai duotų lygčių parametrų yra pateikti 2.1 lentelėje.

Dydžių ε^{RE} , ε^{IM} , ε^{WT} , ε^{IP} dispersijos yra pažymėtos atitinkamai σ_{RE}^2 , σ_{IM}^2 , σ_{WT}^2 , σ_{IP}^2

2.1 lentelė Didžiausio tikėtimumo metodo įverčiai lygčių (2.5), (2.6), (2.7), (2.8), (2.9), (2.10) parametrų

Koeficientas	Įvertis	St. paklaida	t-statistika	p-reikšmė
λ_{IM}	0.070	0.015	4.623	0.0000
λ_{RE}	0.444	0.147	3.010	0.0026
λ_{WT}	0.534	0.136	3.923	0.0001
λ_{IP}	0.383	0.117	3.258	0.0011
ϕ	0.622	0.173	3.592	0.0003
d^{IP}	-0.591	0.109	-5.429	0.0000
σ_{RE}^2	0.661	0.353	1.872	0.0612
σ_{IM}^2	0.006	0.000	14.525	0.0000
σ_{WT}^2	0.516	0.162	3.184	0.0015
σ_{IP}^2	0.429	0.188	2.285	0.0223

Sukonstruotas sutampantis ekonominis indeksas (CEI) ir normuotas BVP yra pavaizduoti 2.2 pav., kuriame matosi, kad CEI atspindi ekonomikos būseną panašiai kaip ir BVP.



2.2 pav. Sukonstruoto sutampančio ekonominio indekso (CEI) palyginimas su BVP

2.2. AUGIMO PROGNOZĖ SUTAMPANČIAM EKONOMINIAM INDEKSUI

2.2.1. MATAVIMO IDĖJA

Remiantis Stock'o ir Watson'o metodologija [22] išankstinis ekonominis indeksas yra konstruojamas kaip sutampančio ekonominio indekso prognozė. Šiame tyrime norima įtraukti gerokai didesnę skaičių rodiklių, nei naudojama įprastai, todėl tiesinė regresija neduos patikimų įverčių dėl didelio parametrų skaičiaus. Dėl šios priežasties pasitelktas kitas Stock'o ir Watson'o metodas, kuris buvo pasiūlytas makroekonometriniam prognozavimui [24], ir yra svarstoma tokia prognozės lygties forma:

$$\Delta Y_t = \alpha_1(L)G_{1,t} + \alpha_2(L)G_{2,t} + \beta(L)\Delta C_t + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

Čia $Y_t = \frac{C_{t+2}}{C_t}$ yra standartizuota sutampančio ekonominio indekso 2 žingsnių prognozė, $G_{1,t}$ ir $G_{2,t}$ yra faktoriai gauti iš vidaus ir užsienio rodiklių, $\alpha_1(L)$, $\alpha_2(L)$, $\beta(L)$ yra vėlinių polinomialai.

2.2.2. IŠANKSTINIAI RODIKLIAI

Pradinis potencialių išankstinių rodiklių sąrašas yra sudarytas iš 283 Lietuvos rodiklių (iš gamybos, darbo, investicijų, tarptautinės prekybos, viešojo sektoriaus, prekybos, verslo statistikos, statybų, transporto ir žemės ūkio sričių) ir iš 1707 tarptautinių rodiklių, kurie buvo 20-ies svarbiausių Lietuvos prekybos partnerių bei šalių grupių, kaip ES, OECD, Eurozonos ir kai kurių didelių šalių, kaip JAV ir Japonija, kurios gali turėti poveikį Lietuvos ekonomikai dėl savo globalios įtakos. Šie rodikliai buvo iš nacionalinių sąskaitų, darbo statistikos, efektyvaus valiutos kurso, taupymo ir skolinimosi sričių. Jos buvo sezoniškai pakoreguotos X-13ARIMA-SEATS metodu ir joms padarytos transformacijos, kad būtų gautos stacionarios laiko eilutės.

Norint gauti paprastą interpretaciją, buvo vertinama po vieną faktorių abiem blokams: vidaus ir užsienio. Dėl to buvo labai svarbu atrinkti informatyviausius rodiklius. Bai ir Ng [25] parodė, kad naudojant atrinktus rodiklius galima pasiekti

didesnio prognozės tikslumo nei vertinant faktorius iš viso duomenų masyvo.

Rodiklių atrinkimas buvo grįstas 2 kriterijais:

1. Granger'io priežastingumas (porinis testas iki 2 vėlinių su reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0.05$)
2. Koreliacija tarp $\Delta X_{i,(t-l)}$ ir sutampančio ekonominio indekso pokyčių ΔC_t turėtų būti didesnė su vėliniais $l > 0$

Buvo atrinkta 4 vidaus ir 15 užsienio rodiklių, kurie tenkino abu kriterijus. Kadangi tarp atrinktų rodiklių buvo nemažai kolinearių eilučių, buvo daromas antras atrankos etapas. Buvo atlikta klasterinė analizė, ir didžiausias klasteris buvo sumažintas atrenkant prognozavimui informatyviausias laiko eilutes, remiantis LARS algoritmu [26]. Po antro atrankos etapo liko 4 Lietuvos rodikliai ir 11 užsienio rodiklių.

Atrinktų rodiklių apžvalga Pelningai dirbančių Lietuvos įmonių dalis rodo vartotojų perkamosios galios, darbo produktyvumo ir vadybos efektyvumo pokyčius. Tiesioginės užsienio investicijos į Lietuvą pateko tarp atrinktų rodiklių daugiausia dėl tiesioginio ryšio tarp investicijų ir ekonominio augimo; gyvulių ir naminių paukščių kiekis rodo potencialią gamybą žemės ūkio sektoriuje ir tai atskleidžia šio sektoriaus svarbą Lietuvos ekonomikai; Lietuvos investicijos užsienyje neturi tiesioginio poveikio vidaus ekonomikos augimui, bet gali netiesiogiai atspindėti verslo pasitikėjimą ir investicijų pajamingumą. Tarp užsienio rodiklių buvo keli vartotojų ir verslo pasitikėjimo indeksai, taip pat keletas darbo produktyvumo rodiklių iš Europos šalių, kelios BVP dedamosios iš Portugalijos, Japonijos ir Prancūzijos. Likę užsienio bloko komponentai yra JAV ir Kipro taupymo rodikliai, kurie atspindi pokyčius finansų rinkose: JAV buvo atrinkta dėl savo didžiulės įtakos pasaulio finansams, o Kipras dėl savo didelio (lyginant su BVP) bankų sektoriaus ir jautrumo finansiniams šokams. Šie rezultatai rodo, kad būtų naudinga pasvarstyti ir finansinių rodiklių įtraukimą.

Lietuvos rodikliai buvo paimti iš Lietuvos Statistikos departamento, o tarptautiniai — iš *Eurostat*.

2.2.3. DINAMINIS HIERARCHINIS FAKTORINIS MODELIS

Išankstiniai rodikliai buvo padalinti į vidaus ir užsienio duomenų blokus ir įtraukti į trijų lygmenų dinaminį hierarchinį faktorinį modelį:

$$X_{bit} = \Lambda_{G,bi}G_{bt} + e_{Xbit} \quad (2.12)$$

$$G_{bt} = \Lambda_{F,b}F_t + e_{Gbt} \quad (2.13)$$

$$F_t = \psi F_{t-1} + \varepsilon_{Ft} \quad (2.14)$$

X_{bit} yra atrinkti išankstiniai rodikliai, kuriems buvo atlikos transformacijos, kad jie būtų stacionarūs ir turėtų nulinį vidurkį ir vienetinę dispersiją, indeksas b žymi bloką (vidaus arba užsienio), i - rodiklio indeksas, t žymi laiką (duomenys ketvirtiniai). Λ_G ir Λ_F yra faktorinių svorių vektoriai (angl. *loadings*), G_{bt} yra bloko lygmens faktoriai, F_t yra bendras faktorius. (2.14) lygtis aprašo stacionarų pirmos eilės autoregresinį procesą. e_{Xbit} , e_{Gbt} ir ε_{Ft} turi nulinį vidurkį, o jų kovariacijos žymimos $\Sigma_X = \text{cov}(e_{Xbit})$, $\Sigma_G = \text{cov}(e_{Gbt})$ ir $\Sigma_F = \text{var}(\varepsilon_{Ft})$.

Dėl sudėtingos šio modelio tikėtinumo funkcijos buvo nuspręsta vertinimui pasitelkti Bayes'o metodologiją. Vertinimas buvo atliktas naudojant Moench'o grupės [14] pasiūlytą procedūrą, taikant Monte Karlo Markovo grandinę (MCMC) ir Gibbs imčių metodą su prielaida apie paklaidų e_{Xbit} , e_{Gbt} ir ε_{Ft} normalųjį pasiskirstymą.

Modelio specifikacija leidžia vieno bloko rodikliams tarpusavyje koreliuoti per F_t ir e_{Gbt} , o rodikliams iš skirtingų blokų leidžiama koreliuoti tik per F_t .

Pažymėkime $\Lambda = (\Lambda_G, \Lambda_F)$, $\Sigma = (\Sigma_F, \Sigma_G, \Sigma_X)$. Vertinimo algoritmas:

1. Duomenys padalinami į blokus X_{bt} , $b = 1, 2$. Pagrindinių komponentų metodu įvertinamos pradinės $\{G_t\}$ ir $\{F_t\}$ reikšmės. Naudojantis jomis yra apskaičiuojami Λ , ψ ir Σ įverčiai.
2. Su sąlyga, kad turima Λ , ψ , Σ ir $\{F_t\}$ imamas $\{G_t\}$, taikant Gibbs imties metodą.

3. Su sąlyga, kad turima Λ , ψ , Σ ir $\{G_t\}$ imamas $\{F_t\}$, taikant Gibbs imties metodą.
4. Remiantis $\{G_t\}$ ir $\{F_t\}$, apskaičiuojami Λ , ψ ir Σ įverčiai.
5. Kartojama nuo (2) žingsnio.

(3) žingsnyje taikomas Gibbs imčių metodas tiesiniam dinaminiam modeliui, gautam redukavus trijų lygmenų faktorinį modelį į dviejų, sudarytą iš lygčių (2.13) ir (2.14), nes $\{G_t\}$ yra „žinomi“. Nestandartinis yra (2) žingsnis: imant $\{G_t\}$ reikia atsižvelgti į narį $\Lambda_{G,bi}\Lambda_{F,b}F_t$, kuris gaunamas apjungiant lygtis (2.12) ir (2.13). Šis narys aprėpia dalį faktoriaus G_t dinamikos, kuri yra bendra su kitais blokais.

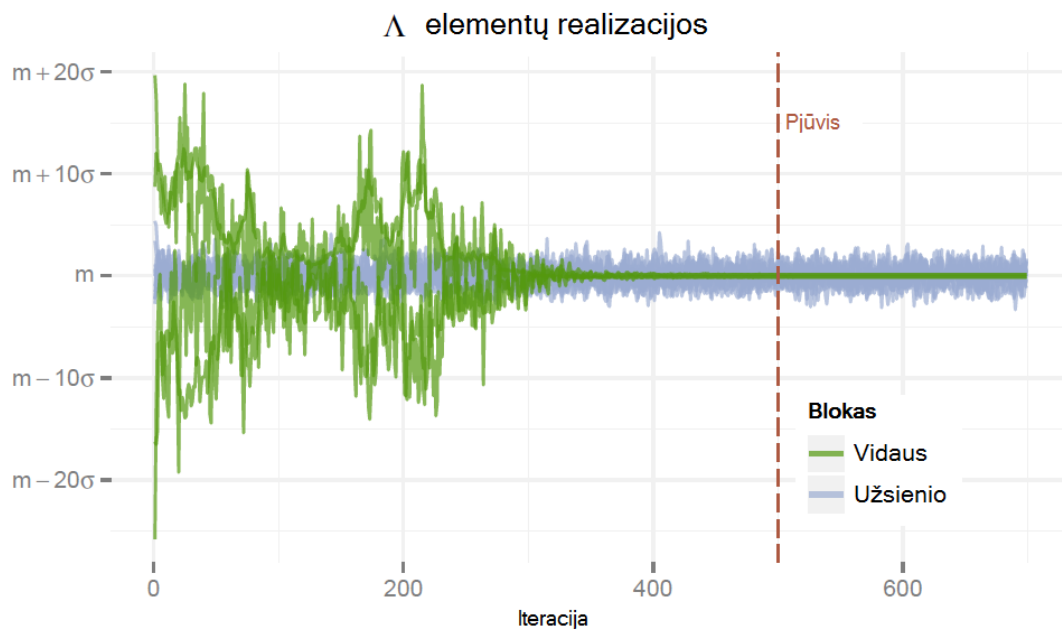
Simuliacijos ir skaičiavimai buvo atlikti naudojantis *dln* (Petris [27]) paketu, skirtu *R* programai. (2) ir (3) žingsniai buvo atlikti sudarant atitinkamus dviejų lygčių tiesinius dinامينius modelius ir faktorių ėmimas buvo atliktas Gibbs procedūra, kuri yra realizuota *dln* pakete.

Buvo atlikta 10000 iteracijų, iš kurių pirmos 500 buvo išmestos kaip „apšilimas“. Šis skaičius buvo pasirinktas grafiškai ištyrus gautus įverčius ir sekant Moench'o ir Ng [15] pavyzdžiu. Pirmų 700 $\Lambda_{G,bi}$ elementų įverčių (normuotų) reikšmės yra išbrėžtos 2.3 pav.

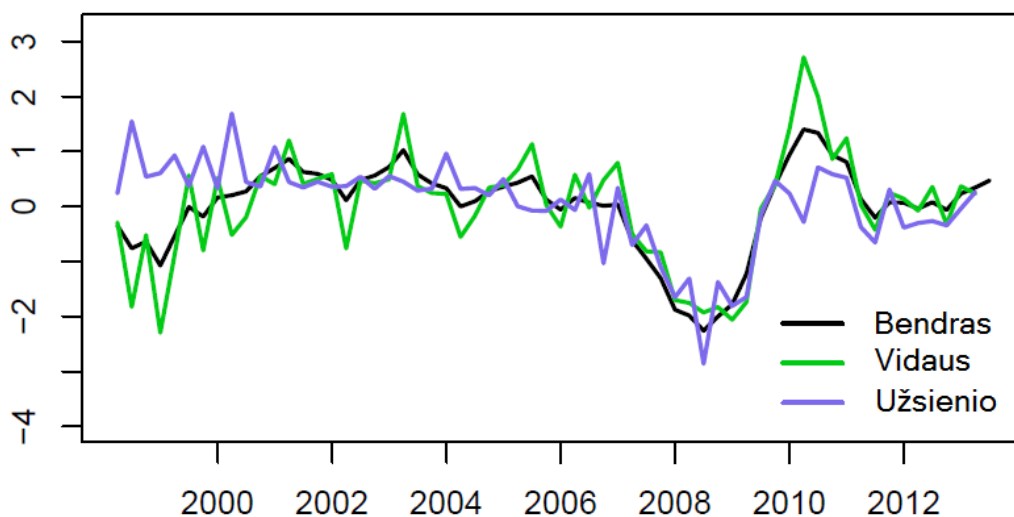
Vidaus ir užsienio faktoriai buvo įvertinti vidurkinant gautas jų realizacijas. Atlikta ir daugiau simuliacijų, siekiant palyginti rezultatus: iš 100 tūkst. simuliacijų, atmetus pirmus 50 tūkst., suskaičiuoti faktoriai yra beveik identiški anksčiau suskaičiuotiems — vidutinis absoliutinis skirtumas yra 0.0034, o tai yra labai mažai, nes faktorių dispersija yra vienetinė. Gauti faktoriai yra pavaizduoti 2.4 pav.

Rezultatai rodo, kad įvertinti faktoriai pakankamai gerai atspindi 2007–2011 m. nuosmukį ir atsigavimą. Kaip ir tikėtasi, vidaus ir užsienio faktoriai yra panašūs į bendrą (vidaus faktoriaus $G_{1,t}$ koreliacija su bendru faktoriumi F_t yra 0.90, o užsienio faktoriaus $G_{2,t}$ koreliacija su bendru faktoriumi F_t yra 0.67).

Pradinio ir galutinio parametro ψ (iš (2.14) lygties) tankių įverčiai yra pavaizduoti 2.5 paveiksle. Pradinių ir galutinių elementų iš vektorių $\Lambda_{G,bi}$ tankių grafikai yra pateikti 2.6 paveiksle. Pradinės tankio funkcijos buvo įvertintos neparametriniais



2.3 pav. $\Lambda_{G,bi}$ elementų pirmi 700 įverčių. Jie yra normuoti, norint pademonstruoti „apšilimą“, m žymi gautą parametro vidurkį, o σ žymi gautą parametro dispersiją. Iš šio grafiko matosi, kad vidaus rodiklių svorių vektoriaus elementai sukonverguoja per maždaug 300–400 iteracijų ir po to labai mažai kinta.

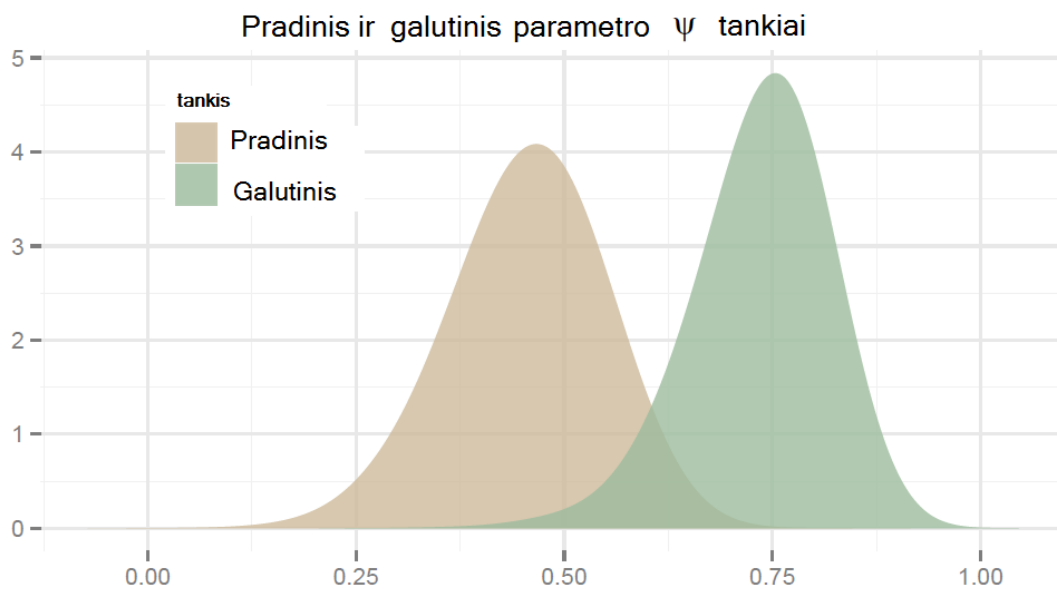


2.4 pav. Iš dinaminio hierarchinio faktorinio modelio įvertinti bendras, vidaus ir užsienio faktoriai.

metodais (semiparametrine saviranka), naudojantis prielaida apie modelio paklaidų normalųjį pasiskirstymą ((2.12), (2.13), (2.14) lygtyse). 2.5 paveiksle matosi, kad dviejų rodiklių — Lietuvos investicijų užsienyje ir taupymo Kipre — koeficientų vidurkis yra arti nulio. Papildomas tyrimas atskleidė, kad jie neturi reikšmės vertinamiems faktoriams.

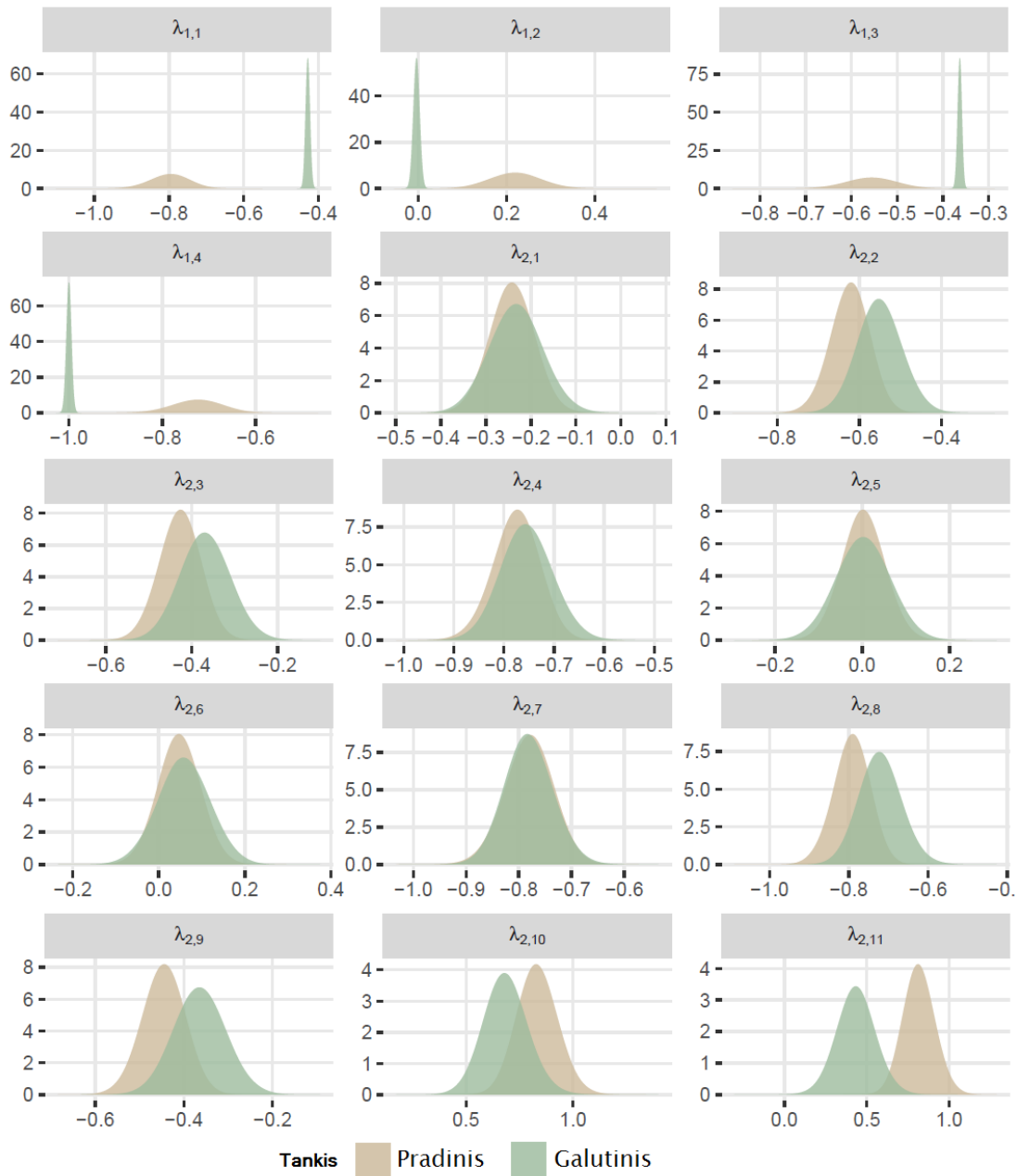
Įvertintų faktorių ir jų pasikliovimo intervalų grafikai yra 2.7 pav.

Kovariacijų matricių Σ_X elementų iš vidaus ir užsienio blokų pradiniai ir galutiniai įverčiai atskleidžia, kad pelningų įmonių dalis buvo pats informatyviausias rodiklis vidaus bloke, o užsienio bloke informatyviausias rodiklis yra Prancūzijos BVP vienam gyventojui.

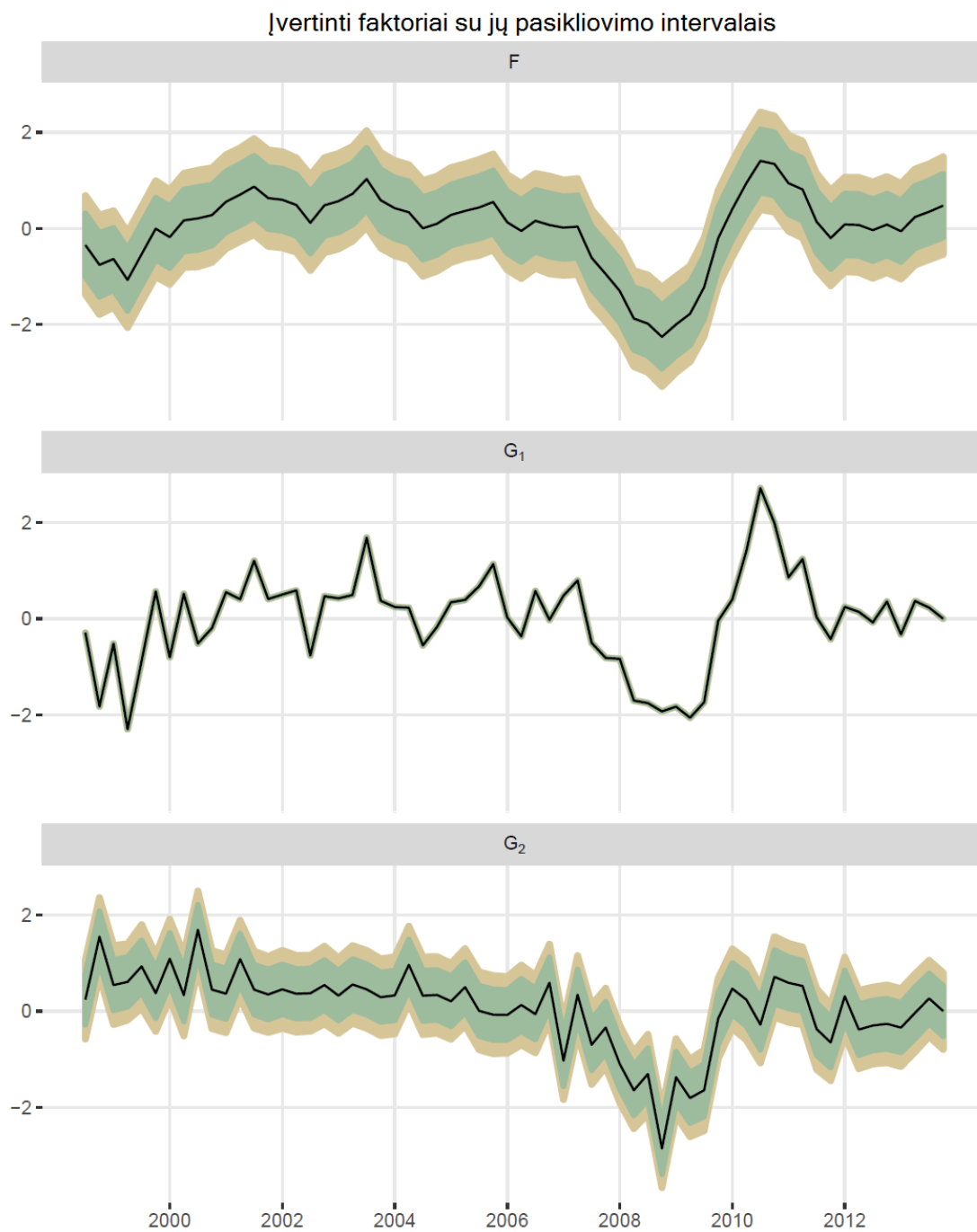


2.5 pav. Parametro ψ (iš lygties (2.14)) pradinio ir galutinio tankių įverčiai

Λ elementų pradinio ir galutinio tankių įverčiai



2.6 pav. Pradinių ir galutinių $\Lambda_{G,bi}$ elementų (svorių vektorius pirmo lygmens lygyje (2.12)) tankių grafikas. Matosi, kad vidaus rodiklių svorių galutiniai skirstiniai turi labai mažą dispersiją.



2.7 pav. Bendro, vidaus ir užsienio faktorių įverčiai su jų įvertintais 0.8 ir 0.95 lygmens pasiklovimo intervalais. Šiame grafike matosi, kad vidaus faktoriaus įvertis svyruoja labai mažai, nes jo pasiklovimo intervalai labai siauri.

2.2.4. STRUKTŪROS VALIDACIJA

Įvertinti vidaus ir užsienio faktoriai turi pageidaujamą interpretaciją, bet, norint įsitikinti, kad struktūra yra pagrįsta, buvo atlikta validacija. Buvo sudarytas dinaminiam hierarchiniam faktoriniam modeliui (DHFМ) analogiškas modelis, kurio visi rodikliai buvo apjungti į vieną bloką ir jame buvo įvertinti 2 faktoriai. Vertinimo procedūra buvo taikyta tokia pati, kaip ir DHFM.

2.2 lentelė *Empirinė korelacių matrica tarp struktūriniu būdu ($G_{1,t}$ ir $G_{2,t}$) ir nestruktūriniu būdu ($F_{1,t}$ ir $F_{2,t}$) gautų faktorių. Faktoriai $F_{1,t}$ ir $F_{2,t}$ yra ortogonalūs, nes to reikalauja modelio specifikacija.*

	$G_{1,t}$	$G_{2,t}$	$F_{1,t}$	$F_{2,t}$
$G_{1,t}$	1	0.41	0.05	0.96
$G_{2,t}$	0.41	1	0.72	0.43
$F_{1,t}$	0.05	0.72	1	0.05
$F_{2,t}$	0.96	0.43	0.05	1

Iš šios korelacių matricos matosi, kad faktorių iš DHFM koreliacija su nestruktūriniu būdu gautais faktoriais yra 0.96 ir 0.72. Tai reiškia, kad duomenyse yra natūrali dviejų blokų sąranga, kurią galima aptikti ir nestruktūriniu vertinimo būdu, tačiau taikant hierarchinį modelį lengva sukurti ir pagrįsti interpretaciją.

Taip pat buvo suskaičiuoti *Akaike* (AIC) ir *Schwartz* (BIC) informaciniai kriterijai struktūriniams (DHFМ) ir nestruktūriniams (2FM) modeliams. Remiantis BIC matosi, kad struktūrinis modelis tikslumu pranoksta nestruktūrinį, o AIC rodo nežymų palankumą nestruktūriniam modeliui.

	2FM	DHFМ
AIC	-0.364	-0.344
BIC	-0.178	-0.239

2.2.5. GLOBALIZACIJOS MATAVIMAS

Siekiant įvertinti, kokią dalį ekonominio augimo paaiškina tarptautiniai rodikliai, lyginant su vidaus rodikliais, buvo pasitelkta Stock'o ir Watson'o makroekonominio prognozavimo, naudojant faktorius, idėja ((2.11) lygtis). Įtraukus į šią išraišką įvertintus faktorius, ji buvo supaprastinta, remiantis įverčių statistiniu reikšmingumu, iki tokio pavidalo:

$$Y_t = \alpha_1 G_{1,t} + \alpha_2 G_{2,t} + \varepsilon_t \quad (2.15)$$

Čia $G_{1,t}$ yra vidaus faktorius, $G_{2,t}$ yra užsienio faktorius, o $Y_t = \frac{C_{t+2}}{C_t}$ yra standartizuota dviejų žingsnių sutampančio ekonominio indekso pokyčių prognozė.

2.3 lentelė (2.15) lygties parametrų įverčiai, parodantys vidutinį vidaus (α_1) ir užsienio α_2 rodiklių svorį ekonominio augimo prognozės lygtyje

	Įvertis	Std. paklaida	t statistika	p-reikšmė
α_1	0.351	0.117	2.994	0.004
α_2	0.281	0.117	2.395	0.020

(2.15) regresija lyginant su rezultatais iš 2011 metų tyrimo [28], kuriame buvo naudoti tik Lietuvos duomenys, rodo didesnę tikslumą, gautą kryžminės patikros būdu. Taip pat ši regresija duoda didesnę koreguotą R^2 nei atitinkama regresija su faktoriais gautais iš nestruktūrinio metodo (vieno 0.398, kito — 0.223) .

Kadangi mus domina, kaip su laiku keičiasi užsienio rodiklių paaiškinama ekonominio augimo prognozės dalis, pagal lygties (2.15) formą buvo sukurtas modelis, atsisakant prielaidos, kad parametrai $\alpha_{1,t}$ ir $\alpha_{2,t}$ nekinta laike.

Naudotos prielaidos, remiantis tiesinės regresijos (2.15) rezultatais ir 2.3 lentele:

- $\alpha_{1,t} + \alpha_{2,t} = \gamma = 0.632$
- $\text{Var}(\alpha_{1,t}) = 0.117^2$
- $\mathbf{E}(\alpha_{1,t}) = c = 0.351$

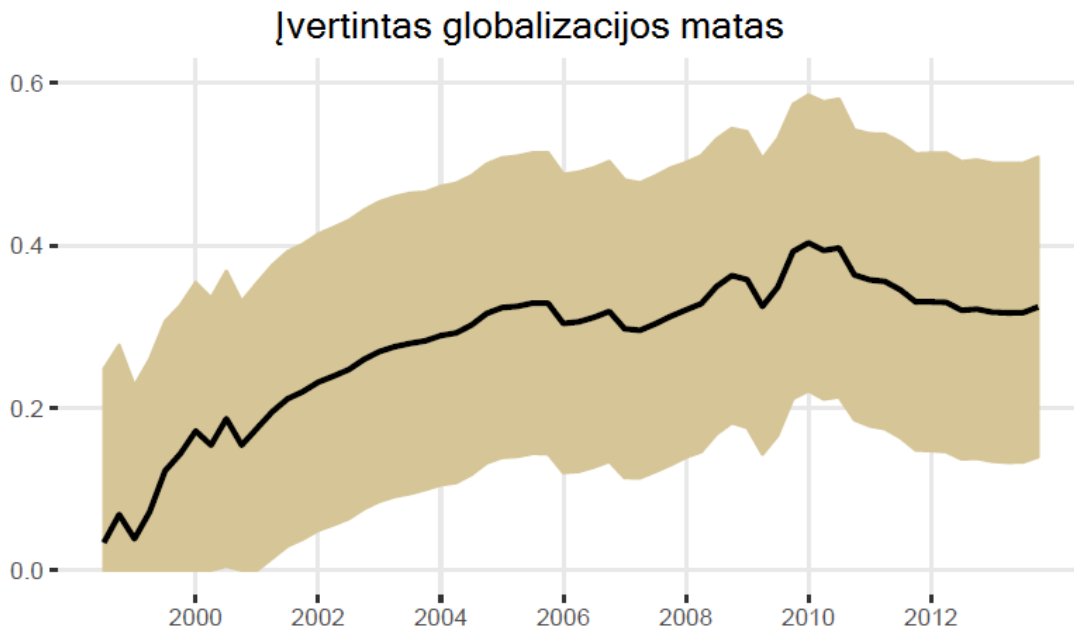
- $\text{Var}(\varepsilon_t) = 0.599$
- $\alpha_{1,(t=0)} \sim \mathcal{N}(0.584, 0.017)$

Paskutinė prielaida paremta lokalsios tiesinės regresijos rezultatais, kai buvo vertinama su tolygiuoju branduoliu duomenų poaibyje, sudarytame iš pirmų 5 metų stebėjimų. Sudarytas dinaminis tiesinis modelis:

$$Y_t = \alpha_{1,t}G_{1,t} + (\gamma - \alpha_{1,t})G_{2,t} + \varepsilon_t, \quad (2.16)$$

$$(\alpha_{1,(t+1)} - c) = \phi(\alpha_{1,t} - c) + u_t. \quad (2.17)$$

Norint patikrinti, ar užsienio rodiklių paaiškinama ekonominio augimo prognozės dalis didėja, reikia patikrinti, ar parametras $\alpha_{2,t} = \gamma - \alpha_{1,t}$ su laiku didėja. Laikant, kad faktoriai $G_{1,t}$ ir $G_{2,t}$ yra duoti (turint jų empirinius įverčius), buvo įvertinti šios sistemos parametrai ir Kalmano filtru gauta $\alpha_{1,t}$ eilutė, iš kurios paskui išvesta $\alpha_{2,t} = \gamma - \alpha_{1,t}$ eilutė, kuri ir yra konstruojamas globalizacijos matas.



2.8 pav. Įvertintas kintamas parametras $\alpha_{2,t}$ — užsienio rodiklių paaiškinama ekonominio augimo prognozės dalis, lyginant su vidaus rodikliais, ir jo 0.9 lygmens pasikliovimo rėžiai

Iš 2.8 paveikslo matosi, kad užsienio rodiklių paaiškinama ekonominio augimo prognozės dalis didėja, ir tai rodo, kad globalizacijos efektas Lietuvos ekonomikai

stiprėja. Šis rezultatas patvirtina prieš tyrimą iškeltą hipotezę. Grafike matosi tendencija $\alpha_{2,t}$ parametrui augti, o tai gali būti priežastis, kodėl makroekonometrinių modelių tikslumas su laiku mažėja.

Taikant tą pačią tyrimo metodiką ekonominio augimo prognozei iš BVP, paaiškėjo, kad tarptautinės integracijos procesas geriau atsiskleidžia, kai ekonomikos produktyvumas matuojamas sutampančiu ekonominiu indeksu, nei BVP. Be to, BVP grįstas prognozavimas yra labiau orientuotas į ekonominę integraciją, nes globalizacijos indeksas išaugo pasaulinės krizės ir atsigavimo laikotarpiu 2008–2011. Sutampančiu indeksu grįstas globalizacijos matavimas yra platesnės apimties veiksnius vertinantis rodiklis.

Norint gautus rezultatus įvertinti kitų tyrimų kontekste, pavyko rasti 3 tyrimus, kuriuose globalizacija buvo matuojama Lietuvai, ir kurie apėmė daugiau nei vieną laiko tašką:

Globalizacijos matas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
KOF indeksas [29]	–	–	–	67.55	69.76	70.19	71.07
Mastrichto indeksas [30]	43.99	–	–	–	–	–	–
CSGR indeksas [31]	0.147	0.158	0.194	0.210	0.253	–	–
Globalizacijos matas	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
KOF indeksas	72.93	72.45	68.80	72.06	73.22	72.83	77.26
Mastichto indeksas	–	59.89	–	–	–	61.74	–

Lyginant gautas išvadas su kitų autorių rezultatais, matosi tas pats dėsningumas: Lietuvos tarptautinė integracija su laiku didėja. Pasiūlytas $\alpha_{2,t}$ įvertis yra turtingesnis laiko domene, nes turi vertinimą ketvirčiais, todėl suteikia galimybę tirti ir trumpo laikotarpio pokyčius.

2.3. APIBENDRINIMAS

Pasiūlytas naujas globalizacijos matas, kuris remiasi vertinimu, kokią ekonominio augimo prognozės dalį sudaro užsienio rodikliai, lyginant su vidaus rodikliais. Konstruojant prognozę ekonominis augimas matuojamas sutampančio ekonominio indekso pokyčiais.

Išvystyta metodika siūlomam globalizacijos matui vertinti yra sudaryta iš šių etapų:

1. Gaunamas sutampančio ekonominio indekso įvertis.
2. Atrenkami išankstiniai rodikliai.
3. Iš išankstinių rodiklių remiantis dinaminio hierarchiniu faktoriniu modeliu įvertinami vidaus ir užsienio faktoriai.
4. Padaromi papildomi tyrimai, reikalingi dinaminio tiesinio modelio apribojimams nustatyti.
5. Sudaromas dinaminis tiesinis modelis, kuris naudojamas įvertinti laike kintantį parametą — užsienio rodiklių aiškinamą būsimo ekonominio augimo dalį. Gauta laiko eilutė ir yra globalizacijos mato tiriamai ekonomikai įvertis.

IŠVADOS

1. Sukurtas naujas globalizacijos matas, kuris turi aiškia ekonomine interpretacija, aprépia globalizacijos proceso daugiasritiškuma ir yra turtingesnis laiko domene už daugelį kitų matų.
2. Naujam globalizacijos matui vertinti sukurta metodika, kuri remiasi dinaminio hierarchinio faktorinio modelio specifikacijos priderinimu prie duomenų struktūros, taip sudarant galimybes vertinti bendrą grupuotų kintamųjų poveikį tiriamam rodikliui.
3. Nustatyta, kad faktoriai, gauti iš dinaminio hierarchinio faktorinio modelio (DHF_{FM}) informatyvumu nenusileidžia gautiems taikant nestruktūrinį metodą. Taip pat DHF_{FM} faktoriai iš duomenų pasiima prognozavimui aktualesnę informaciją — tai pademonstruota taikant vienalaikę tiesinę regresiją.
4. Empirinis tyrimas Lietuvos ekonomikai atskleidė, kad ekonominio augimo prognozės lygtyje laike kintantis parametras turi tendenciją. Šis rezultatas rodo, kad laike kintamų parametru vienalaikis vertinimas gali duoti paslinktas prognozes ir tai gali būti priežastis, kodėl makroekonometrinių modelių tikslumas su laiku mažėja.
5. Dinaminiu tiesiniu modeliu gauti įverčiai rodo, kad užsienio rodiklių paaiškinama Lietuvos ekonominio augimo dalis su laiku didėja. Šis efektas rodo stiprėjančią tarptautinę intergaciją.

DISKUSIJA

Pasiūlyto metodo stiprioji pusė yra galimybė lanksčiai išnaudoti duomenų struktūrą ir dėti apribojimus, todėl gali būti kuriamos įvairios linkmės rezultatų interpretacijai. Pavyzdžiui, įtraukus papildomus hierarchinius lygmenis į vidaus ir užsienio rodiklių modelį, galima būtų žemesio lygmens blokus dalinti pagal šalis. Tokiu būdu būtų galima ištirti, kokios šalys turi didžiausią indėlį į globalizacijos procesą.

Dėl siūlomo metodo universalumo jį galima taikyti tiriant ir kitus klausimus. Bet kokiam prognozavimo iš didelio duomenų kiekio uždaviniui galima tirti, kokią prognozės dalį paaškina dominantys veiksniai. Jei duomenų skyrimas į blokus yra pagrįstas ekonomiškai, tyrimas turėtų duoti prasmingą interpretaciją.

LITERATŪRA

- [1] K. Drechsel and R. Scheufele. Should we trust in leading indicators? Evidence from the recent recession. Discussion paper 10, Halle Institute for Economic Research, 2010.
- [2] F. Fichtner, R. Ruffer, and B. Schnatz. Leading indicators in a globalised world. Working paper 1125, European Central Bank, 2009.
- [3] C. Schumacher. Factor forecasting using international targeted predictors: the case of German GDP. *Economics Letters*, 107(2):95–98, 2010.
- [4] M. Brisson, B. Campbell, and J.W. Galbraith. Forecasting some low-predictability time series using diffusion indices. *Journal of Forecasting*, 22(6–7):515–531, 2003.
- [5] S. Eickmeier and T. Ng. Forecasting national activity using lots of international predictors: An application to New Zealand. *International Journal of Forecasting*, 27(2):496–511, 2011.
- [6] A. Banerjee, M. Marcellino, and I. Masten. Leading indicators for euro-area inflation and GDP growth*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67(s1):785–813, 2005.
- [7] S. Eickmeier and C. Ziegler. How successful are dynamic factor models at forecasting output and inflation? A meta-analytic approach. *Journal of Forecasting*, 27(3):237–265, 2008.
- [8] James H Stock and Mark W Watson. Forecasting using principal components from a large number of predictors. *Journal of the American Statistical Association*, 97(460):1167–1179, 2002.
- [9] J.H. Stock and M.W. Watson. Combination forecasts of output growth in a seven-country data set. *Journal of Forecasting*, 23(6):405–430, 2004.
- [10] G. Rünstler, K. Barhoumi, S. Benk, R. Cristadoro, A. Den Reijer, A. Jakaitiene, P. Jelonek, A. Rua, K. Ruth, and C. Van Nieuwenhuyze. Short-term forecasting

- of GDP using large datasets: a pseudo real-time forecast evaluation exercise. *Journal of Forecasting*, 28(7):595–611, 2009.
- [11] E. Angelini, G. Camba-Mendez, D. Giannone and L. Reichlin, and G. Rünstler. Short-term forecasts of euro area GDP growth. *The Econometrics Journal*, 14(1):C25–C44, 2011.
- [12] C. Schumacher and J. Breitung. Real-time forecasting of German GDP based on a large factor model with monthly and quarterly data. *International Journal of Forecasting*, 24(3):386–398, 2008.
- [13] K. Barhoumi, S. Benk, R. Cristadoro, A. Den Reijer, A. Jakaitiene, P. Jelonek, A. Rua, G. Rünstler, K. Ruth, and C. Van Nieuwenhuyze. Short-term forecasting of GDP using large monthly datasets: A pseudo real-time forecast evaluation exercise. *National Bank of Belgium Working Paper*, (133), 2008.
- [14] E. Mönch, S. Ng, and S. Potter. Dynamic hierarchical factor models. Technical Report 412, Federal Reserve Bank of New York, 2009.
- [15] E. Moench and S. Ng. A hierarchical factor analysis of US housing market dynamics. *The Econometrics Journal*, 14(1):C1–C24, 2011.
- [16] J.M. Keynes. On a method of statistical business-cycle research. a comment. *The Economic Journal*, 50(197):154–156, 1940.
- [17] D.F. Hendry. Econometrics-alchemy or science? *Economica*, 47(188):387–406, 1980.
- [18] Statista, the statistics portal. <http://www.statista.com/topics/871/online-shopping/>, Accessed [2016-05-19].
- [19] Universal Postal Union. The postal statistics. <http://www.upu.int/en/resources/postal-statistics>, Accessed [2016-05-19].
- [20] A. Smith. *Wealth of Nations*. 1776.

- [21] A.F. Burns and W.C. Mitchell. *Measuring Business Cycles*. New York: NBER, 1946.
- [22] J.H. Stock and M.W. Watson. New indexes of coincident and leading economic indicators. *NBER Macroeconomics Annual*, 4:351–409, 1989.
- [23] J.H. Stock and M.W. Watson. *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*. Number A Probability Model of the Coincident Economic Indicators (Chapter 4). Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1991.
- [24] J.H. Stock and M.W. Watson. Macroeconomic forecasting using diffusion indexes. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(2):147–162, 2002.
- [25] J. Bai and S. Ng. Forecasting economic time series using targeted predictors. *Journal of Econometrics*, 146(2):304–317, 2008.
- [26] B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani. Least angle regression. *The Annals of statistics*, 32(2):407–499, 2004.
- [27] G. Petris. An R package for dynamic linear models. *Journal of Statistical Software*, 36, 2010.
- [28] A. Reklaitė. Coincident, leading and recession indexes for the Lithuanian economy. *The Baltic Journal of Economics*, 11(1):91–107, 2011.
- [29] A. Dreher. Does globalization affect growth? evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38:1091–1110, 2006.
- [30] P. Martens and M. Raza. An updated Maastricht globalisation index. *International Centre for Integrated assessment and Sustainable development (ICIS) Working Paper*, 8020, 2008.
- [31] Ben Lockwood and Michela Redoano. The CSGR globalisation index: An introductory guide. *Centre for the Study of Globalisation and Regionalisation Working Paper*, 155(04), 2005.

SUMMARY

This doctoral dissertation addresses the problem of how to measure a latent process such as globalisation which manifests itself in a large number of statistical indicators.

A new globalisation measure is proposed. It is based on the evaluation of proportion of future economic growth explained by foreign indicators relative to domestic ones. The construction of this measure is based on the assumption that there is a strong relationship between economic openness or globalisation and economic growth, which is justified from economic theory and is demonstrated in voluminous empirical research by other authors. The coincident economic index is used as a measure for economic activity in order to capture the co-movements across different sectors as this interpretation leads to a multisectorial international integration measure.

A method to evaluate the offered globalisation measure is developed so that the design of the model is suited for the structure of the data. The leading indicators are selected applying hard-threshold statistical criteria followed by clustering and soft-threshold criterion (LARS algorithm). Targeted indicators are structured into domestic and foreign blocks and included into a dynamic hierarchical factor model. The model is evaluated employing Markov chain Monte Carlo with Gibbs sampling. The resulting factor estimates are included into economic growth forecast equation and time-varying parameters loading of domestic and foreign factors are evaluated by applying Kalman filter on a dynamic linear model.

The application for Lithuanian economy revealed a positive trend in foreign impact on the economy and it depicts the globalisation effect.