

VILNIAUS UNIVERISTETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS

Magistro darbas

**Fiskalinės politikos analizė naudojant retos
struktūros VAR modelius**

Analysis of a Fiscal Policy Using Sparse VAR models

Dovilė Ruzgutė

VILNIUS 2019

MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
EKONOMETRINĖS ANALIZĖS KATEDRA

Darbo vadovas _____

Darbo recenzentas _____

Darbas apgintas _____

Darbas įvertintas _____

Registravimo Nr. _____

Gavimo data _____

Turinys

1	Fiskalinės politikos apžvalga	7
1.1	Fiskalinės politikos samprata ir jos rūšys	7
1.2	Fiskalinė politika Baltijos šalyse	8
1.3	Literatūros, susijusios su fiskaline politika, apžvalga	12
2	Modelių sudarymas ir vertinimas	16
2.1	VAR modeliai ir jų vertinimas	16
2.2	Retos struktūros VAR modeliai ir jų vertinimas	19
3	Praktinė dalis	23
3.1	Duomenų apžvalga ir paruošimas modeliavimui	23
3.2	Modelių sudarymas	25
4	Išvados	33
	Bibliography	34

Fiskalinės politikos analizė naudojant retos struktūros VAR modelius

Santrauka

Šio darbo tikslas yra ištirti fiskalinės politikos poveikį makroekonominiams kintamiesiems Baltijos šalyse. Tam tikslui yra naudojami ketvirtiniai Lietuvos, Latvijos ir Estijos duomenys. Dažnai fiskalinės politikos poveikio tyrimui yra naudojamas VAR modelis. Jis sudaromas ir šiame darbe. Tačiau VAR modelis riboja įtraukiamų kintamųjų skaičių, kadangi vertinamų parametru skaičius jame labai greitai auga. Sprendžiant šią problemą, darbe yra taikomi du Lasso metodai, kurie sumažina vertinamų parametru skaičių ir atlieka regularizaciją, siekiant pagertini modelio tikslumą. Remiantis gautais rezultatais, vienas iš Lasso metodų Baltijos šalių fiskalinės politikos poveikio tyrime duoda geresnius rezultatus, nei įprastinis VAR modelis.

Raktiniai žodžiai: fiskalinė politika, Lasso, Vektorinės autoregresijos modeliai, reakcijos į impulsus analizė

Analysis of a Fiscal Policy Using Sparse VAR models

Abstract

The aim of the study is to estimate the impact of fiscal policy for macroeconomics variables in Baltic countries. Quarterly Lithuanian, Latvian and Estonian datasets were used for that purpose. Usually VAR models are used to estimate the influence of fiscal policy. VAR models were used for this analysis aswell. The drawback of VAR models is that the number of parameters grow very fast and because of that we can not use big datasets. To solve this problem, the Lasso methods were used. Lasso methods perform both variable selection and regularization in order to enhance the accuracy of the statistical model it produces. The results show that, for the estimation the impact of fiscal policy, one of the Lasso methods is more accurate than the other and than the usual VAR model.

Key words: fiscal policy, Lasso, Vector autoregression models, impulse response analysis

Įvadas

Šalys yra suinteresuotos, kad ekonomika stabiliai augtų, o ekonominių sunkumų laikotarpiais tektų susidurti su kuo mažesnėmis pasekmėmis. Viena iš ekonomikos kontroliavimo priemonių yra fiskalinė politika. Fiskalinė politika yra vyriausybės vykdomas išlaidų bei mokestinių pajamų reguliavimas.

Apie fiskalinę vyriausybės veiksmų svarbą pradėta kalbėti Didžiosios depresijos periodu (J. Bradford DeLong 1998). Fiskalinės politikos pagrindu yra anglų ekonomisto Keinsio teorija teigianti, kad visuminės išlaidos padeda didinti visuminę paklausą ir įveikti depresiją. Ankstyvieji keinsistai akcentavo, kad fiskalinė politika, gali smarkiai lemti užimtumą ir gamybą. Viena iš keinsistų išvadų, kad ir padidėję valstybiniai pirkimai, ir mažesni mokesčiai gali būti naudojami gamybos ir užimtumo padidinimui.

Pastaruoju metu buvo atlikta nemažai tyrimų skirtų JAV, Europos Sąjungos ar didesnių šalių fiskalinės politikos nagrinėjimui. Tačiau Baltijos šalims skirtų analizių yra labai nedaug. Todėl darbe nagrinėjama Baltijos šalyse vykdoma fiskalinė politika ir stengiamasi atsakyti į klausimą ar Baltijos šalių vyriausybių daromi sprendimai turi įtakos ekonomikos augimui. Pirmiausia, teorinėje dalyje trumpai aptarta fiskalinės politikos eiga Baltijos šalių istoriniame kontekste, o tada sudaromi keli skirtingi modeliai, leidžiantys pamatuoti fiskalinės politikos įtaką makreekonominiams rodikliams.

Pirmasis modelis, analizuojantis fiskalinės politikos poveikį ekonomikai buvo sukurtas 2002 metais (Blanchard, Perotti). Vėliau atsirado daugiau mokslinių darbų bei straipsnių apie fiskalinės politikos poveikį ekonomikai. Tiriant fiskalinės politikos poveikį ekonometriniais modeliais, dauguma naudoja vektorinės autoregresijos modelius (toliau VAR) ir skirtingas šio modelio modifikacijas. Todėl Baltijos šalims taip pat sudarysime VAR modelį. Galimybę įtraukti daug kintamųjų į VAR sistemą labai riboja tai, kad VAR modelio parametrų skaičius labai greitai auga. Todėl praktikoje į VAR modelius dažniausiai įtraukiami tik patys svarbiausi rodikliai. Norėdami gauti „turtingesnę“ struktūrą atsižvelgiant į kintamųjų ankstinius, modelio sudarymui naudosime Lasso metodą, kuris sumažina vertinamų parametrų skaičių ir atlieka regularizaciją, siekiant pagertini modelio tikslumą. Vertinant parametrus Lasso metodu, nuostolių funkcija yra papildyta taip, kad ne tik minimizuoja kvadratinių liekanų sumą, bet taip pat uždeda baudinį, atsižvelgiant į modelio sudėtingumą (Zang, 2012).

Taigi, pirmoje darbo dalyje trumpai apžvelgsime kas yra fiskalinė politika, palyginisme Baltijos šalyse vykdomą fiskalinę politiką, bei panagrinėsime mokslinius straipsnius ir metodologijas fiskalinės politikos vertinimui. Antroji darbo dalis yra skirta teoriniam VAR

modelių ir retos struktūros VAR modelių sudarymo ir vertinimo aptarimui. O trečioje darbo dalyje aptarsime duomenų, skirtų modeliavimui, paruošimą, įvertinsime bei palyginsime skirtingais metodais gautus modeliavimo rezultatus, bei remiantis reakcijos į impulsus analize, atsakysime į klausimą, kaip Baltijos šalyse vykdoma fiskalinė politika veikia šių šalių BVP ir kainų lygį.

1 Fiskalinės politikos apžvalga

1.1 Fiskalinės politikos samprata ir jos rūšys

Fiskalinė politika – valdžios sektoriaus vykdoma politika, reguliuojant vyriausybės išlaidų ir pajamų dydžius, tam, kad būtų užtikrintas tvarus ekonomikos augimas. Didžiosios depresijos periodu (1929 – 1933 m.) imta suprasti, kad ekonomikos stabilizavimui gali padėti fiskaliniai vyriausybės veiksmai. Teorinis fiskalinės politikos pagrindas buvo suformuluotas anglų ekonomisto Dž. M. Keinso teorija apie investicijų ir valstybės biudžeto vaidmenį ekonomikoje, siekiant sumažinti neretai atsirandančius ir nestabilius ekonominius svyravimus. Taigi, fiskalinės politikos vykdymas susijęs su valstybės biudžeto formavimu ir jo panaudojimu. Fiskalinė politika įgyvendinama keičiant vyriausybės išlaidų bei surenkamų mokesčių apimtį.

Ekonomikos pakėlimo ir nuosmukio laikotarpiais turi būti ir yra naudojami skirtingi „vaisiai“ – atitinkamos fiskalinės politikos priemonės. Todėl fiskalinės politikos rūšių identifikavimas ir suvokimas leidžia suprasti ar teisingai pasirinkta politikos rūšis, kodėl taikomas vienoks ar kitoks šios politikos tipas ir ar jis yra veiksmingas.

Fiskalinė politika įprastai yra skirstoma pagal skirtingus aspektus į tam tikras rūšis. Tarkim, pagal poveikį ekonomikai ir valstybės biudžetui, fiskalinė politika yra skirstoma taip: ribojanti, ekspansinė arba neutrali. Tuo tarpu, pagal valstybės veiksmų kryptingumą fiskalinė politika skirstoma į diskrečiąją ir nediskrečiąją.

Valstybės biudžetą sudaro pajamos (iš kurių didžioji dalis generuojama taikant įvairius mokesčius) bei vyriausybės išlaidos. Tuomet kai vyriausybės išlaidos yra lygios pajamoms, traktuojama, kad fiskalinė politika yra neutrali. Tačiau ši politika taikoma itin retai, nes dėl ekonomikos vystymosi cikliškumo ekonomika gali labai sparčiai augti arba priešingai – patirti nuopusius. Jei ekonominis augimas yra pernelyg spartus, tuomet gali tekti jį stabdyti, o priešingais atvejais – skatinti. Ir tai yra atliekama skirtingai reguliuojant išlaidų ir pajamų dydžius.

Tuomet kai vyriausybė didina mokesčius arba mažina savo išlaidas, yra vykdoma ribojanti fiskalinė politika. Tai yra, įprastai ribojančios fiskalinės politikos metu, valstybės išlaidos yra mažesnės už pajamas. Šios politikos tikslas yra sumažinti ekonominį augimą iki „sveiko“ (Kimberly 2019) siekiant išlaikyti biudžeto balansą. Vykdamt ribojančią politiką, surenkamos pajamos yra didesnės už viešų investicijų dydį. Todėl disponuojamos pajamos mažėja, o tuomet mažėja ir vartojimas. Natūralu, kad mažėjant vartojimui, mažėja ir visuminė pa-

klausa, o tai mažina verslo pelną ir lemia gamybos mažėjimą. Tačiau tuo pačiu vykdamas ribojančią fiskalinę politiką yra mažinama valstybės skola. Vis tik, ši politika nėra tokia populiari kaip ekspansinė.

Tuomet, kai vyriausybės išlaidos viršija pajamas, sakoma, kad vykdoma ekspansinė politika, kuri įprastai stimuliuoja ekonomikos augimą. Ekspansinės fiskalinės politikos dėka trumpuoju ir vidutiniu laikotarpiu didėja visuminė paklausa dėl vyriausybės išlaidų padidėjimo (pvz., didelio masto viešosios kapitalo investicijos, valstybiniai statybos rangos darbų užsakymai ir pan.) arba visuminė pasiūla/paklausa dėl mokesčių naštos mažėjimo. Ši politikos rūšis įprastai yra taikoma nuosmukio laikotarpiu, kuomet minėtais būdais yra atkuriamas ekonomikos funkcionavimas ir/ar mažinamas nedarbas.

Remiantas biudžeto balansu galima nustatyti koks fiskalinės politikos tipas yra taikomas. Esant biudžeto pertekliui, taikoma ribojanti politika, o esant biudžeto deficitui, taikoma ekspansinė politika.

Kaip jau buvo minėta, fiskalinė politika gali būti skirstoma ir pagal valstybės veiksmų kryptingumą į diskrečiąją ir nediskrečiąją (Carrère, Melo, 2012).

Diskrečioji fiskalinė politika vykdoma siekiant sąmoningai paveikti BVP apimtį, jo dinamiką, užimtumo lygį, infliacijos mastą ir šių rodiklių tendencijas reguliuojant išlaidas ir mokestines pajamas, kai tuo tarpu nediskrečioji fiskalinė politika vykdoma automatiškai su savaiminiais stabilizatoriais. Vieni iš savaiminių stabilizatorių yra mokesčiai: pelno, pajamų, pridėtinės vertės ir pan. Taip pat stabilizatoriumi gali būti transferiniai mokėjimai: pašalpos ar pensijos.

Taigi, skirtingais ekonominiais periodais, šalys gali nuspręsti kokią fiskalinę politiką tuo laikotarpiu geriau vykdyti. Trumpai aptarsime, kokia fiskalinė politika yra būdinga Baltijos šalims.

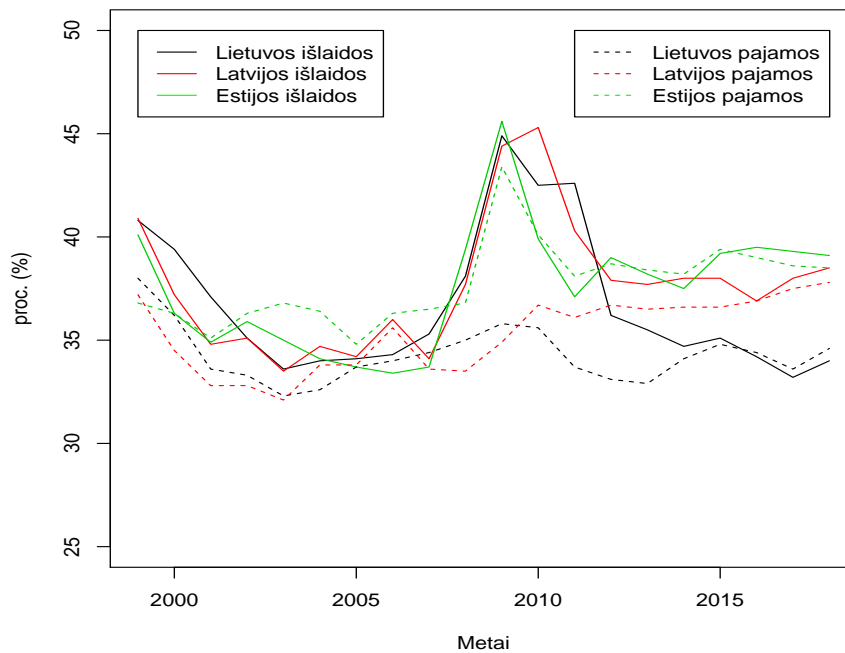
1.2 Fiskalinė politika Baltijos šalyse

Nagrinėjant Baltijos šalių fiskalinę politiką, pirmiausia aptarsime jų išlaidų ir pajamų santykį su BVP (1 pav.). Pajamų santykis su BVP parodo, kokia BVP dalis buvo surinkta į šalių biudžetus. Beveik visais laikotarpiais Estijoje pajamų ir BVP santykis yra didžiausias, o 2009 m. jis siekė net 43,4 proc. Lietuvoje ir Latvijoje šis rodiklis maždaug iki 2010 m. buvo panašus, o nuo 2010 m. Latvijoje jau buvo fiksuotas didesnis pajamų ir BVP santykis nei Lietuvoje. Taigi, Lietuva surenka mažiausią BVP dalį lyginant su Estija ir Latvija. Estija surinkdama didesnę dalį pajamų gali labiau kontroliuoti šalies situaciją ir daryti didesnę

įtaką šalies vystymuisi. Tuo tarpu išlaidų ir BVP santykis visose Baltijos šalyse iki 2012 metų buvo labai panašus, tačiau nuo 2012 metų Lietuva atitolo nuo Latvijos ir Estijos. 2018 m. Lietuvos išlaidų ir BVP santykis sudarė 34 proc., kai tuo tarpu Estijoje jis buvo 39,1 proc., o Latvijoje – 38,5 proc.

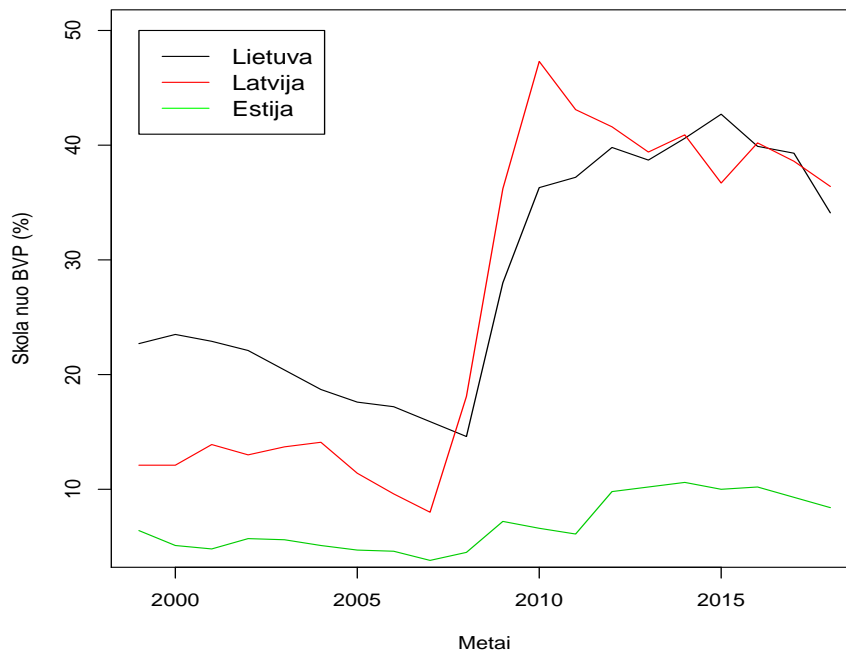
Lyginant išlaidas ir pajamas, Lietuvoje išlaidų santykis su BVP nuo 1999 m. iki 2016 m. buvo mažesnis už pajamų santykį ir tas skirtumas itin išryškėja krizės laikotarpiu. Nuo 2016 m. pajamos jau sudarė nežymiai didesnę dalį nei išlaidos. Latvijoje situacija labai panaši, tik pajamoms taip ir nepavyko kol kas aplenkti išlaidų – pajamų santykis su BVP visais laikotarpiais yra mažesnis už santykį su išlaidomis. Estijos atvejis šiek tiek įdomesnis. Iki ekonominės krizės pajamų dalis buvo didesnė už išlaidų. Tuomet krizės laikotarpiu tiek pajamos, tiek išlaidos išaugo ir išlaidos šiek tiek viršijo pajamas (iki 2010 m.). Šiuo metu Estijoje išlaidų ir pajamų santykis su BVP yra labai panašus.

Taigi, Estijoje 2008 - 2009 m. ekonomikos nuosmukis buvo įveiktas efektyviau nei Lietuvoje ar Latvijoje. Fiskalinė politika buvo paremta solidarumo principu – išlaidos buvo mažinamos daugiausiai finansuojamoms sritims, o atlyginimai mažinami viešojo sektoriaus darbuotojams. Estijos Vyriausybė nekėlė mokesčių. Tuo tarpu Latvija vykdė kitokią fiskalinę politiką. 2009 m. Latvijos Vyriausybė sudarė naują biudžetą, kuris mažino išlaidas (atleidinėjo valstybės tarnautojus) ir pakėlė mokesčius. Lietuvos Vyriausybės vykdoma fiskalinė politika buvo nepastovi: dažnai keičiami įstatymai, dėl kurių didėjo mokesčiai ir mažėjo pajamos tiek fiziniams, tiek juridiniams asmenims. Tokiu būdu buvo tikimasi surinkti daugiau pajamų į valstybės biudžetą ir sumažinti išlaidas.



1 pav.: Baltijos šalių išlaidų/pajamų ir BVP santykis

Planuojant pajamas ir išlaidas, vyriausybė turi įvertinti galimybę skolintis ir vykdyti finansinius įsipareigojimus ateityje. Pagrindinis rodiklis, vertinant valstybės skolos dydį, yra valstybės skolos ir BVP santykis, kuris parodo skolos našta, tenkančią valstybei (F. M. Martin, 2009). Baltijos šalių valstybės skolos ir BVP santykis nuo 1999 m. iki 2018 m. pavaizduotas 2 pav. Estijos valstybėje šis dydis per visą aptariamą laikotarpį yra mažiausias. Lietuvoje ir Latvijoje skolos ir BVP santykis iki 2007 - 2008 m. mažėjo, o po to smarkiai išaugo (maždaug 2 – 3 kartus). Lyginant Baltijos valstybes, didžiausią įsiskolinimo lygį turi Latvija ir Lietuva, tačiau nuo 2016 m. jos po truputį mažėja.

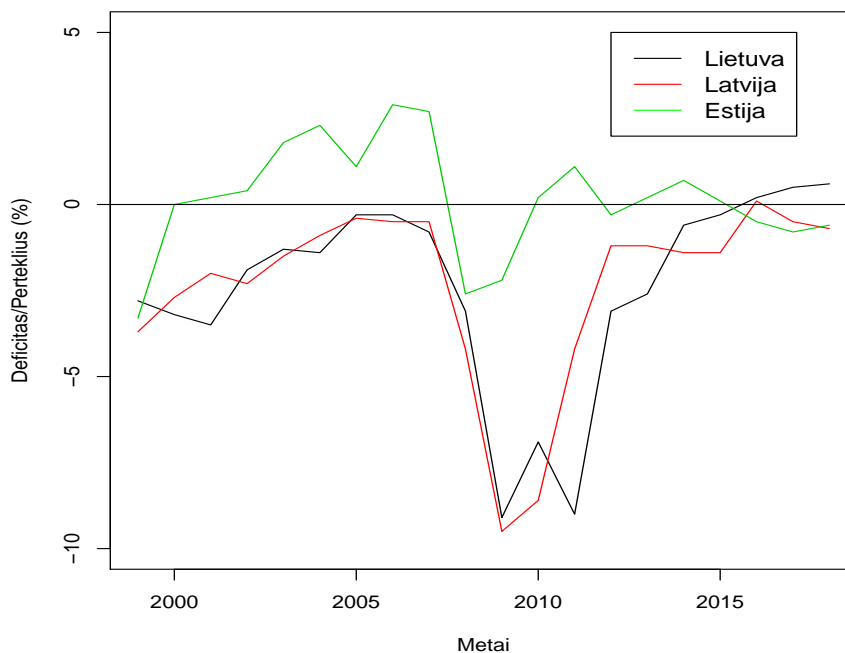


2 pav.: Baltijos šalių skolos ir BVP santykis

Įprastai šalys skolinasi norėdamos padengti biudžeto deficitą. 3 pav. pateikti Lietuvos, Latvijos ir Estijos biudžeto deficitai/pertekliai 1995 - 2018 m. laikotarpiu. Dažnu atveju Estijos biudžetas yra perteklinis, kai tuo tarpu Lietuvos ir Latvijos biudžetas įprastai yra deficitinis. Matyti, kad didžiausias deficitas šalyse buvo ekonominės krizės laikotarpiu. Lietuvoje 2009 m. jis buvo 9,1 proc, Latvijoje 9,5 proc., o Estijoje jis nebuvo toks žymus – 2,2 proc ir jau sekančiais metais Estijoje fiksuotas nedidelis perteklius - 0,2 proc. Įstojusi į Europos Sąjungą, Estija vykdė gana konservatyvią biudžeto politiką ir vietoj išlaidavimo pasirinko rezervo kaupimą ir krizės laikotarpį ji įveikė greitai, lyginant su Latvija ir Lietuva (Radzevičiūtė, 2012). Krizės laikotarpiu Estijos Vyriausybė paskelbė taupymo programą. Estija didino viešojo sektoriaus efektyvumą, mažino biudžeto išlaidas visose viešojo sektoriaus ir valdymo srityse. Tuo tarpu Lietuva tuo pačiu laikotarpiu kėlė mokesčius ir didino biudžeto deficitą. Estijos Vyriausybė 2010 m. taip pat laikėsi nuosaikios fiskalinės politikos bei ES tarybos rekomendacijų dėl fiskalinės politikos vykdymo ir tai padėjo 2011 pasiekti jau 1,1 proc. perteklinį biudžetą. Tuo tarpu Latvijos ir Lietuvos biudžeto deficitas 2011 m. buvo didelis: 4,2 proc. ir 9 proc. Galiausiai deficitas pradėjo palaipsniui mažėti ir 2012 m. Latvija atitiko Maastrichto kriterijų, kuris reikalauja, kad šalies biudžeto deficitas neviršytų 3 proc.

Taigi, Estija sėkmingiausiai vykdė fiskalinę politiką ir jau 2011 m. tapo Euro zonos nare.

Latvija prie Euro zonos prisijungė 2014 metais, o Lietuvai tai pavyko 2015 m.



3 pav.: Deficitas/Perteklius Baltijos šalyse (proc. nuo BVP)

1.3 Literatūros, susijusios su fiskaline politika, apžvalga

Tiriant fiskalinę politiką ir jos poveikį, buvo sukurta daug įvairių modelių. Fiskalinės politikos poveikiui tirti plačiai taikomi vektorinės autoregresijos (VAR) modeliai ir šio modelio modifikacijos. Pirmieji, fiskaliniams kintamiesiems skirtą modelį sudarė Olivier Blanchard ir Robert Perotti (2002). Jų pasiūlytas struktūrinis vektorinės autoregresijos (SVAR) modelis apima tris kintamuosius: bendrąjį vidaus produktą (BVP), valstybės išlaidas ir valstybės mokestines pajamas. Olivier Blanchard ir Robert Perotti analizavo ketvirtinius JAV duomenis nuo 1947 m. iki 1998 m. Jie vyriausybės išlaidas laikė kaip vyriausybės vartojimą ir kapitalo investicijas, o vyriausybės surenkamus įvairius mokesčius apsibrėžė kaip mokestines pajamas. Nagrinėdami kokį poveikį šie du kintamieji turi bendrajam šalies produktui, Blanchard ir Perotti pasinaudojo impulso atsako funkcijomis. Savo išvadose autoriai nurodė, kad augant mokestinėms pajamoms, BVP kurį laiką nesmarkiai mažėja, o tuo tarpu, didėjančios vyriausybės išlaidos, turi teigiamą poveikį BVP.

2004 metais Robert Perotti atliko fiskalinės politikos poveikio tyrimą keliose Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos šalyse. (Perotti, 2004) Jis savo darbe panaudojo penkis kintamuosius: bendrąjį vidaus produktą (BVP), valstybės išlaidas, valstybės mokes-

tines pajamas, infliaciją ir palūkanų normas. Tyrimas buvo atliktas dviems skirtingiems laikotarpiams ir nustatyta, kad skirtingais periodais, fiskalinės politikos poveikis šalies ekonomikai yra nevienodas. Vienu periodu tyrimo rezultatai rodė, kad didėjant vyriausybės išlaidoms, šalių BVP taip pat didėja. Tačiau kitu periodu gauta, kad vyriausybės išlaidų didėjimas ne visais periodais ir ne visose tirtose valstybėse BVP veikė teigiamai. Jo manymu, skirtingi rezultatai gauti dėl pasikeitusios ekonomikos struktūros tirtais laikotarpiais.

Andrew Mountford ir Harald Uhlig (2008) nagrinėjo fiskalinės politikos šokų efektą. Jie tyrė fiskalinės politikos poveikį JAV ekonomikai. Andrew Mountford ir Harald Uhlig savo darbe apie fiskalinės politikos šokų efektą naudojo VAR modelį ir impulso atsako funkcijas. Jie naudojo šiuos kintamuosius: bendrąjį vidaus produktą (BVP), valstybės išlaidas ir valstybės mokestines pajamas, namų ūkių vartojimą, darbo užmokestį, palūkanų normas ir įmonių investicijas. Palūkanų normą, mokslininkai naudojo norėdami nustatyti kaip fiskalinės politikos pokyčiai veikia monetarinę politiką. Jų darbe nagrinėjami trys skirtingi scenarijai: išlaidų didinimas, nekeičiant mokestinių pajamų, tolygus išlaidų ir pajamų didinimas bei mokestinių pajamų mažinimas, išlaidoms nesikeičiant. Esant pirmajam atvejui Andrew Mountford ir Harald Uhlig nustatė, kad toks scenarijus, lyginant su trečiu atveju, pirmuosius 4 ketvirčius silpnai stimuliuoja ekonomiką. Taip pat, remiantis tyrimo išvadomis, mokestinių pajamų mažėjimas lemia teigiamą efektą BVP ir vartojimui, o įmonių investicijoms ir darbo užmokesčiui įtakos praktiškai nedaro.

Giordano, Momigliano ir Neri (2007) tirdami fiskalinės politikos įtaką taip pat naudojo VAR modelį. Tyrimui buvo naudojami ketvirtiniai Italijos duomenys: infliacija, BVP, ilgalaikių palūkanų normos, užimtumas, vyriausybės mokestinės pajamos ir išlaidos. Giordano tyrė, kaip vyriausybės mokestinių pajamų ir išlaidų pokyčiai veikia kitus paminėtus kintamuosius. Tyrimas parodė, kad mokestinėms pajamoms didėjant 1%, BVP po trijų ketvirčių padidėja 0,6% ir po dviejų metų mokestinių pajamų šoko efektas išnyksta. O užimtumą toks šokas veikia neigiamai. Kitiems kintamiesiems mokestinių pajamų pasikeitimas įtakos nedaro. Tuo tarpu teigiami išlaidų šokai neigiamai veikia užimtumą, teigiamai BVP ir nedaro įtakos infliacijai bei palūkanų normai.

Dar vienas fiskalinės politikos poveikio tyrimas buvo atliktas Mirdalo 2009 m. Tyrimas buvo atliktas Čekijos, Lenkijos, Vengrijos, Slovakijos ir Bulgarijos duomenims. Šįkart buvo naudojamas ne VAR modelis, o SVAR. Mirdalo naudojo tokius pat kintamuosius kaip Olivier Blanchard ir Robert Perotti, t.y BVP, valstybės išlaidas ir valstybės mokestines pajamas. Gautos išvados rodė, kad visose šalyse, išlaidų ir pajamų šokai teigiamai veikė BVP.

Afonso ir Ricardo (2009), parašė straipsnį „The marcoeconomic effects of fiscal policy“,

kuriame nagrinėjo fiskalinės politikos poveikį sudarydami SVAR modelį. Jie tyrė keturių šalių ketvirtinius duomenis: Jungtinės Karalystės, JAV, Vokietijos ir Italijos. Afonso ir Ricardo pasirinko šiuos kintamuosius: BVP, vartojimą, BVP defliatorių, privačias investicijas, darbo užmokestį, našumą, vyriausybės išlaidas, mokestines pajamas ir akcijų kainų indeksus. Autoriai taip pat įtraukė valstybės biudžeto deficito kintamąjį, kad galėtų iširti ar šalys mažina biudžeto deficitą didindamos mokestines pajamas ar galbūt keisdamos išlaidas. Empiriniai tyrimo rezultatai parodė, kad vyriausybės išlaidų šokai labai nestipriai veikia BVP, nedaro reikšmingos įtakos privačiam vartojimui, turi neigiamą efektą privačioms investicijoms, skatina greitą akcijų kainų kritimą, nedaro reikšmingo poveikio kainų lygiui šalyje. Tuo tarpu vyriausybės mokestinių pajamų šokai teigiamai veikia pramonės gamybą, tačiau turi neigiamą poveikį palūkanų normai ir infliacijai. Gauti rezultatai yra prieštaraujantys Keinsistinei fiskalinei teorijai.

Daugumai didesnių šalių, galima atrasti tyrimų, skirtų fiskalinės politikos poveikiui. Tačiau, fiskalinės politikos empirinių tyrimų, skirtų Baltijos šalims, atlikta mažai. 2005 m. A. Rzońca ir P. Cizkowiczius Batijos šalims ir kelioms kitoms Europos Sąjungos narėms nagrinėjo nekeinsistinio fiskalinės politikos poveikio galimybę, teigiančią, kad mokesčių didinimas ir išlaidų mažinimas skatina privataus sektoriaus išlaidas. Tyrimo metu nustatyta, kad fiskalinis konsolidavimas teigiamai veikia ir netgi spartina ekonomikos augimą. 2007 m. Baltijos šalims buvo atliktas tyrimas apie fiskalinės politikos poveikį tiesioginėms užsienio investicijoms (Šečkutė, Tvaronavičius, 2007). 2013 m. Klyvienė nagrinėjo kaip vyriausybės išlaidų ir mokestinių pajamų šokai veikia Batijos šalių BVP, nedarbo lygį ir tiesiogines užsienio investicijas. Tyrimui buvo naudojami du SVAR metodai: Choleskio dekomponavimo ir Blanchard ir Perotti (2002) apribojimo metodas. Tyrimo rezultatai parodė, kad Lietuvoje pelno mokesčio keitimas turi neigiamą poveikį BVP ir tiesioginėms užsienio investicijoms, ir pelno mokesčio keitimo poveikis yra stipresnis nei darbo mokesčių. Tačiau darbo mokesčių šokų analizė teigia, kad jie lemia vidaus investicijų pokyčius. Taip pat buvo nustatyta, kad visose Baltijos šalyse vyriausybės išlaidų ribojimo šokai neigiamai veikia BVP. Gauti tyrimo rezultatai iš dalies atitinka Keinsistinę teoriją.

Taigi, sudarant modelius yra svarbus tinkamas kintamųjų parinkimas kad būtų gauti adekvatūs rezultatai. Kintamųjų pasirinkimo apibendrimas, atsižvelgiant į aptartus straipsnius, pateiktas 1 lentelėje. Beveik visuose darbuose kaip fiskalinius kintamuosius straipsnių autoriai renkasi vyriausybės išlaidas ir mokesties pajamas ir nagrinėja kaip šie kintamieji veikia BVP, infliaciją, palūkanų normą, ir pan.

Autorius	Makroekonominiai kintamieji	Fiskaliniai kintamieji
Blanchard, Perotti (2002)	BVP	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos
R. Perotti (2004)	BVP Infliacija Palūkanų norma	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos
Mountford, Uhlig (2008)	BVP Darbo užmokestis Namų ūkių vartojimas Palūkanų norma	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos
Giordano (2007)	BVP Infliacija Palūkanų norma	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos
Alfonso (2009)	BVP Infliacija Namų ūkių vartojimas Investicijos Palūkanų norma	Vyriausybės biudžeto deficitas
Mirdala (2009)	BVP	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos
Klyvienė (2013)	BVP Tiesioginės užsienio investicijos Nedarbo lygis	Vyriausybės išlaidos Mokestinės pajamos

1 lentelė: Kintamųjų pasirinkimas fiskalinės politikos vertinimui

Taip pat, atsižvelgiant į aptartus straipsnius, tiriant fiskalinės politikos poveikį ekonometriniais modeliais, labiausiai paplitęs yra SVAR arba VAR modeliavimas. Pastarąjį aptarsime.

2 Modelių sudarymas ir vertinimas

2.1 VAR modeliai ir jų vertinimas

Procesas Y_t , tenkinantis išraišką

$$Y_t = \mu + \sum_{k=1}^p A_k Y_{t-k} + Z_t, \quad Z_t \sim WN(0, \Sigma_\varepsilon) \quad p > 0 \quad (1)$$

vadinamas p -eilės vektorine autoregresija ir žymimas VAR(p).

Y_t – endogeninių kintamųjų vektorius ($t = 1, \dots, T$);

Z_t – paklaidų vektorius. Paklaidos yra baltasis triukšmas;

Σ_Z ir $A_k, k = 1, \dots, p$ – kvadratinės $K \times K$ dimensijų paklaidų vienalaikių kovariacijų ir parametrų matricos;

p – autoregresijos eilė.

Į VAR modelius turėtų būti įtraukti tik patys svarbiausi kintamieji, kadangi VAR modelio parametrų skaičius labai greitai auga ir tai riboja kintamųjų įtraukimą. Vektorinėje autoregresijoje kintamieji aprašomi kaip jų pačių ir kitų sistemos kintamųjų vėlavimų tiesinės regresinės funkcijos (Kvedaras, 2005). Prieš sudarant VAR modelius, pirmiausia yra tikrinama ar kintamieji yra stacionarūs. Tuomet užtikrinus jų stacionarumą yra parenkama VAR vėlavimų eilė, atliekamas modelio parametrų vertinimas ir galiausiai atliekama modelio adekvatumo analizė.

Kintamųjų stacionarumo tikrinimas

Kintamasis, kurio tikimybinės charakteristikos laike nekinta yra vadinamas stacionariu. Mažoms imtims dažnai taikomas Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) stacionarumo testas. KPSS testui naudojama (2) lygtis (Zivot 2005).

$$y_t = \beta' D_t + \mu_t + u_t, \quad (2)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2),$$

čia D_t susideda iš deterministinių komponentų (konstantos arba konstantos ir trendo), u_t – stacionarios paklaidos, μ_t – atsitiktinis klaidžiojimas. Šio testo nulinė hipotezė teigia, kad laiko eilutė yra stacionari, t.y. $H_0 : \sigma_\varepsilon^2 = 0$, o iš to išplaukia, kad μ_t yra konstanta. Tikrinant

nulinę hipotezę, KPSS testas naudoja Lagranžo daugiklių (LM) statistiką:

$$KPSS = \left(T^{-2} \sum_{t=1}^T \hat{S}_t^2 \right) / \hat{\lambda}^2,$$

čia $\hat{S}_t = \sum_{j=1}^t \hat{u}_j$, \hat{u}_t – paklaidos, $\hat{\lambda}^2$ – paklaidų variacijos įvertis. Jei gauname, kad testo statistika yra didesnė už kritinę reikšmę, tuomet yra statistinis pagrindas nulinei hipotezei atmesti.

Jei duomenys yra nestacionarūs, tuomet galime tikrinti ar jie turi vienetinę šaknį, o tam labiau tinka vienas populiariausių vienetinės šaknies testų – Augmented Dickey – Fuller, arba ADF, testas. Teste laikomasi prielaidos, kad kiekvienas kintamasis yra tiesiškas, bei priklauso nuo savo paties vėlavimų. Žemiau pateikiamos trys lygtys, kuriomis naudojantis, galima nustatyti, ar kintamasis yra nestacionarus:

$$\Delta y_t = a y_{t-1} + \sum_{i=2}^p b_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = c_0 + a y_{t-1} + \sum_{i=2}^p b_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta y_t = c_0 + a y_{t-1} + c_2 t + \sum_{i=2}^p b_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

c_0 – laisvasis narys; $c_2 t$ – trendo komponentė; a, b_i – koeficientai; ε_t – lygties paklaidos.

Pirma lygtis yra naudojama, kai kintamasis nepasižymi ilgalaikę augimo tendencija, ar ilguoju laikotarpiu nėra linkęs nusistovėti ties pastoviu vidurkiu. Antroji lygtis taikoma, kai kintamasis pasižymi augimo tendencija ir nenuliniu vidurkiu, tačiau jo trendas yra stochastinis. Trečią lygtį naudojame, kai kintamasis turi nenulinį vidurkį ir pasižymi deterministiniu trendu.

Nulinė ADF testo hipotezė teigia, jog nagrinėjama laiko eilutė turi vienetinę šaknį, t. y. ji yra nestacionari:

$$\begin{cases} H_0 : & \text{laikinė seka turi vienetinę šaknį;} \\ H_1 : & \text{laikinė seka yra stacionari.} \end{cases}$$

ADF testo hipotezėms tikrinti yra naudojamos testo statistikos ir kritinės reikšmės. Jei testo statistiko reikšmė yra mažesnė už kritinę reikšmę, tuomet nulinė hipotezė atmetama.

ADF testas, tikrindamas vienetinės šaknies egzistavimą duomenyse, neatsižvelgia į struktūrinius lūžius. Perron parodė, kad neatsižvelgiant į struktūrinį lūžį, vienetinės šaknies atmetimo tikimybė mažėja, kuomet stacionarumo alternatyva yra teisinga (Waheed, Alam

2006). Zivot ir Andrews pasiūlė Perron vienetinių šaknų testo modifikaciją, kurioje nereikėjo nurodyti tikslaus struktūrinio lūžio laiko. Vienetinės šaknies tikrinimui, kai egzistuoja vienas struktūrinis lūžis, jie pasiūlė tris modelius:

$$\Delta y_t = c + \alpha y_{t-1} + \beta t + \gamma DU_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta y_t = c + \alpha y_{t-1} + \beta t + \theta DT_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta y_t = c + \alpha y_{t-1} + \beta t + \theta DU_t + \gamma DT_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (8)$$

čia DU_t – fiktyvus struktūrinio lūžio kintamasis laisvajame naryje, DT_t – fiktyvus struktūrinio lūžio kintamasis trende. Kitais sakant:

$$DU_t = \begin{cases} 1, & \text{jei } t > \text{Lūžio data,} \\ 0, & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

$$DT_t = \begin{cases} t - \text{Lūžio data,} & \text{jei } t > \text{Lūžio data,} \\ 0, & \text{kitu atveju} \end{cases}$$

Pirmas modelis naudojamas tuomet, kai lūžis gali būti laisvajame naryje, antras modelis – tuomet, kai šokas paveikė kintamojo augimo tendenciją, todėl struktūrinis lūžis gali būti trende ir trečias modelis naudojamas tuomet, kai lūžis gali būti ir trende ir laisvajame naryje. Daugumai ekonominių laiko eilučių yra taikomas pirmas arba trečias modeliai. Tačiau, jei taikysime pirmą modelį, nors iš tiesų yra teisingas trečias modelis, tuomet smarkiai sumažės testo galia. Tačiau, jei taikysime trečią modelį, nors teisingas pirmas modelis, tuomet testo galios sumažėjimas yra nesmarkus (Sen 2003).

Vėlavimų eilės parinkimas pagal informacinius kriterijus

Modelio gerumą lemia ir vėlavimo eilės p parinkimas. Jei p yra parenkamas per mažas, tuomet dalis ryšių atsidurs paklaidose ir modelis bus nekorektiškas, bei jo parametru įverčiai dėl paklaidų autokoreliuotumo bus nesuderinti. Jei yra parenkama per didelė vėlavimo eilė, tuomet dalis VAR modelyje vertinamų parametru yra lygūs nuliui. Tokiu atveju, įverčių efektyvumas sumažės, nes papildomų parametru įvertinimas mažina laisvės laipsnių skaičių (Kvedaras, 2005). Todėl yra svarbu teisingai parinkti vėlavimų eilę.

Informaciniai kriterijai yra vienas iš vėlavimo eilės parinkimo variantų. Įprastai yra naudojami AIC (Akaike), BIC/SC (Schwarz arba kitaip Bajeso) ir HQ (Hanan-Quin) informaciniai kriterijai:

$$AIC(i) = \ln|\hat{\Sigma}_\varepsilon(i)| + \frac{2}{T}in^2 \quad (9)$$

$$SC(i) = \ln|\hat{\Sigma}_\varepsilon(i)| + \frac{\ln T}{T}in^2 \quad (10)$$

$$HQ(i) = \ln|\hat{\Sigma}_\varepsilon(i)| + \frac{2\ln\ln T}{T}in^2 \quad (11)$$

Primintina, kad SC kaip ir HQ duoda suderintą, o AIC - nesuderintą vėlavimų įvertį \hat{p} . Tačiau imitacinė analizė rodo, kad mažose imtyse AIC neretai duoda geresnius rezultatus vidutinės kvadratinės paklaidos prasme.

Tarp skirtingais kriterijai įvertintos vėlavimų eilės galioja tokie sąryšiai:

$$\hat{p}(SC) \leq \hat{p}(AIC), T \geq 8$$

$$\hat{p}(SC) \leq \hat{p}(HQ), \forall T$$

$$\hat{p}(HQ) \leq \hat{p}(AIC), T \geq 16$$

Didesnėse imtyse AIC kriterijus parinktų didžiausią vėlavimų eilę, o SC - mažiausią.

Turint n kintamųjų ir p vėlavimų eilės VAR(p) sistemą reikės įvertinti n^2p parametrų. Norint gauti geras įverčių savybes svarbu, kad stebėjimų skaičius gerokai viršytų vertinamų parametrų skaičių. Todėl praktikoje į VAR dažniausiai įtraukiami tik patys svarbiausi kintamieji. Norint modeliuoti daugiau kintamųjų ar turėti „turtingesnę“ modelio struktūrą pagal ankstinius, reikia ieškoti kitokių modeliavimo variantų. Vienas jų yra retos struktūros VAR modeliai.

2.2 Retos struktūros VAR modeliai ir jų vertinimas

Kaip jau minėjome, VAR modelio vertinimas įtraukiant daug kintamųjų ar parenkant didelę vėlavimų eilę, tačiau turint nedaug stebinių, nėra adekvatus. Todėl 1996 m. Tibshirani pasiūlė modelio vertinimui naudoti Lasso ¹ metodą, kuris sumažina vertinamų parametrų skaičių ir atlieka reguliarizaciją, siekiant pagertini modelio tikslumą.

VAR(p) modelio išraiška matriciniu pavidalu:

$$y = \text{vec}(Y) = (L' \otimes I_K)\alpha + \text{vec}(Z), \quad (12)$$

¹angl. least absolute shrinkage and selection operator

čia

- $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_T)$
- $L_t = (Y_t, T_{t-1}, \dots, Y_{t-p+1})'$
- $L = (L_0, L_1, \dots, L_{T-1})$
- $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_T)$

Tuomet mažiausio tikėtinimo VAR(p) modelio funkcija, atrodo taip:

$$-2\log L(\alpha, \Sigma_Z) = T \log |\Sigma_Z| + [y - (L' \otimes I_K)\alpha]'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-1})[y - (L' \otimes I_K)\alpha]$$

Vertinant modelį Lasso metodu, yra du skirtingi variantai nuostolių funkcijai sudaryti. Vienas jų, naudojant kvadratinę paklaidų sumą, o kitas - logaritminį mažiausio tikėtinumo metodą. Pirmu atveju Lasso metodą vadinsime Lasso-SS, o antruoju Lasso-LL. Tuomet, Lasso-SS tikslo funkcija atrodo taip:

$$Q_\lambda^{SS}(\alpha) = \|y - (L' \otimes I_K)\alpha\|_2^2 + \lambda \|\alpha\|_1$$

Kaip jau minėjome Lasso-LL nuostolių funkcija naudoja logaritminį mažiausio tikėtinumo metodą ir tuomet tikslo funkcija atrodo taip:

$$Q_\lambda^{LL}(\alpha, \Sigma_Z) = [y - (L' \otimes I_K)\alpha]'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-1})[y - (L' \otimes I_K)\alpha] + T \log |\Sigma_Z| + \lambda \|\alpha\|_1$$

Abiem atvejais, λ parametras kontroliuoja baudos dydį, vertinant parametrus. Modelio koeficientai (α) yra vertinami minimizuojant tikslo funkcijas. VAR modeliui pritaikius šiuos du skirtingus Lasso metodus, gausime ne tokius pat rezultatus. Tai galime matyti diferencijuojant tikslo funkcijas pagal α :

$$\frac{\partial Q_\lambda^{SS}(\alpha)}{\partial \alpha} = 2[(LL' \otimes I_K) - (L \otimes I_K)y] + \lambda \cdot \text{sgn}(\alpha)$$

$$\frac{\partial Q_\lambda^{LL}(\alpha)}{\partial \alpha} = 2[(LL' \otimes \Sigma_Z^{-1}) - (L \otimes \Sigma_Z^{-1})y] + \lambda \cdot \text{sgn}(\alpha)$$

Skaičiuojant Lasso-LL tikslo funkcijos pirmos eilės išvestinę pagal α yra naudojama kovariacijų matrica Σ_Z , kurios nėra Lasso-SS tikslo funkcijos išvestinėje. Todėl vertinimas Lasso-LL metodu yra šiek tiek sudėtingesnis. Davis, Zang ir Zheng (2012) Lasso-LL metodui pasiūlė iteracinę procedūrą, kuri paremta tuo, Lasso-LL tikslo funkcija su kovariacijų

matrica Σ_Z gali būti performuota į mažiausių kvadratų formą. Tarkim, kad teigiamai apibrėžta $K \times K$ Σ_Z matrica yra suskaidyta tikrinėmis reikšmėmis $\Sigma_Z = U \text{diag}\{\kappa_1, \dots, \kappa_K\} U'$. U – ortogonalioji matrica, $\kappa_1 \geq \kappa_2 \dots \geq \kappa_K > 0$. Tuomet apibrėžiame $\Sigma_Z^{-\frac{1}{2}}$:

$$\Sigma_Z^{-\frac{1}{2}} := U \text{diag}\left\{\frac{1}{\sqrt{\kappa_1}}, \dots, \frac{1}{\sqrt{\kappa_K}}\right\} U'$$

$\Sigma_Z^{-\frac{1}{2}}$ yra simetrinė, todėl $\Sigma_Z^{-\frac{1}{2}} \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}} = \Sigma_Z^{-1}$. Tuomet,

$$I_T \otimes \Sigma_Z^{-1} = (I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})' = (I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})$$

$$(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})[y - (L' \otimes I_K)\alpha] = (I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})(L' \otimes I_K)\alpha = (I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})\alpha$$

Tuomet, Lasso-LL funkcija, gali būti perrašyta taip:

$$\begin{aligned} Q_\lambda^{LL}(\alpha, \Sigma_Z) &= T \log |\Sigma_Z| + [y - (L' \otimes I_K)\alpha]'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-1})[y - (L' \otimes I_K)\alpha] + \lambda \|\alpha\|_1 \\ &= T \log |\Sigma_Z| + [y - (L' \otimes I_K)\alpha]'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})'(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})[y - (L' \otimes I_K)\alpha] + \lambda \|\alpha\|_1 \\ &= T \log |\Sigma_Z| + [(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})\alpha]'[(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})\alpha] + \lambda \|\alpha\|_1 \\ &= T \log |\Sigma_Z| + \|(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})\alpha\|_2^2 + \lambda \|\alpha\|_1 \end{aligned}$$

Nuostolių funkcija $\|(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y - (L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})\alpha\|_2^2$ gali būti traktuojama kaip tiesinės regresijos modelio kvadratinė paklaidų suma su atsako kintamuoju $(I_T \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}})y$ ir priklausomu kintamuoju $L' \otimes \Sigma_Z^{-\frac{1}{2}}$. Tuomet, iteracinė procedūra skirta Lasso-LL atrodys taip:

1. Nustatome pradines kovariacijų matricos Σ_Z reikšmes $\Sigma_Z^{(0)}$.
2. $(k+1)$ iteracijoje, atnaujiname koeficientus α ir kovariacijų matricą Σ_Z :

$$(a) \alpha^{(k+1)} = \text{argmin} Q_\lambda^{LL}(\alpha, \Sigma_Z^{(k)})$$

$$(b) \Sigma_Z^{(k+1)} = \frac{1}{T}(Y - A^{(k+1)}L)(Y - A^{(k+1)}L)'$$

Modelių adekvatumo tikrinimas

Modelis yra adekvatus tuomet, kai jo paklaidos yra baltasis triukšmas. O tam būtina sąlyga, kad paklaidos neautokoreliuotų.

Paklaidų normalumui tikrinti yra naudojamas Jarque Berra testas. Nulinė šio testo hipotezė teigia, kad paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Testo statistika:

$$JB = n \left(\frac{(\sqrt{b_1})^2}{6} + \frac{(b_2 - 3)^2}{24} \right) \sim \chi^2(2)$$

čia n – imties dydis, $\sqrt{b_1}$ – asimetrijos koeficientas, b_2 – eksceso koeficientas. Jei $JB > \chi^2$, tuomet nulinė hipotezė yra atmetama.

Paklaidų autokoreliuotumui tikrinti yra naudojamas Ljung-Box testas. Testo nulinė hipotezė teigia, kad paklaidos nėra autokoreliuotos. Testo statistika:

$$Q(p) = n(n+2) \sum_{j=1}^m \frac{r_j^2}{n-j}$$

čia m - laiko ankstinys, r_j - imties autokoreliacijos. Nulinė testo hipotezė yra atmetama, jei $Q > \chi^2$.

3 Praktinė dalis

3.1 Duomenų apžvalga ir paruošimas modeliavimui

Nagrinėjant ar Baltijos šalių vyriausybių daromi sprendimai turi įtakos ekonomikos augimui ir infliacijai bei atsižvelgiant į skirtingų autorių darbus, naudosime šiuos kintamuosius: BVP (y_t), infliaciją (i_t), vyriausybės išlaidas (g_t), mokestines pajamas (t_t) ir suderintą vartotojų kainų indeksą (SVKI). BVP, infliacijos ir SVKI duomenys paimti iš Eurostat'o duomenų bazės, o vyriausybės išlaidos ir pajamos iš Baltijos šalių statistikų departamentų. Visi duomenys yra ketvirtiniai ir apima periodą nuo 1999 pirmojo ketvirčio iki 2019 pirmojo ketvirčio.

Vyriausybės išlaidos ir pajamos turi labai daug įvairių komponentių ir kartais ne visos komponentės yra tiesiogiai kontroliuojamos vyriausybės. Taip pat duomenų bazėse yra naudojamos skirtingos duomenų metodologijos. Tarkim vienur yra naudojama ESS 95, o kitur ESS 2010 metodologija. Taipogi, kartais, norint gauti realius dydžius, yra naudojamas BVP defliatorius, o kartais suderintas vartotojų kainų indeksas. Taigi, norėdami teisingai apibrėžti kintamuosius, pasinaudosime Jan Čapek ir Jesus Crespo Cuaresma (2018) atliktu vertinimu, kuriame jie finansinius multiplikatorius vertina remdamiesi skirtingu vyriausybės išlaidų ir pajamų komponavimu.

Atsižvelgiant į jų vertinimą, analizei naudojamas realus BVP (gautas panaudojant SVKI), infliacija, vyriausybės mokestinės pajamos (panaikinus pervedimus) ir vyriausybės išlaidos, kurias apibrėžiame kaip vyriausybės vartojimą ir kapitalo investicijas. Kadangi BVP, vyriausybės mokestinės pajamos ir vyriausybės išlaidos pasižymi augimu, šiuo kintamuosius logaritmuojame.

Kintamųjų stacionarumas

Prieš sudarant modelius, atliksime kintamųjų stacionarumo patikrinimą. Stacionarumo tikrinimui naudojami trys teorinėje dalyje aptarti testai. Pirmiausia atliekamas *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS) stacionarumo testas. Patikrinus visus kintamuosius, gauname, kad visų kintamųjų *test-statistics* reikšmės yra didesnės už kritinę 5% reikšmę (5 lentelė). Todėl visiems kintamiesiems atmetame nulinę hipotezę, teigiančią, kad kintamieji yra stacionarūs.

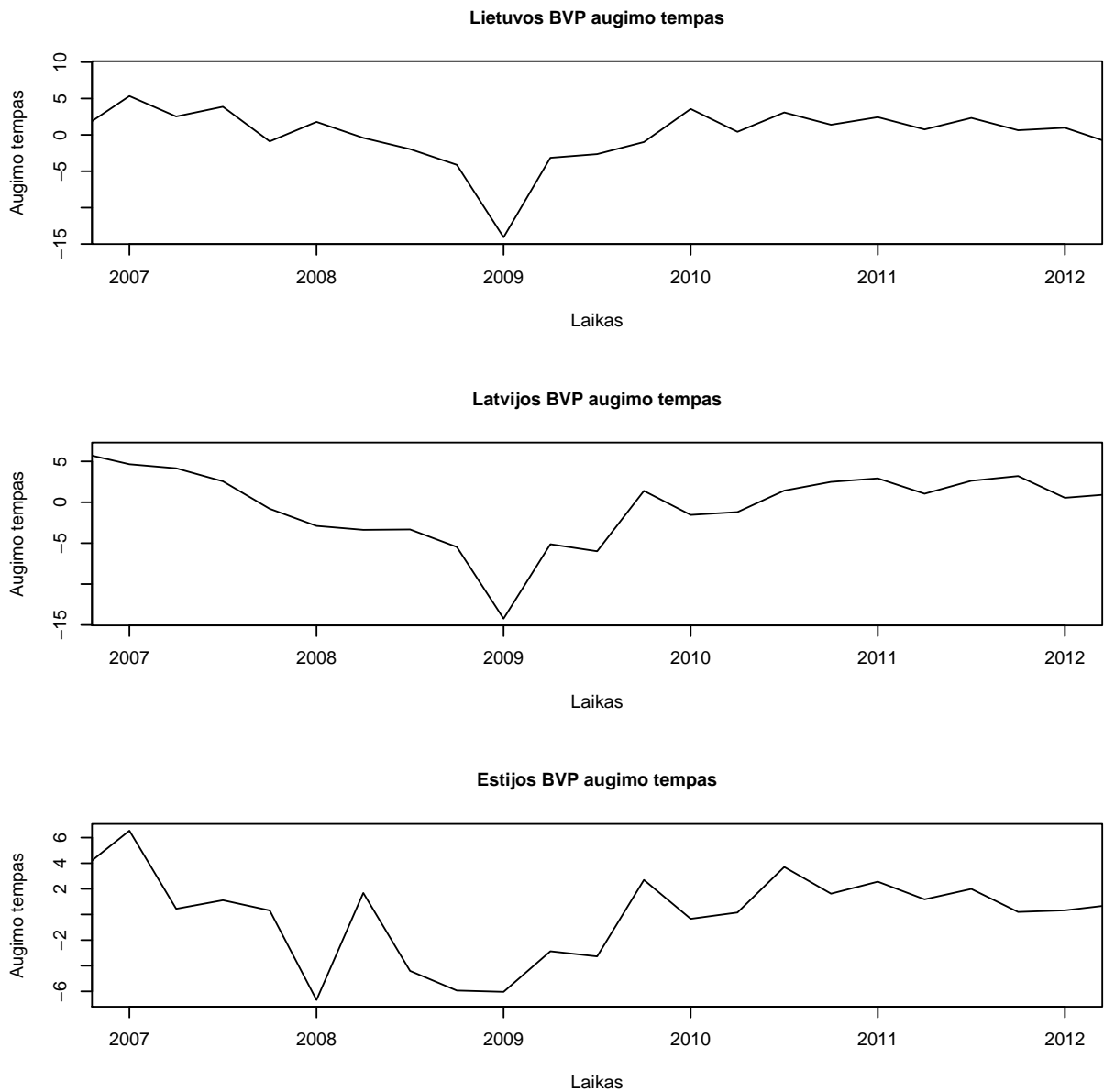
Tuomet naudojant *Augmented Dickey Fuller* (ADF) testą patikriname ar kintamieji turi vienetinę šaknį. Visiems kintamiesiems nulinė hipotezė nėra atmetama, taigi kintamieji turi

vienetinę šaknį (6 lentelė).

Kadangi gavome, kad visi kintamieji nėra stacionarūs ir turi vienetinę šaknį, juos diferencijuojame. Po pirmo diferencijavimo KPSS testas rodo, kad šįkart visų kintamųjų statistikos reikšmės yra mažesnės už kritinę reikšmę, todėl neturime pagrindo atmesti nulinę hipotezę. Tuo tarpu ADF testas rodo, kad kai kurie kintamieji po diferencijavimo vis tiek turi vienetinę šaknį (5 lentelė).

Problema gali būti tame, kad dauguma kintamųjų krizės laikotarpiu patyrė didelius svyravimus, t.y. dauguma jų turi struktūrinius lūžius. Tokiu atveju naudosime *Andrew Zivot* testą, kuris taikomas, kai kintamieji turi struktūrinį lūžį. Kintamiesiems, kurie po struktūrinio lūžio išlaikė panašų trendą, taikome 6 lygtyje pateiktą modelį, o kintamiesiems, kurių trendas buvo paveiktas, taikome 8 lygtyje esantį modelį šių kintamųjų vienetinių šaknų testui. Visais atvejais *Andrew Zivot* testas rodo, kad kintamieji yra nestacionarūs. Juos vieną kartą diferencijavus ir vėl patikrinus *Andrew Zivot* testu, gauname stacionarius kintamuosius (7 lentelė), kuriuos ir naudosime tolimesnei analizei.

Dėl įvykusios ekonominės krizės, nagrinėjami kintamieji turi struktūrinius pokyčius. Dėl šios priežasties į modelius įtrauksime fiktyvius kintamuosius, kuriais atskirsime ekonominės krizės laikotarpį. Norint teisingai sukurti fiktyvius kintamuosius, prieš tai turime tiksliai nustatyti kada pasireiškė krizė. Tam naudosime BVP kintamąjį, kadangi jis yra pagrindinis kintamasis nusakantis šalies būklę. Visoms Baltijos šalims paskaičiuojame BVP augimo tempus (jie pavaizduoti grafiškai 1 pav.). Matoma, kad Lietuvoje augimo tempas buvo neigiamas nuo 2008 antro ketvirčio iki 2009 ketvirto ketvirčio. Latvijoje jis buvo neigiamas nuo 2007 ketvirto ketvirčio iki 2009 trečio ketvirčio. Estijoje situacija panaši: BVP augimo tempas neigiamas buvo nuo 2008 pirmo ketvirčio iki 2009 trečio ketvirčio. Atitinkamai pagal tai, sukuriame fiktyvius kintamuosius, kurie įgija reikšmę 1 krizės laikotarpiu ir 0 kitais laikotarpiais.



4 pav.: BVP augimo tempai Baltijos šalyse

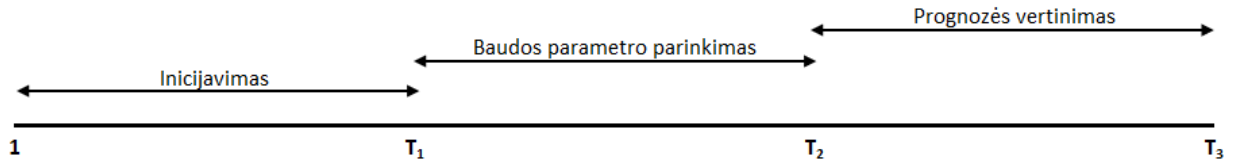
3.2 Modelių sudarymas

Prieš sudarant VAR ir Lasso VAR modelius, parinksime vėlavimų eilę ir Lasso metoduose naudojamą baudos parametą λ . Naudojant teorinėje dalyje aptartus informacinius kriterijus, Lietuvos, Latvijos ir Estijos atvejais gauname tokias vėlavimų eiles:

	AIC	BIC	HQ
Lietuva	5	1	1
Latvija	4	1	1
Estija	4	4	1

Mažose imtyse AIC neretai duoda geresnius rezultatus vidutinės kvadratinės paklaidos prasme, todėl atsižvelgsime į AIC siūlomą ankstinių eilę.

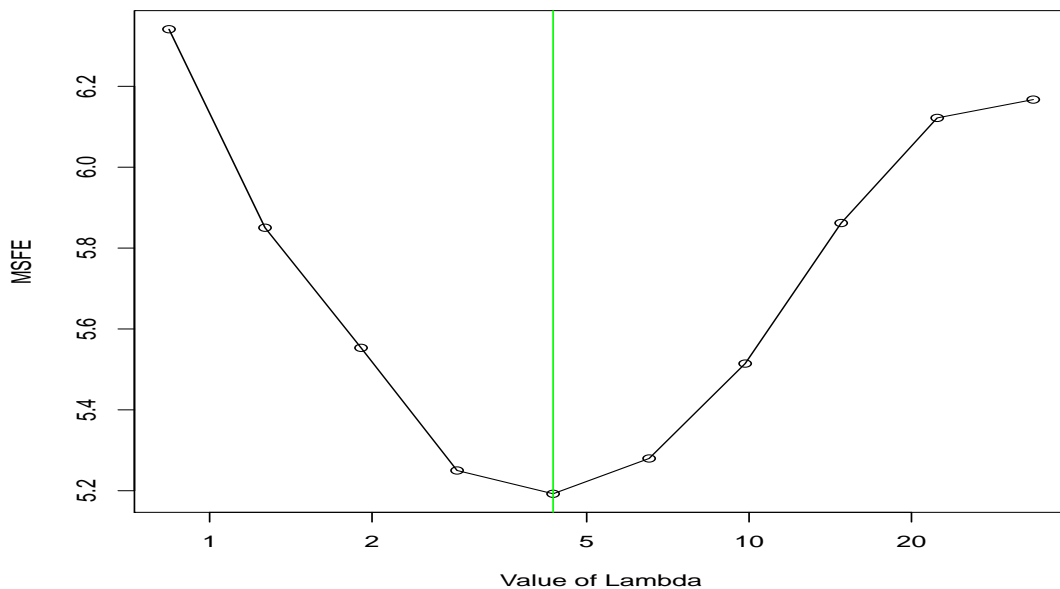
Baudos parametro λ parinkimui, naudosime kryžminės patikros metodą (W. Nicholson, 2019). Apsibrėžiame laiko indeksus: $T_1 = \lfloor T/3 \rfloor$, o $T_2 = \lfloor 2T/3 \rfloor$



Periodai $T_1 + 1$ ir T_2 naudojami λ parinkimui, o $T_2 + 1$ – prognozavimo tikslumui, atsižvelgiant į visą T periodą. Galiausiai λ parametras yra parenkamas toks, kuris minimizuoja vidutinės kvadratinės prognozės paklaidas (MSFE ²):

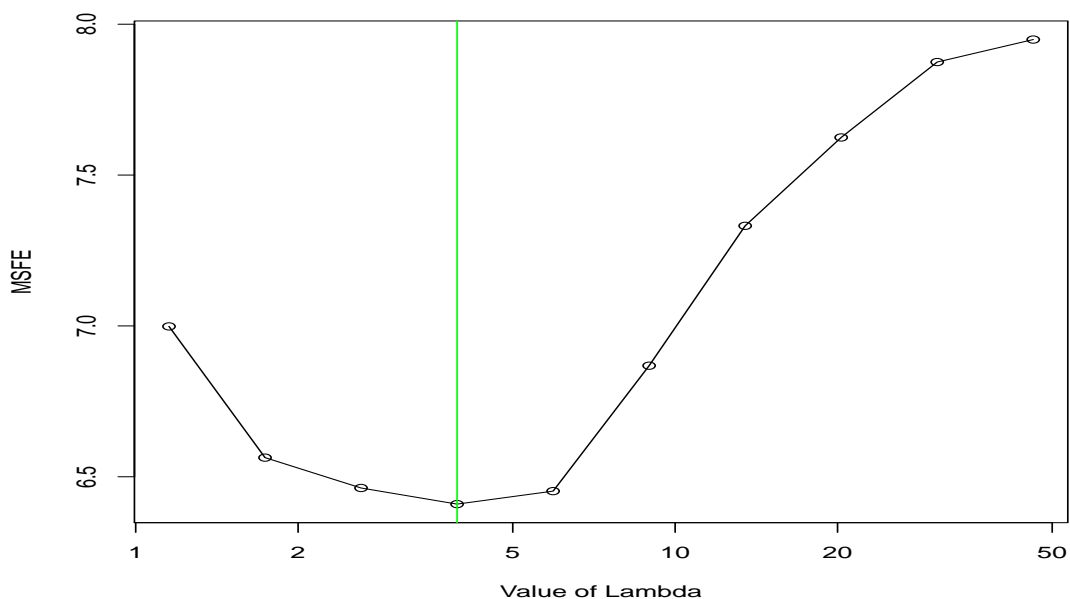
$$MSFE(\lambda) = \frac{1}{T_2 - T_1 - 1} \sum_{t=T_1}^{T_2-1} \|\hat{y}_{t+1}^\lambda - y_{t+1}\|^2 \quad (13)$$

Tokiu atveju gauname, kad Lietuvos atveju λ parametro reikšmė yra 4,3323, Latvijos atveju – 3,9423, o Estijos – 4,8041.

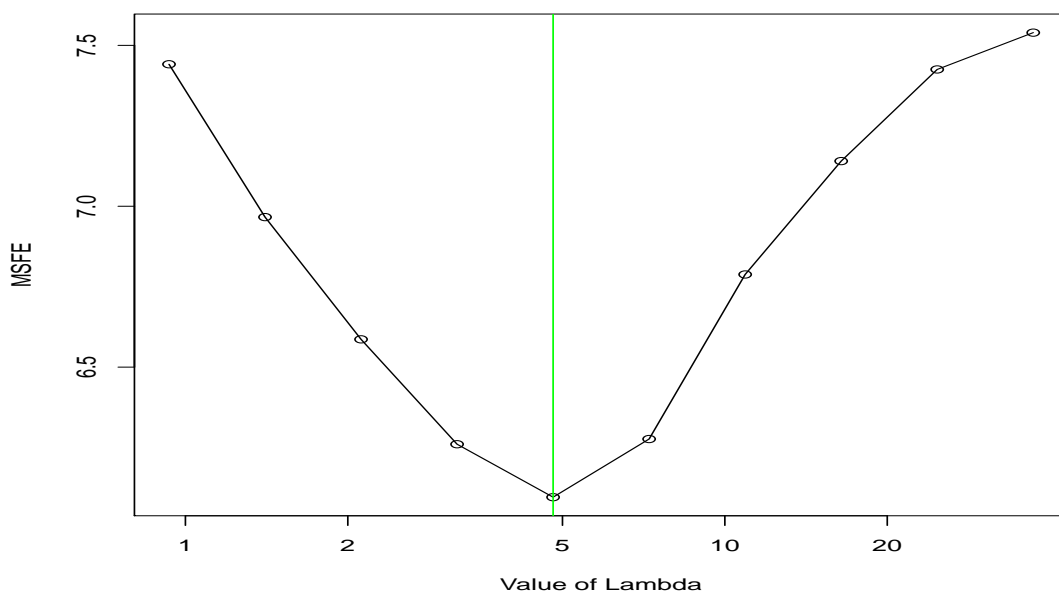


5 pav.: λ parametro reikšmė modeliuojant Lietuvos duomenis ($\lambda = 4,3323$)

²angl. Mean squared forecast error



6 pav.: λ parametro reikšmė modeliuojant Latvijos duomenis ($\lambda = 3,9423$)



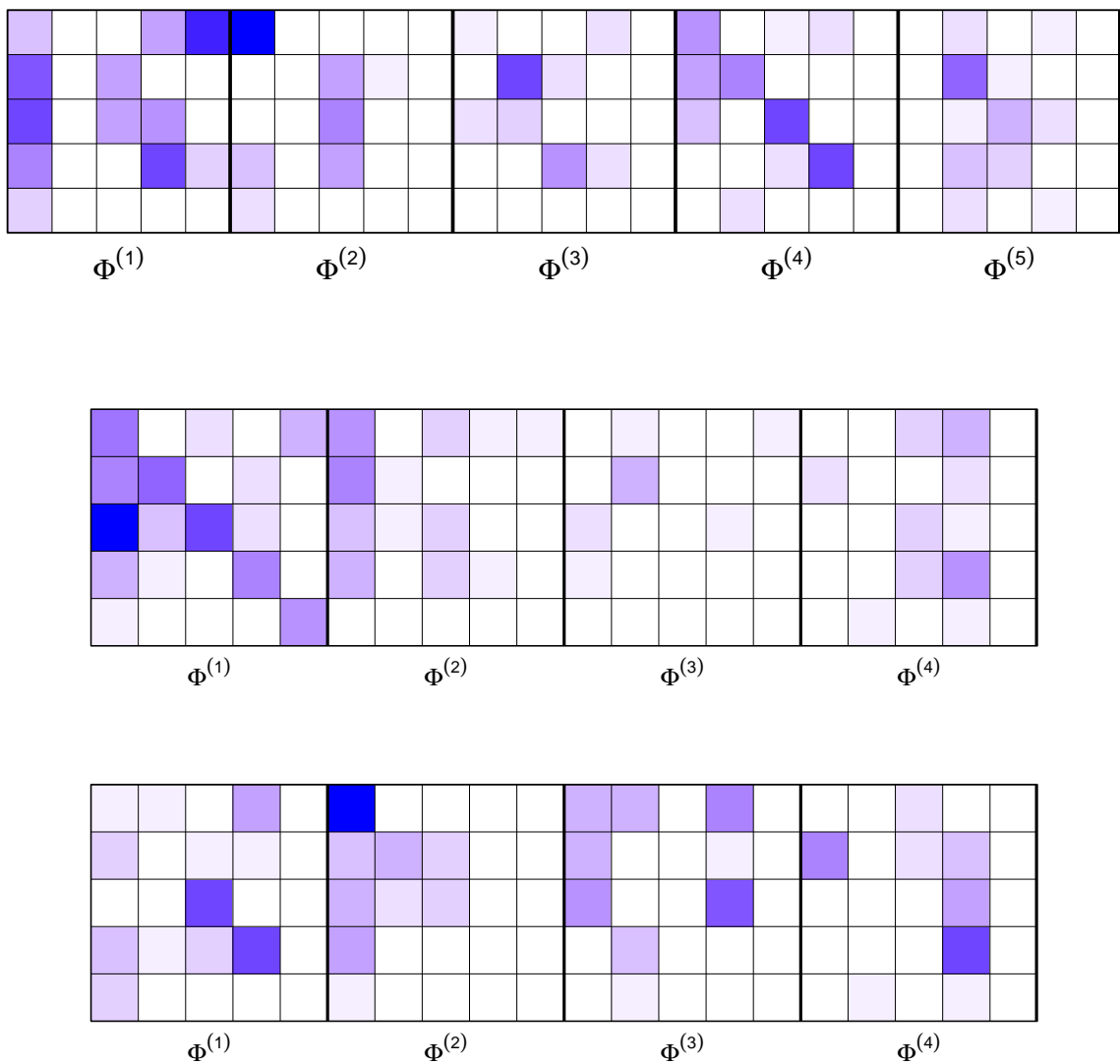
7 pav.: λ parametro reikšmė modeliuojant Estijos duomenis ($\lambda = 4,8041$)

Atsižvelgiant į VAR eilę, Lietuvai sudarysime įprastinį VAR(5) modelį ir Lasso-SS(5) bei Lasso-LL(5) modelius su $\lambda = 4,3323$. Latvijai ir Estijai sudarysime VAR(4) modelį ir Lasso-SS(4) bei Lasso-LL(4) modelius su λ reikšmėmis, atitinkamai 3,9423 ir 4,8041.

Baltijoms šalims sudarius įprastinius VAR modelius, gauname 8 ir 9 lentelėje pateiktus įverčius (lentelėje pateikti įverčiai, kuomet priklausomas kintamasis yra pirma eile diferen-

cijuota infliacija ($\text{diff}(i)$) ir logaritmuotas bei pirma eile diferencijuotas BVP ($\text{diff}(\log(y))$). Prieš tikrinant VAR modelių adekvatumą, susidarysime Lasso-SS ir Lasso-LL modelius.

Vertinant parametrus Lasso-SS metodu su apskaičiuotomis λ reikšmėmis, Lietuvos atveju gauname, kad iš 125 parametų 49 parametrai yra nenuliniai. Parametrų struktūra yra pateikta 8 pav. Balti langeliai reiškia, kad parametras lygus nuliui, o kuo parametras yra didesnis, tuo ryškesnė langelio spalva. Latvijos atveju iš 100 parametų 48 yra nenuliniai, o Estijos atveju nenuliniai yra 43 parametrai. Taigi, Lasso-SS metodas sumažino parametų skaičių $\sim 40 - 50$ proc. Tuo tarpu Lasso-LL metodas daugumą parametų priartino prie nulio, tačiau užnulino vos kelis (14 pav.). Toliau aptarsime sudarytų modelių liekanas.



8 pav.: Atitinkamai, Lietuvos, Latvijos ir Estijos duomenims gauta parametų prie kintamųjų struktūra Lasso-SS metodu.

Nagrinėjant visų modelių liekanas, Jarque-Bera testas rodo, kad Lietuvos atveju nulinė testo hipotezė yra atmetama tik fiktyviam kintamajam, kuris buvo įtrauktas į VAR(5) modelį, o visiems kitiems VAR modelio kintamiesiems, nėra pagrindo jos atmesti. (2 lentelė) Todėl bendrai galima teigti, kad paklaidos yra pasiskirsčiusios normaliai. Lasso-SS ir Lasso-LL atvejais visiems kintamiesiems nėra pagrindo atmesti nulinę hipotezę. Latvijos atveju nulinė hipotezė yra atmetama fiktyviam kintamajam įtrauktam į VAR(4) modelį ir transformuotam mokestinių pajamų kintamajam, įtrauktam į Lasso modelį (3 lentelė). O Estijos atveju, nulinė hipotezė yra atmetama fiktyviam kintamajam įtrauktam į VAR(4) ir Lasso-LL modelį ir transformuotam BVP kintamajam (4 lentelė). Bendrai, Lasso-SS metodas rodo geresnes paklaidas.

Ljung-Box testo rezultatai yra pateikti A priedo 10, 11, 12 lentelėse. Visais atvejais ir visiems kintamiesiems testo p-reikšmės yra didesnės už 0.05, todėl pagrindo atmesti nulinę hipotezę nėra. Taigi, paklaidos nėra autokoreliuotos.

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(5) p-reikšmė	0.3522	0.8632	0.6538	0.369	0.0421
Lasso-SS(5) p-reikšmė	0.4621	0.9014	0.6632	0.4112	0.1206
Lasso-LL(5) p-reikšmė	0.3211	0.6531	0.2153	0.3015	0.0638

2 lentelė: Jarque-Bera testo rezultatai Lietuvos duomenims

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(4) p-reikšmė	0.4517	0.0512	0.6015	0.3059	0.0432
Lasso-SS(4) p-reikšmė	0.4731	0.0821	0.613	0.3247	0.091
Lasso-LL(4) p-reikšmė	0.3845	0.0322	0.5842	0.2856	0.0653

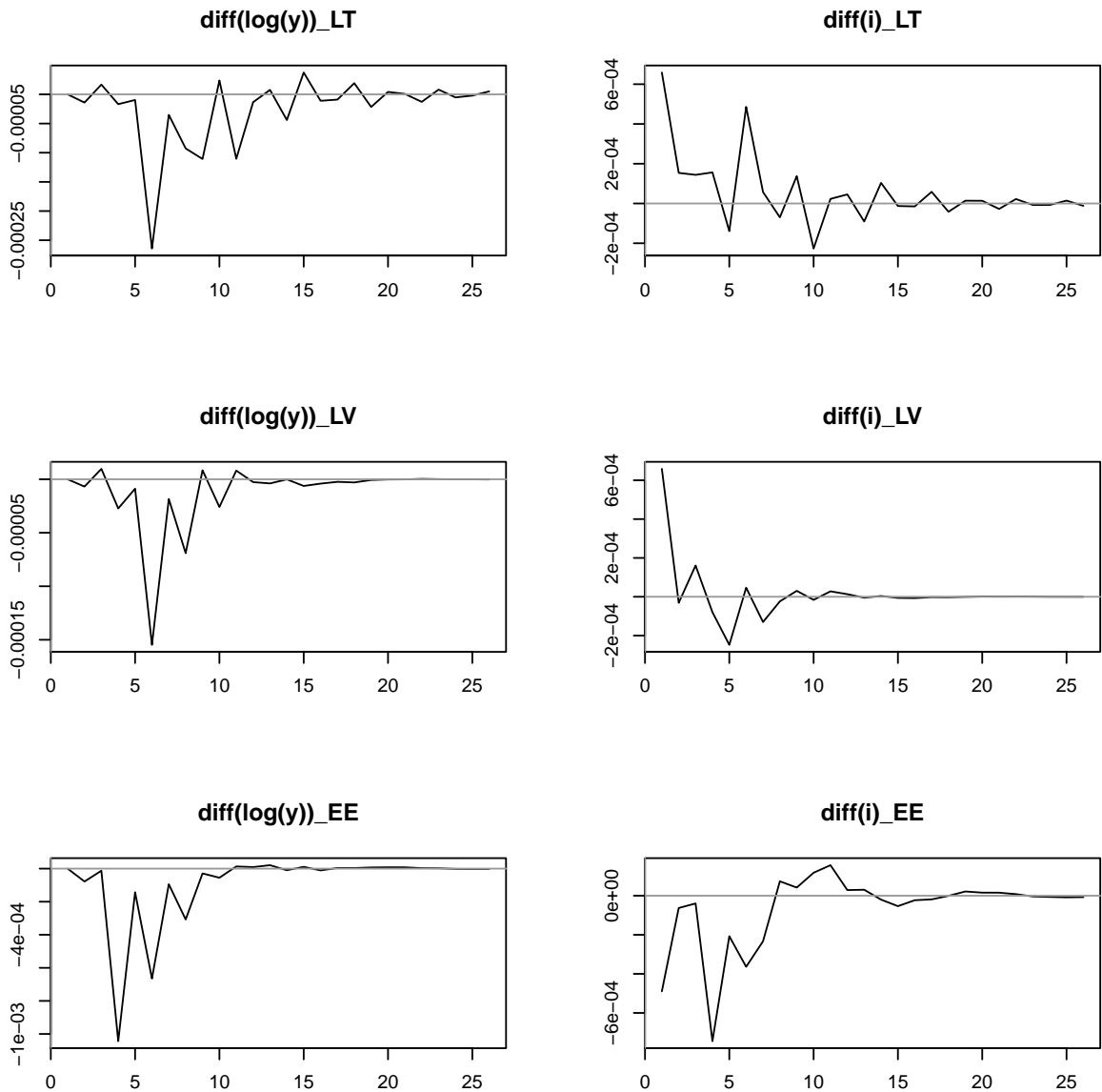
3 lentelė: Jarque-Bera testo rezultatai Latvijos duomenims

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(4) p-reikšmė	0.0632	0.08534	0.09392	0.9634	0.0495
Lasso-SS(4) p-reikšmė	0.0954	0.1054	0.1422	0.9561	0.0732
Lasso-LL(4) p-reikšmė	0.0433	0.0746	0.0887	0.8647	0.0326

4 lentelė: Jarque-Bera testo rezultatai Estijos duomenims

Kadangi, Lasso-SS metodo atveju modelis yra šiek tiek geresnis liekanų atžvilgiu, todėl toliau atliksime Lasso-SS metodu įvertinto modelio reakcijos į impulsus analizę. 9 pav. pavaizduota BVP ir infliacijos reakcija į vyriausybės išlaidų padidėjimą vienu procentu. Lietuvos atveju reakcijos į impulsus analizė rodo, kad tiek BVP, tiek infliacijos reakcija į sistemoje atėjusį impulsą po pirmo laikotarpio yra nežymi. Iš pradžių šokas daro teigiamą, tačiau mažėjantį poveikį infliacijai, vėliau šiek tiek išauga ir nuo 7 ketvirčio vėl mažėja po truputį išnykdamas. Tuo tarpu BVP reakcija į atėjusį šoką yra beveik visais laikotarpiais neigiama ir didžiausias poveikis jaučiamas 6 ketvirtį.

Latvijos atveju situacija yra panaši, tačiau reakcija į vyriausybės išlaidų padidėjimą yra trumpesnė (visai išnyksta maždaug 10 – 11 ketvirčiais). Estijos atveju reakcija taipogi yra trumpesnė. Vyriausybės išlaidų padidėjimas BVP augimo tempą iki 10 laikotarpio veikia neigiamai ir didžiausias poveikis jaučiamas 4-ame laikotarpyje. Tuo tarpu infliacija, po į sistemą atėjusio šoko, elgiasi kiek kitaip nei Lietuvos ir Latvijos atvejais: poveikis beveik visą laiką yra neigiamas, tačiau jis yra augantis. Palyginimui, priede yra įkelti ir VAR modelio reakcijos į impulsus grafikai, kurie rodo kiek kitokius rezultatus (žr.15 pav.)



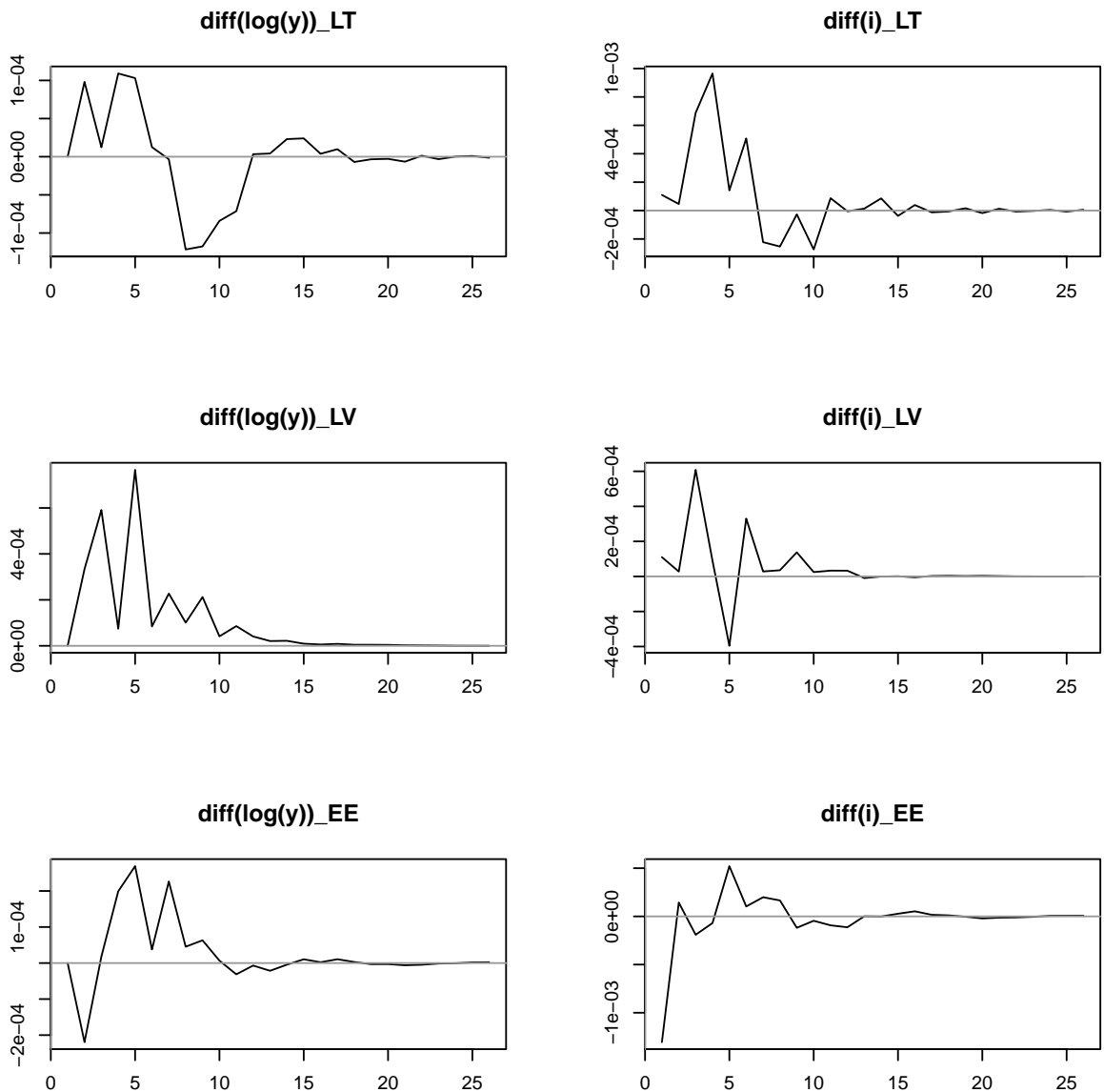
9 pav.: BVP ir Infliacijos reakcija į vyriausybės išlaidų impulsus (VAR modelį vertinant Lasso-SS metodu)

BVP ir infliacijos reakcija į vyriausybės mokestinių pajamų padidėjimą vienu procentu pavaizduota 9 pav. Lietuvos atveju matyti, kad atėjęs impulsas BVP veikia nesmarkiai ir teigiamai, o nuo 7 iki 12 ketviričio poveikis yra neigiamas. Galiausiai jis išyksta ties 15 laikotarpiu. Su infliacija situacija yra panaši, tik poveikis šiek tiek stipresnis ir labiausiai mokestinių pajamų padidėjimas infliaciją veikia 4-ame ketvirtyje.

Latvijos BVP mokestinių pajamų impulsas su nedideliais svyravimais visą laiką veikia teigiamai ir kaip Lietuvos atveju – išnyksta maždaug 15-ame ketvirtyje. Didžiausias poveikis yra jaučiamas 5-ame ketvirtyje. Infliacija patį pirmą laikotarpį sureaguoja labai nesmarkiai, o po to reakcija yra didėjanti ir teigiama iki 3 ketvirčio. Vėliau poveikis mažėja, kol 5-ame

ketvirtyje tampa neigiamu ir galiausiai po truputį poveikis slopsta.

Estijos atveju situacija dar šiek tiek kitokia: mokestinių pajamų padidėjimą vienu procentu pirmąjį laikotarpį BVP veikia neigiamai ir mažėjančiai, o nuo antro laikotarpio BVP pradeda didėti ir beveik visais kitais laikotarpiais išlieka teigiama, kol maždaug 15 ketvirtyje poveikis išnyksta. Tuo tarpu infliacijos reakcija į pajamų šoką yra didėjanti ir nuo 3 ketvirčio svyruojanti apie nulį.



10 pav.: BVP ir Infliacijos reakcija į vyriausybės mokestinių pajamų šokus (VAR modelį vertinant Lasso-SS metodu)

4 Išvados

Darbe buvo alikta teorinė bei empirinė fiskalinės politikos ir jos poveikio BVP ir infliacijai analizė, skirta Baltijos šalių duomenims. Lyginant šalis tarpusavyje, matyti, kad Estijos fiskalinė politika yra stabilesnė ir efektyvesnė nei Lietuvos ir Latvijos, kadangi Estija dažniausiai turi perteklinį biudžetą, o likusiose Baltijos šalyse, įprastai biudžetas yra deficitinis. Taip pat Latvija ir Lietuva turi kur kas didesnę įsiskolinimo lygi, nei Estija.

Išnagrinėjus kitų autorių darbus, kuriuose įprastai yra taikomi VAR arba SVAR modeliai, galima teigti, kad skirtingais laikotarpiais fiskalinio konsolidavimo poveikis gali būti nevienareikšmis.

Empirinei analizei buvo sudaryti trys modeliai: VAR, Lasso-SS ir Lasso-LL. VAR modelio atveju visi parametrai įgijo tam tikras nenulines reikšmes, Lasso-SS metodas vertinamų parametru skaičių sumažino 40-50 proc., o Lasso-LL metodas vos kelis parametrus priartino prie nulio. Nagrinėjant modelių adekvatumą liekanų atžvilgiu, Lasso-SS metodas yra šiek tiek geresnis nei Lasso-LL ar įprastinis VAR modelis, kadangi VAR ir Lasso-LL modeliuose kai kurių kintamųjų liekanos yra nenormaliosios ir/ar autokoreliuotos.

Atlikta reakcijos į impulsus analizė parodė, kad vyriausybės išlaidoms didėjant, BVP įprastai mažėja ir yra neigiamas, o infliacija Baltijos šalyse elgiasi skirtingai: Estijos atveju ji svyruoja žemiau nulio, o Lietuvos atveju svyravimai yra teigiami ir šoko poveikis jaučiamas ilgiau. Didėjant vyriausybės pajamoms, Latvijos ir Estijos atveju, BVP yra veikiamas teigiamai ir poveikis išlieka maždaug iki 15 ketvirčio, o Lietuvos atveju - poveikis yra neigiamas 7–14 ketvirčiuose.

Literatūra

- [1] Brandford, O., Perotti, R. (2002) An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output
- [2] Perotti, R. (2004) Estimating the effects of fiscal policy in OECD countries
- [3] Mountford, A., Uhlig H. (2008) What are the effect of fiscal policy shocks?
- [4] Kimberly, A. (2019) Contractionary Fiscal Policy and Its Purpose With Examples.
- [5] Kimberly, A. (2019) Fiscal Policy Types, Objectives, and Tools.
- [6] Carrère, C., Melo, J. (2012) Fiscal spending and growth: More patterns.
- [7] Brandford DeLong, J. (1889) Fiscal Policy in the Shadow of the Great Depression, 67–86.
- [8] Giodrano, R., Momigliano, S., Neri, S., Perotti, R. (2007). The effects of fiscal policy in Italy: Evidence from a VAR model.
- [9] Afonso, A., Sousa, M, R. (2009). The Macroeconomic Effects of Fiscal Policy. European Central Bank.
- [10] Rzońca A., Ciżkowicz P. (2005). Non-Keynesian Effects of Fiscal Contraction in New Member States.
- [11] Kvedaras, V. (2005) Taikomoji laiko eilučių ekonometrija, 35–40
- [12] Zivot, E. (2005) Unit Root Tests. <<https://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/notes/unitroot.pdf>> 129–131
- [13] Crespo Cuaresma, J., Čapek, J. (2018) We just estimated twenty million fiscal multipliers.

- [14] Radzevičiūtė A. Estija ir Baltarusija: pasirinktas kelias. <<https://www.delfi.lt/verslas/verslas/estija-ir-baltarusija-pasirinktas-kelias.d?id=59758815>>
- [15] Martin, F. M. (2009). A Positive Theory of Government Debt. *Review of Economic Dynamics*. 608–631
- [16] Waheed, M., Alam, T., Ghauri, S. P. (2006) Structural Breaks and Unit Root: Evidence from Pakistani Makroeconomic Time Series. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1797/1/MPRA_paper_1797.pdf> 5–6
- [17] Sen, A., (2003), On unit root tests when the alternative is a trend break stationary process, *Journal of Business and Economic Statistics*, 21, 174-184.
- [18] Nicholson, W., (2019), BigVAR: Tools for Modeling Sparse Vector Autoregressions with Exogenous Variables.
- [19] Davis, R., Zang, P., Zheg, T. (2012), Sparse Vector Autoregressive Modeling. 23–24

A Priedas

Lentelės

	Testo statistinė reikšmė	Kritinė reikšmė
Lietuvos BVP	0.3566	0.146
Lietuvos vyriausybės išlaidos	0.4266	0.146
Lietuvos vyriausybės pajamos	0.3659	0.146
Infliacija Lietuvoje	0.2294	0.463
Latvijos BVP	0.2183	0.146
Latvijos vyriausybės išlaidos	0.3647	0.146
Latvijos vyriausybės pajamos	0.3196	0.146
Infliacija Latvijoje	0.3684	0.463
Estijos BVP	0.3205	0.146
Estijos vyriausybės išlaidos	0.3933	0.146
Estijos vyriausybės pajamos	0.4465	0.146
Infliacija Estijoje	0.3466	0.463

5 lentelė: KPSS testo rezultatai

	ADF testo p-reikšmė	
	Prieš diferencijavimą	Po diferencijavimo
Lietuvos BVP	0.4656	0.02885
Lietuvos vyriausybės išlaidos	0.8541	0.2728
Lietuvos vyriausybės pajamos	0.6818	0.02897
Infliacija Lietuvoje	0.5228	0.018
Latvijos BVP	0.6168	0.2249
Latvijos vyriausybės išlaidos	0.6127	0.2588
Latvijos vyriausybės pajamos	0.3682	0.2601
Infliacija Latvijoje	0.5372	0.019
Estijos BVP	0.3134	0.3164
Estijos vyriausybės išlaidos	0.574	0.2026
Estijos vyriausybės pajamos	0.4673	0.2196
Infliacija Estijoje	0.3516	0.01

6 lentelė: ADF testo rezultatai

	Testo statinės reikšmės		Kritinė reikšmė
	Prieš diferencijavimą	Po diferencijavimo	
Lietuvos BVP	-4.6537	-7.6316	-4.8
Lietuvos vyriausybės išlaidos	-3.1581	-10.6668	-4.8
Lietuvos vyriausybės pajamos	-3.6167	-11.1024	-4.8
Latvijos BVP	-4.445	-5.8692	-4.8
Latvijos vyriausybės išlaidos	-3.0493	-12.0267	-4.8
Latvijos vyriausybės pajamos	-3.4392	-12.4312	-4.8
Estijos BVP	-4.7565	-9.4541	-4.8
Estijos vyriausybės išlaidos	-2.9194	-7.929	-4.8
Estijos vyriausybės pajamos	-3.4363	-13.6991	-4.8

7 lentelė: Andrew-Zivot testo rezultatai

	Priklausomas kintamasis: BVP		
	Lietuva	Latvija	Estija
const	-0.05420	-0.0236886	-0.01030
diff(log(y)).l1	-0.21972	0.0022278	-0.04639
diff(log(g)).l1	0.09256	-0.1471738	0.08064
diff(log(t)).l1	0.09699	0.3181899	0.02609
diff(i).l1	0.06533	0.0290886	0.02152
d.l1	-1.47329	-1.3094168	-0.05832
diff(log(y)).l2	0.25958	-0.1756065	0.25740
diff(log(g)).l2	0.17379	-0.1122975	-0.07835
diff(log(t)).l2	-0.10565	0.5256979	0.21279
diff(i).l2	-0.07783	-0.1380209	0.07549
d.l2	-0.90864	0.1630389	-0.19454
diff(log(y)).l3	0.02231	-0.1679282	0.05095
diff(log(g)).l3	0.35693	0.0011595	-0.21283
diff(log(t)).l3	-0.28517	0.3630984	-0.06356
diff(i).l3	-0.04994	-0.0393268	-0.43751
d.l3	-1.59633	-0.0009893	-2.26429
diff(log(y)).l4	-0.32757	0.0707208	-0.03165
diff(log(g)).l4	0.18900	-0.1247207	0.07666
diff(log(t)).l4	-0.19328	0.3459128	0.10357
diff(i).l4	0.12217	-0.2508401	0.15786
d.l4	0.86701	-0.8933110	1.30349
diff(log(y)).l5	-0.02341		
diff(log(g)).l5	0.05608		
diff(log(t)).l5	0.07491		
diff(i).l5	0.02265		
d.l5	1.21312		

8 lentelė: Lietuvos, Latvijos ir Estijos atitinkamai VAR(5), VAR(4) ir VAR(4) parametru įverčiai, kuomet priklausomas kintamasis yra BVP

Priklausomas kintamasis: Infliacija			
	Įvertis	St. Paklaida	
const	0.02961	-0.001120	0.007191
diff(log(y)).l1	0.09398	-0.007734	-0.006385
diff(log(g)).l1	0.06200	-0.095243	0.081145
diff(log(t)).l1	-0.17088	0.163344	0.209961
diff(i).l1	0.29850	0.464719	0.431396
d.l1	-2.35758	0.923582	-0.268450
diff(log(y)).l2	0.16904	-0.068676	0.092186
diff(log(g)).l2	-0.07511	-0.140020	-0.024856
diff(log(t)).l2	0.01299	0.152697	0.037092
diff(i).l2	0.16829	0.128150	0.012202
d.l2	-0.09869	-2.000302	-0.287942
diff(log(y)).l3	-0.17277	0.148004	-0.003384
diff(log(g)).l3	0.10825	-0.099535	-0.178927
diff(log(t)).l3	0.40751.	0.101787	0.100050
diff(i).l3	-0.13924	-0.034279	0.106655
d.l3	1.61864.	-0.4108674	0.718363
diff(log(y)).l4	-0.39566	0.084071	0.201386
diff(log(g)).l4	0.13374	0.118858	-0.033284
diff(log(t)).l4	0.15905	0.015908	-0.075323
diff(i).l4	-0.15669	-0.356733	-0.466755
d.l4	-1.48848	1.069472	-0.220053
diff(log(y)).l5	-0.16207		
diff(log(g)).l5	0.31416		
diff(log(t)).l5	0.18042		
diff(i).l5	0.12458		
d.l5	1.10978		

9 lentelė: Lietuvos, Latvijos ir Estijos atitinkamai VAR(5), VAR(4) ir VAR(4) parametru įverčiai, kuomet priklausomas kintamasis yra infliacija

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(5) p-reikšmė	0.7183	0.3846	0.9076	0.7849	0.978
Lasso-SS(5) p-reikšmė	0.7426	0.5329	0.8825	0.7956	0.8214
Lasso-LL(5) p-reikšmė	0.6549	0.0532	0.6987	0.3975	0.8156

10 lentelė: Ljung-Box testo rezultatai Lietuvos duomenims

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(4) p-reikšmė	0.4215	0.9766	0.996	0.801	0.1878
Lasso-SS(4) p-reikšmė	0.4691	0.8943	0.6532	0.8954	0.0923
Lasso-LL(4) p-reikšmė	0.3694	0.0958	0.7891	0.6589	0.0842

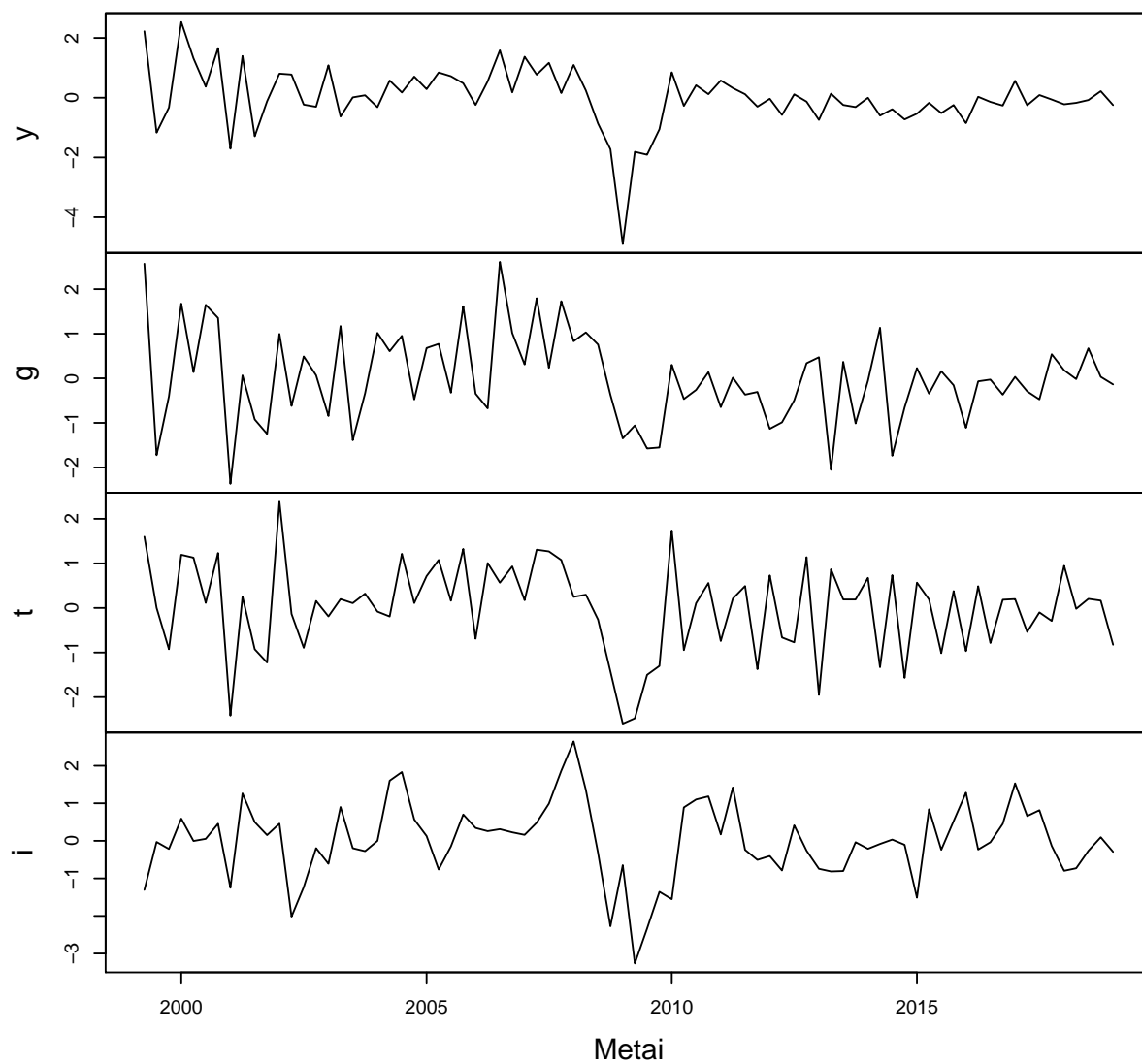
11 lentelė: Ljung-Box testo rezultatai Latvijos duomenims

	diff(log(y))	diff(log(g))	diff(log(t))	diff(i)	dummy
VAR(4) p-reikšmė	0.8538	0.6277	0.7213	0.8516	0.5738
Lasso-SS(4) p-reikšmė	0.6592	0.6982	0.7369	0.9574	0.6571
Lasso-LL(4) p-reikšmė	0.8236	0.6259	0.6238	0.850	0.7136

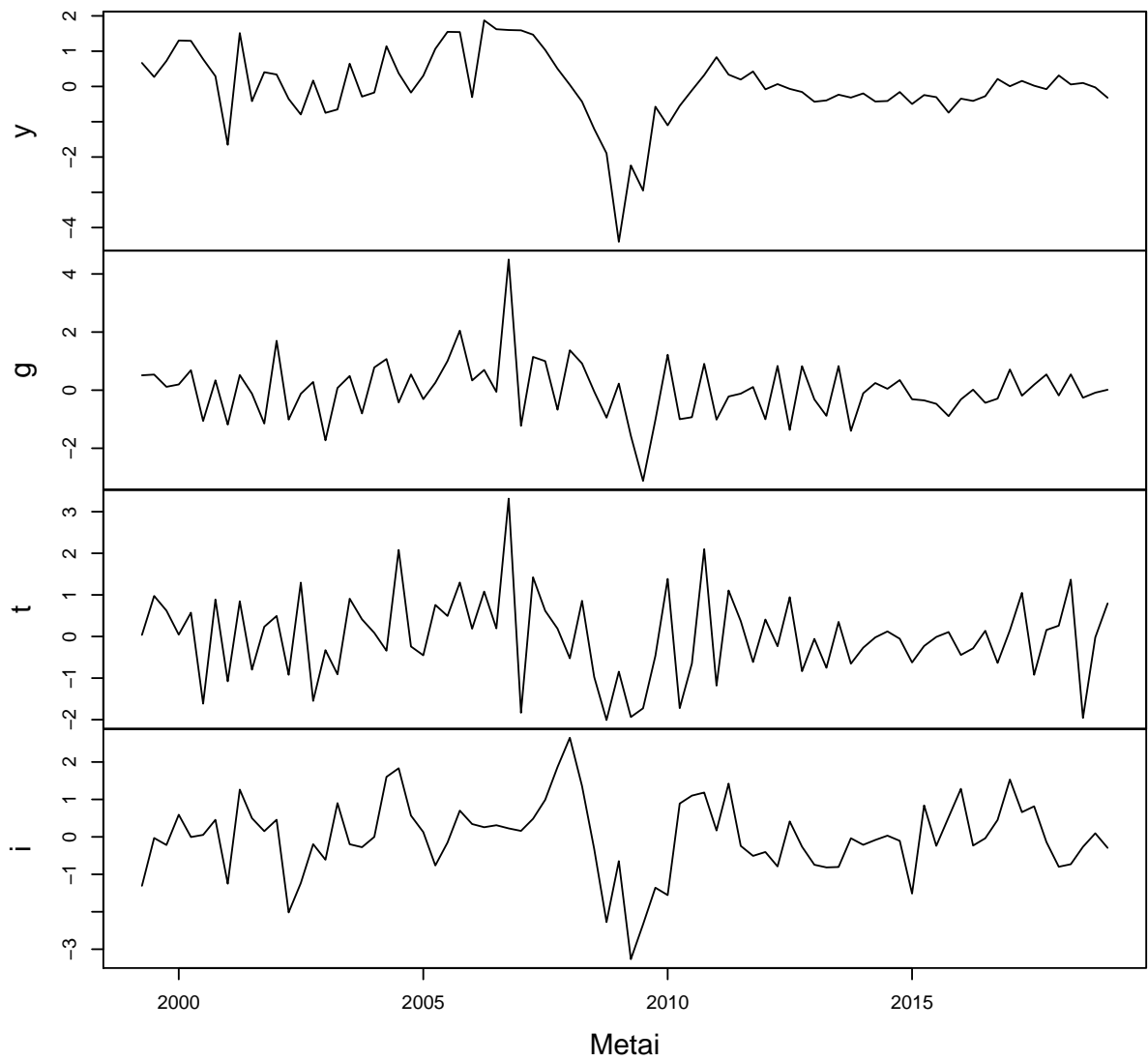
12 lentelė: Ljung-Box testo rezultatai Estijos duomenims

B Priedas

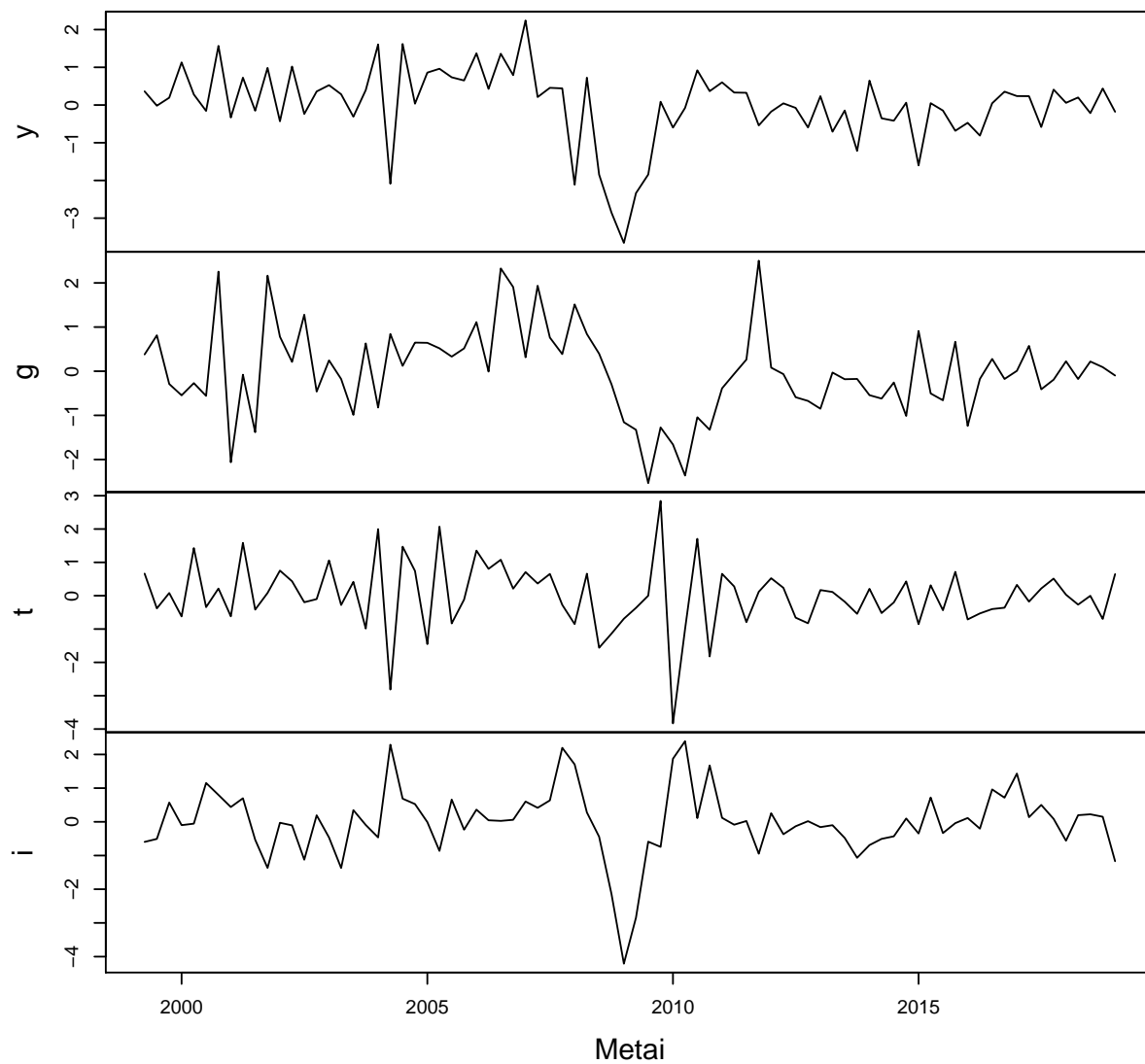
Grafikai



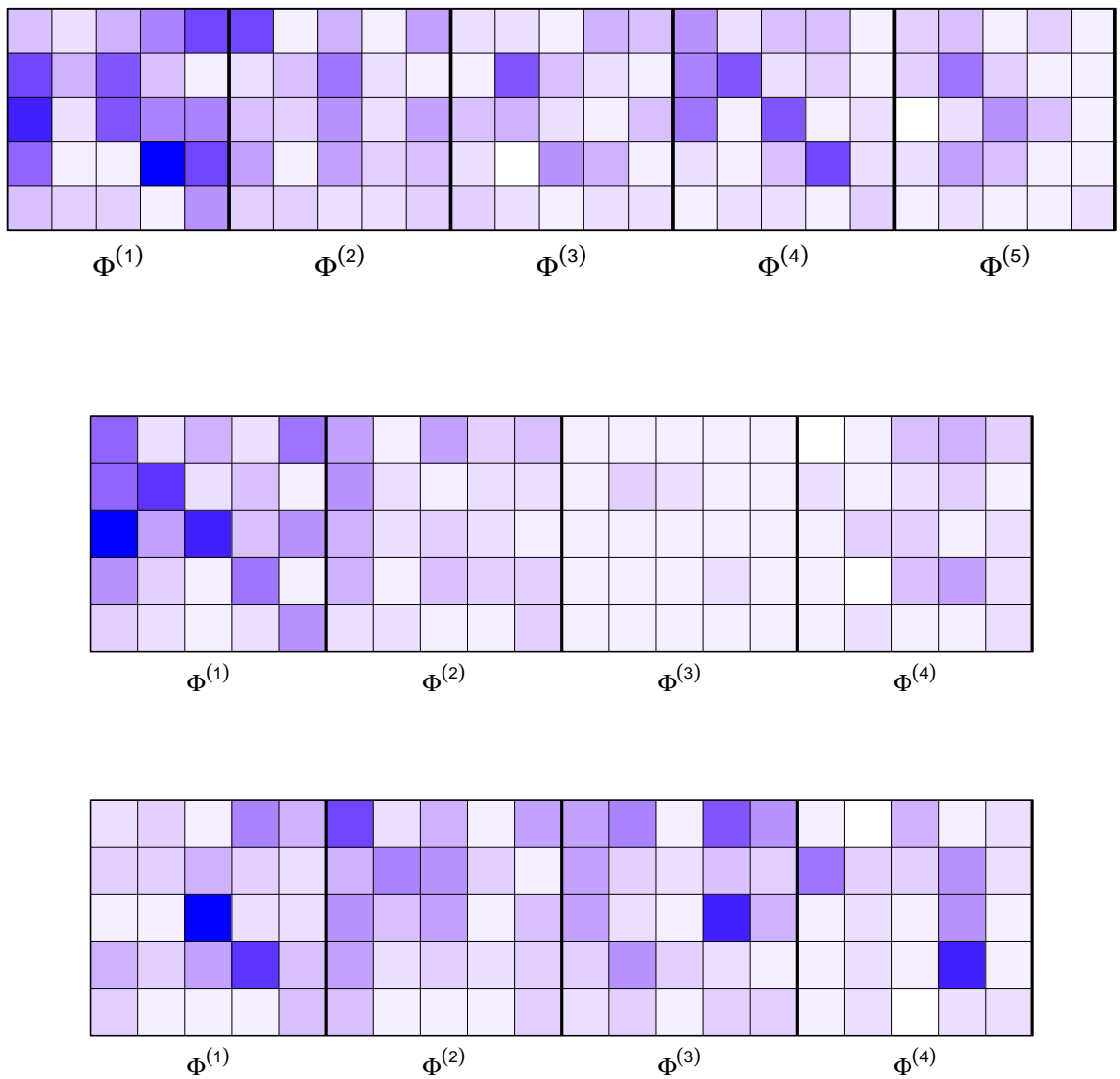
11 pav.: Transformuoti Lietuvos duomenys



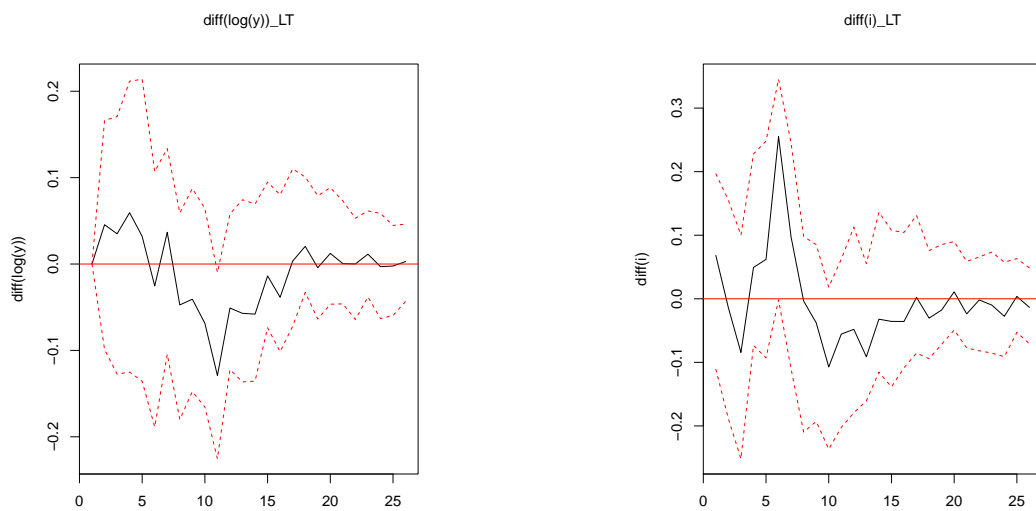
12 pav.: Transformuoti Latvijos duomenys

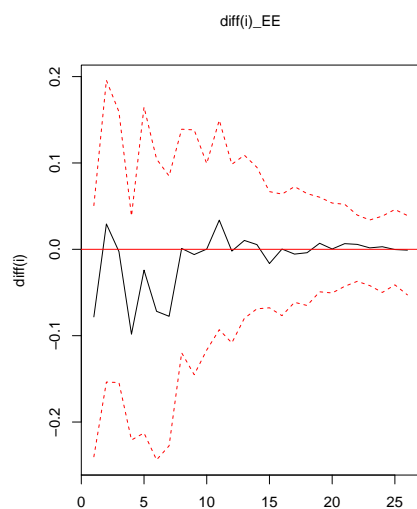
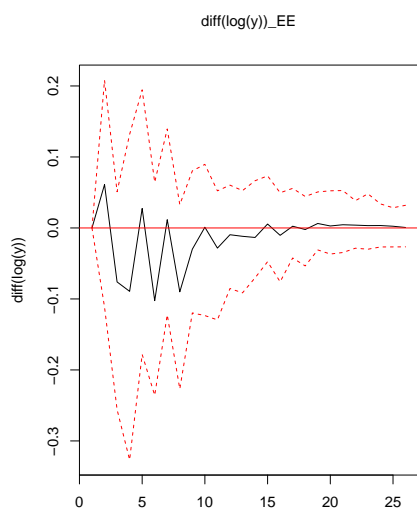
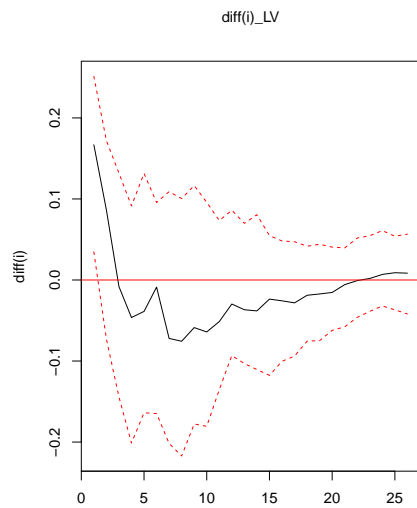
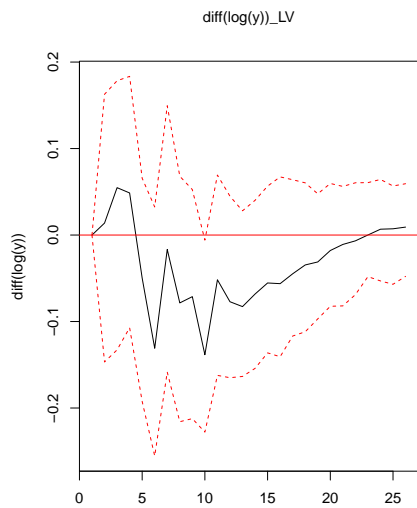


13 pav.: Transformuoti Estijos duomenys

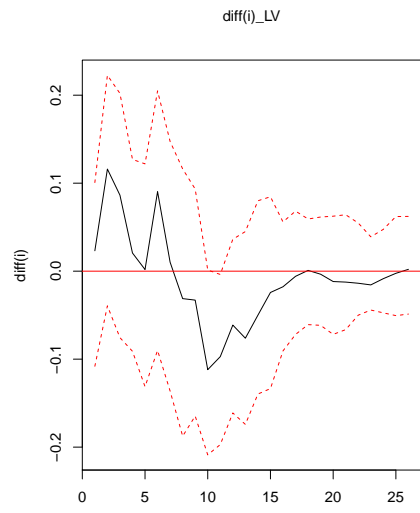
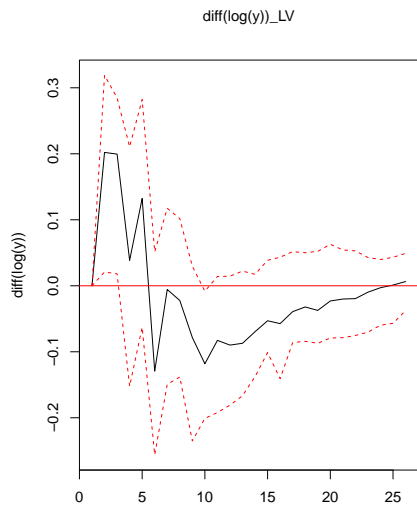
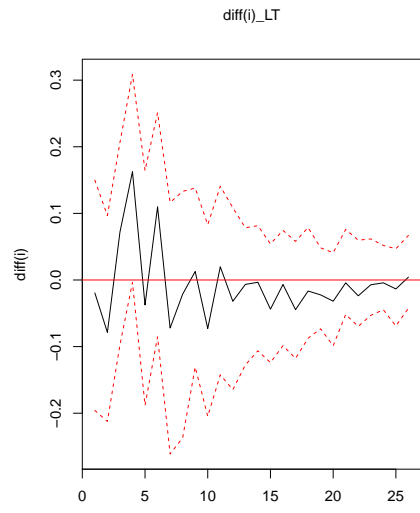
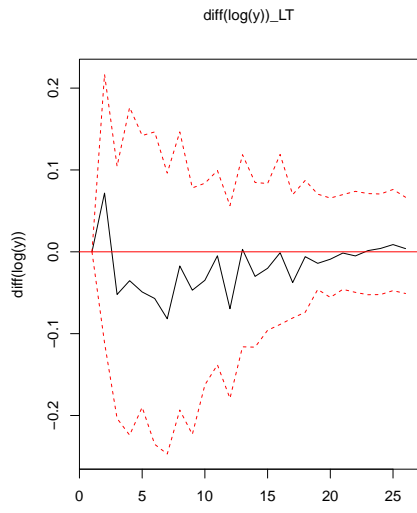


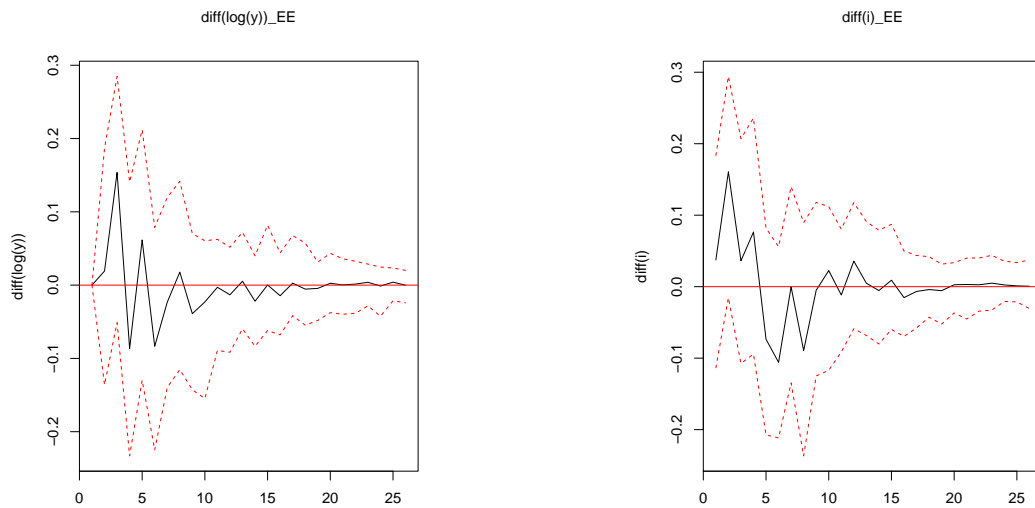
14 pav.: Atitinkamai, Lietuvos, Latvijos ir Estijos duomenims gauta parametru prie kintamųjų struktūra Lasso-LL metodu





15 pav.: Lietuvos, Latvijos ir Estijos BVP ir infliacijos reakcija į vyriausybės išlaidų impulsus (VAR modelio)





16 pav.: Lietuvos, Latvijos ir Estijos BVP ir infiacijos reakcija į vyriausybės pajamų impulsus (VAR modelio)