

Vilniaus Universitetas  
Matematikos ir Informatikos fakultetas  
Ekonometrinės analizės katedra

Rimantas Andriukaitis

## **Lietuvos šešėlinės ekonomikos faktorinis modeliavimas**

Magistrantūros studijų baigiamasis darbas

Studentas:	R. Andriukaitis
Darbo vadovas:	prof. hab. Dr. V. Čekanavičius
Recenzentas:	
Katedros vedėjas:	prof. hab. dr. A. Račkauskas

Vilnius 2008

## TURINYS

<i>Ivadas</i> .....	3
<i>1. Teorinė dalis</i> .....	4
1.1 Šešėlinės ekonomikos apibrėžimas .....	4
1.2 Šešėlinės ekonomikos vertinimo metodai .....	6
1.3 MIMIC modelis .....	8
1.3.1 Modelio apibrėžimas .....	8
1.3.2 Modelio kinamieji .....	12
1.3.3 Duomenų lentelės .....	18
<i>2. Praktinė dalis</i> .....	27
2.1 Modelio sudarymas ir vertinimas .....	27
2.2 Modelių palyginimas .....	30
<i>Išvados</i> .....	40
<i>Literatūra</i> .....	41
<i>Priedai</i> .....	42
<i>Summary</i> .....	46

## ***Įvadas***

Šešėlinę ekonomiką daug kas supranta kaip nelegalų verslą ar kontrabandą. Tai nėra tik vogtų daiktų realizavimas, prostitucija ar narkotikai, kuriuos privalo kontroliuoti policija ir kitos valstybės institucijos. Tačiau ir legalus verslas taip pat tampa šešėlinės ekonomikos dalimi, kai jos veiklos rezultatai falsifikuojami siekiant išvengti mokesčių. Tai neteisėti sandoriai, nerealios jų vertės ir panašiai.

Iš tiesų, tai sudėtingas reiškinys, iškreipiantis oficialiąją statistiką, stabdantis ekonomikos augimą. Vis daugėja įvairių prognozių bei nuomonių apie dabartinį ir ateities šešėlinės ekonomikos mastą, kuris anot paskutiniųjų spėjimų siekia 17,3% bendro vidaus produkto. Tačiau dauguma tokių pateikiamų išvadų tėra kolektyvinės prognozės arba lūkesčiai.

Šio darbo tikslas nustatyti ne Lietuvos šešėlinės ekonomikos dydį, o ekonominius faktorius, kurie ją reikšmingai įtakoja. Remiantis teorija ir kitų mokslinių tyrimų praktika įvardinti šešėlinės ekonomikos indikatorius bei priežastis - sudaryti MIMIC (Multiple Indicator Multiple Causal) modelį. Įvertinti modelio suderinamumą turimiems duomenims ir kiekvieno kintamojo poveikio stiprumą. Modelio pagalba įvertinti reikšmingus ir įvardinti nereikšmingus kintamuosius. Šiame darbe taip pat siekiama surasti geriausią MIMIC modelio specifikaciją.

## 1. Teorinė dalis

### 1.1 Šešėlinės ekonomikos apibrėžimas

Apibrėžti šešėlinę ekonomiką yra ganėtinai keblu. Ekonomika, sociologija, statistika, teisėtvara, visos šios sritys pateikia skirtingus apibūdinimus. Šešėlinė ekonomika dažniausiai minima, kaip pagrindinė, neformali, tamsioji, paslėpta, paralelinė, antroji ar namų ūkių ekonomika. Vis tik ji apibrėžiama priklausomai nuo kriterijų, kuriais remiantis atliekami tyrimai.

Štai čia tyrėjas ir susiduria su pirmuoju uždaviniu – apibrėžti šešėlinę ekonomiką. 1999m. Tanzi savo darbe pateikia bent du apibrėžimus. Pirmasis susijęs su produkcijos (pajamų) praradimais oficialioje statistikoje, antrasis su „...mokesčių inspekcijai nepraneštu arba mokesčių inspekcijos nerastu pelnu“. To pasekoje, pirmasis matas teigia, jog šalis yra turtingesnė nei parodo oficialioji statistika, o antrasis (būtent vengimas mokėti mokesčius) atskleidžia, jog mokesčių surinkimas yra mažesnis nei turėtų būti.

Nepaisant šito skirtumo, terminas „vengimas mokėti mokesčius“ dažnai sutapatinamas su šešėline, paslėptąja, tamsiąja, nelegalia, pagrindine, neformalia, slapta ekonomika. Vienas iš platesnių apibūdinimų būtų toks: „...tokia ekonominė veikla ir iš jos gaunamos pajamos, kuri išlieka valdžios nereguluojama, neapmokestinama ir nestebima“.

Remiantis 2000m. Fleming'o darbu, galime išskirti du tokius požiūrius.

**Apibrėžiamasis** traktavimas – tiesiog neužfiksuota ekonominė veikla. Pasak skirtingų šaltinių tai galima įvardinti kaip: „veikla neaprašyta nacionalinėse pajamose“, arba „legalios ir nelegalios prekės bei paslaugos, kurios nepatenka į oficialius BVP skaičiavimus“.

**Elgesio** traktavimas interpretuoja šešėlinę ekonomiką kaip ekonominių agentų elgesio pokytį pakitus pradiniams sąryšiams. Čia galėtume paminėti Feige (1989m.) „...ekonominė veikla sąmoningai siekia išvengti detekcijos“ ir Loayza (1996m.) „Neformali ekonomika, egzistuojanti legalioje ir socialioje aplinkoje, nėra pastebima tos aplinkos institucijų. Kitos panašaus tipo veiklos yra stebimos ir reguliuojamos“.

Norint gauti tikslesnį apibūdinimą galima kreiptis į Nacionalinių Sąskaitų Sistemą(SNA93) arba į Europos Nacionalinių Sąskaitų Sistemą (ESA95). Jos apibrėžia paslėptą ekonomiką ir suskirsto visą veiklą į tris dalis:

1. Pagrindinė produkcija
2. Neformali produkcija
3. Nelegali produkcija

Pagrindinė produkcija simbolizuoja veiklą, kuri nėra tiesiogiai stebima dėl:

1.a. Ekonominių priežasčių (veikla tyčinė siekiant išvengti mokesčių, socialinių įnašų, siekiant pagelbėti darbuotojams arba siekiant apeiti įstatymų reikalavimus dėl minimalių atlyginimų, darbo valandų skaičiaus, darbo saugos ir t.t.)

1.b. Statistinių priežasčių (veikla neregistruojama dėl:

i. Nesklandumai užpildant administracines formas arba ataskaitas, statistinės patirties trūkumas bei statistinės sistemos ydos

ii. Tradicinės apklausos metodikos nesugeba aptikti mažos produktyvios veiklos pokyčių, kurie atspindi greitai besiplėtojančią visą sistemą.)

Neformali produkcija remiasi našiais elementariais vienetais, kuriems būdinga:

2.a. Žemas organizacinis lygis

2.b. Mažas arba jokio skirtumo tarp darbo ir kapitalo

2.c. Darbiniai santykiai paremti atsitiktine darbo paieška, giminyste, asmeniniais ryšiais. (Toks kontekstas apima amatininkus dirbančius be licensijų, ūkininkus, dirbančius namuose ir neregistruotus smulkiuosius pardavėjus.)

Nelegali produkcija – tokios prekės ir paslaugos, kurių pardavimą, platinimą ar laikymą draudžia įstatymas. Į šią kategoriją taip pat patenka naši veikla, kurią atlieka neteisėti verslininkai ir makleriai. Dėl įvertinimo keblumų, kurie apriboja tarptautinius palyginimus, ši veikla neįtraukta į nacionalines sąskaitas.

Remiantis (SNA93) ir (ESA95) klasifikacijomis, matome jog terminai nestebima, pagrindinė, neformali ir nelegali ekonomika nėra tik terminologinės abejonės. Jie aiškiai matuoja keturias skirtingas sudedamąsias dalis, todėl reikalauja keturių įvairiapusių teorinių ir empirinių vertinimo metodų.

## 1.2 Šešėlinės ekonomikos vertinimo metodai

Per paskutiniuosius dvidešimt metų išaugo straipsnių, susijusių su šešėlinės ekonomikos vertinimais ir metodikomis, skaičius. Šiame skyriuje pateikiama trumpa skirtingų metodikų apžvalga. Dažniausiai metodai skirstomi į tris grupes: tiesioginiai, netiesioginiai ir modeliavimas.

**Tiesioginiai** būdai susiję su ūkio subjektų/asmenų stebėjimu ir bendravimu renkant tiesioginę informaciją apie nedeklaruojamas pajamas. Tokie būdai:

1. Mokesčių susigrąžinimo auditas
2. Anketinės apklausos

**Netiesioginiai** būdai siekia nustatyti šešėlinės ekonomikos dydį vertindami jos pėdsakus oficialioje statistikoje. Jie dažnai vadinami indikatorių metodais ir pagrinde remiasi makroekonominiais duomenimis. Vieni pirmųjų metodų:

*Gutmann'o* (1977) Metodas arba Pinigų Santykio Metodas remiasi Cagan (1958) (pastarasis tyrė priežastinius ryšius kintant kainoms, gamybai ir pinigų kiekiui) bei tiria santykį tarp pinigų kiekio ir neterminuotų indėlių. Teigiama, jog santykis padidėja per bazinį laikotarpį, nes išauga pinigų nelegaliems sandoriams paklausa.

*Tanzi* (1980) Metodas susilpnina prielaidą tardamas, jog santykis tarp pinigų ir pinigų pasiūlos nėra pastovus. Sukuriama santykio funkcija, kurią sudaro palūkanų norma, BVP vienam gyventojui, įvairūs mokesčių kintamieji ir atlyginimų dalis BVP.

*Fieges* (1979) Sandorio Metodas egzaminuoja sąryšį tarp išmatuoto BVP ir visų sandorių (sudedi visi pinigai sandoriai, išskyrus grynai finansinius ) vertės.

Ketvirtas būdas, *Nacionalinių Sąskaitų/Kritiškas Metodas*, nesiremia jokiu formaliu modeliavimu. Tiesiog remiamasi detale nacionalinių sąskaitų išlaidų arba pajamų puse, išskaidant ją į dalis ir taikant kritiškus vertinimus.

Netiesioginiai būdai dalinami į penkias kategorijas:

1. Nacionalinių išlaidų ir pajamų neatitikimas
2. Oficialios ir faktinės darbo jėgos neatitikimas
3. Sandorio metodas
4. Pinigų kiekio paklausos (arba pinigų ir indėlių santykio) metodas
5. Fizinis duomenių (pvz. elektros) metodas

**Modeliavimas** - šešėlinė ekonomika prilyginama paslėptam kintamajam, kuris iš vienos pusės susietas su rinkiniu stebimų indikatorių (parodomo šešėlinės ekonomikos dydžio kitimas), iš kitos pusės susietas su rinkiniu stebimų kauzalių/priežastinių kintamųjų, kurie ženkliai įtakoja šešėlinės ekonomikos aktyvumą. Tai **Paslėptojo Kinatomojo** arba **MIMIC** (Multiple Indicator Multiple Causal) modelis, struktūrinis ekonometrinis modelis.

Ir nors šie makroekonominiai matavimo būdai sukritikuoti, jog neatsižvelgiama į vartotojo teoriją bei naudojamos ekonometrinės metodikos turi trūkumų. Visgi 1981m. sukurtas, o 1989m. ir 2004m. patobulintas metodas atsakė į šią kritiką. Ši išlaidomis paremta metodika įvertina sąryšį tarp maisto suvartojimo bei pajamų (t.y. Engel kreivė) taip parodydama šešėlinės ekonomikos dydį. Siekiant nustatyti šešėlinės ekonomikos mastą buvo sukurta gausybė įvairių mokslinių darbų ir metodų. Tačiau net ir tiriant, daug bendrų bruožų turinčių šalių ekonomikas, gaunami aiškūs rezultatų skirtumai. Todėl konstatuojama, jog nėra labai patikimų būdų vertinant šešėlinę ekonomiką.

## 1.3 MIMIC modelis

### 1.3.1 Modelio apibrėžimas

Struktūrinių lygčių modeliavimas (SEM) yra statistinė, labai paprasta, dažniausiai tiesinė modeliavimo metodika. Ji skirta tirti ir įvertinti priežastinius (kauzalius) sąryšius tarp statistinių duomenų derinių bei kokybinių priežastinių prielaidų. Faktorinė, PATH ir regresinė analizės yra specialūs SEM atvejai. MIMIC modelis irgi yra atskiras SEM atvejis.

Tai gana jauna sritis, atsiradusi dvidešimto amžiaus pradžioje. Pradžia aptinkama genetikos moksliniko Sewall Wright(1921), ekonomistų Trygve Haavelmo(1943), Herbert Simon(1953) darbuose. O formaliai apibrėžė Judea Pearl(2000). Kaip metodologinė priemonė ji vis dar vystosi ir net pagrindinės idėjos bei sąvokos gali būti ginčytinos ir keičiamos. Tokia kaita yra palaima vieniems tyrėjams ir praeiksmas kitiems.

SEM yra labiau patvirtinamojo, negu tiriamojo būdo, metodika. Todėl daugiau naudojama teorijos pagrįstumui tikrinti, o ne pačios teorijos vystymui. Nepaisant to, tiriamasis elementas neretai sutinkamas šioje metodikoje. Pagrindinis dėmesys skiriamas latentiniams (paslėptiems, nestebimiems) kintamiesiems. Tai yra svarbiausi kintamieji struktūrinių lygčių modeliavime. Pavyzdžiui, tokiais kintamaisiais gali būti “intelektas”, “požiūris” arba kaip mūsų atveju “šešėlinė ekonomika”. Šiuos kintamuosius mes galime tirti ir vertinti tik netiesiogiai bei nepilnai, stebėdami jų poveikį tiesiogiai stebimiems kintamiesiems.

Kaip ir minėta anksčiau MIMIC yra ekonometrinis modelis. Pirmą kartą jis pritaikytas tiriant šešėlinę ekonomiką (1984m.) Frey'o ir Weck-Hannemann'o. Šešėlinė ekonomika prilyginama paslėptam kintamajam, kuris iš vienos pusės susietas su rinkiniu stebimų indikatorių (parodomo šešėlinės ekonomikos dydžio kitimas), iš kitos pusės susietas su rinkiniu stebimų kauzalių/priežastinių kintamųjų, kurie ženkliai įtakoja šešėlinės ekonomikos aktyvumą. Turint pakankamai indikatorinių ir priežastinių duomenų, modelis vertinamas naudojant gana standartiškas ekonometrijos procedūras. MIMIC metodologija laikoma labiausiai priimtina sprendžiant tokio tipo uždavinius, nors jos panaudojimo sfera pastoviai plečiasi.

Naudojamas nestebimas kintamasis (latentinis arba paslėptas) nėra jokia problema tiek šešėlinės ekonomikos, tiek pačios ekonomikos atvejais. Tai tokia problema, su kuria susiduriama daugybėje mokloso sričių, ir kuriai sukurta įvairiausių statistinių metodologijų. Bendru atveju, tokių sąryšių kaip daugialypės regresijos modeliavimas yra ne kas kita kaip specialus paklaidų, esančių modelių kintamuosiuose, atvejis. Kai susiduriama su tokia duomenų problema, naudojamas



instrumentinis kintamasis. Pastarasis leidžia gauti įvertinimus, kurie pasižymi pastovumu net ir esant pakankamai didelėms imtims. Tačiau nėra aišku kaip naudoti tokį metodą, kai priklausomas kintamasis nėra stebimas. Taip pat instrumentinis kintamasis nėra asimptotiškai efektyvus bei nėra tinkamas mažoms imtims [5].

Tam tikrais šešėlinės ekonomikos atvejais, kaip beje ir nagrinėjant kitus nestebimus kintamuosius, akivaizdu, jog jų poveikiai dažniausiai pasirodo tuo pat metu gausybėje stebimų kintamųjų, pvz.: darbo pasiūloje, monetarinuose ir ekonomikos augimo matavimuose. O viso to priežastys yra gerokai gausesnės ir sudėtingesnės nei paprasti mokesčiai. Tokia kombinacija (nestebimas kintamasis, daugialypiai indikatoriai, daugialypės priežastys) paskatino ieškoti metodo, kuris atsižvelgtų į paslėptojo kintamojo problemą daugialypėje indikatorių ir priežasčių regresijoje. Būtent 1970m. Zellner, 1972m. Goldberger ir 1975m. Joreskog bei Goldberger sukurtas MIMIC modelis atitinka šiuos reikalavimus.

Apibrėžkime MIMIC modelį [4].

Šešėlinė ekonomika ( $\eta$ ) yra skaliarinis kintamasis tiesiškai aprašomas tiesiogiai stebimų kintamųjų rinkinio  $x_1, x_2, \dots, x_q$  bei skaliarinio atsitiktinio triukšmo  $\zeta$  :

$$\eta = \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \dots + \gamma_q x_q + \zeta \quad (1)$$

Latentinis (paslėptas) kintamasis ( $\eta$ ) savo ruožtu tiesiškai aprašo endogeninius kintamuosius  $y_1, y_2, \dots, y_p$ , priklausomus nuo skaliarinių atsitiktinių triukšmų  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$  :

$$y_1 = \lambda_1 \eta + \varepsilon_1, \quad y_2 = \lambda_2 \eta + \varepsilon_2, \quad \dots, \quad y_p = \lambda_p \eta + \varepsilon_p \quad (2)$$

Struktūrinis triukšmas  $\zeta$  ir matavimo paklaidos  $\varepsilon$  yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį bei yra tarpusavyje tiesiškai nepriklausomos. Pereinant prie vektorinės formos įsivedame atitinkamus pažymėjimus:

$x' = (x_1, x_2, \dots, x_q)$  stebimi egzogeniai kintamieji (priežastys)

$\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_q)$  struktūriniai parametrai (Struktūrinis modelis)

$y' = (y_1, y_2, \dots, y_p)$  stebimi endogeniniai parametrai (indikatoriai)

$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$  struktūriniai parametrai (Matavimų modelis)

$\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)$  matavimų paklaidos

Tada (1) ir (2) perrašomos sekančiai:

$$\eta = \gamma' x + \zeta \quad (3)$$

$$y = \lambda \eta + \varepsilon \quad (4)$$

Darome prielaidą, jog  $E(\zeta \varepsilon') = 0'$  ir apibrėžiame  $E(\zeta^2) = \sigma^2$  bei  $E(\varepsilon \varepsilon') = \Theta^2$ , kur  $\Theta$  yra  $(p \times p)$  diagonalinė matrica, o  $\nu$  randasi jos diagonalėje. Standartiniu atveju MIMIC modelyje paklaidos laikomos tarpusavyje nepriklausomomis. Tačiau šiuo atveju galima padaryti nuolaidų. Parametru įverčių pokyčiai yra nežymūs, o standartiniu atveju turime daugiau laisvės laisvė. Modelį galime suvesti į redukuotą formą – stebimų kintamųjų funkciją:

$$y = \lambda(\gamma' x + \zeta) + \varepsilon = \Pi' x + \nu, \quad (5)$$

Tada redukuotos formos koeficientų matrica ir paklaidų vektorius yra:

$$\Pi = \lambda \gamma' \text{ ir } \nu = \lambda \zeta + \varepsilon.$$

Tokiu būdu gauname kovariacijų matricą:

$$\hat{\Sigma} = E(\nu \nu') = \sigma^2 \lambda \lambda' + \Theta^2$$

Lygtyje (5) yra du apribojimai, pirmasis – regresinių koeficientų matricos  $\Pi$  rangas lygus vienetui, antrasis – lygiai taip pat turi būti sukonstruota paklaidų kovariacijų matrica. Pirmasis apribojimas yra bendras ekonometrijoje ir dažnai kyla iš simultaniųjų lygčių modelių (SEMS), kur tam tikrų kintamųjų pašalinimas iš struktūrinės lygties sąlygoja, jog redukuotos koeficientų matricos dalies rangas sumažėja. Antrasis apribojimas kyla sistemose sudarytose iš faktorių paklausos ir faktorių kainų

dalis produkcijai, kuomet egzistuoja vienas bendras faktorius. Tokie apribojimai yra modelio normalizacijos rezultatas, kuris privalo būti pritaikytas modeliui, norint jį įvertinti. Tai gaunama vieną (4) lyties elementą paverčiant vienetu, tuomet koeficientas prisegtas prie tokio „indikatorinio“ elemento (5) lygtyje bus visada toks pats. Šitoks pasirinkimas yra savavališkas, nes normalizacijos procesas neidentifikuoja priklausomo kintamojo nei formalia, nei priežastine prasme.

Šie apribojimai vertinant modelį padeda sužinoti tiksliai parametrų vietas. Tai paprasčiausiai įgalina įvertinti santykinius parametrų dydžius, o ne jų pačių didumą. Tai prieštarauja standartinei ekonomikai, kur tipiniu regresinio modelio atveju žinomi tik kintamųjų parametrų dydžiai. Kai tik gauname  $\Pi$  elementus, tai (1) lygtis įgalina sužinoti paslėptojo kintamojo reikšmes kiekviename ėminio taške. Visgi, gautos eilutės tebus indeksų serijos. O svarbios interpretacijos galimos tik turint papildomą informaciją. Tuo atveju kai šešėlinė ekonomika tampa latentiniu kintamuoju, ir jei jos reikšmė kažkurio momentu buvo žinoma, galima indeksų sekas lengvai paversti kiekinėmis laiko eilutėmis.

Čia galimi du pasirinkimai. Pirmasis, kai šešėlinės ekonomikos įverčiai gaunami kituose tyrimuose ir panaudojami kaip gairės atliekant transformacijas. Toks metodas taikytas daugumoje tyrimų. Tiesa galimas ir kitoks, originalus požiūris, toks, kuris apskaičiuoja vidutinę šešėlinės ekonomikos ir stebimos ekonomikos santykio vertę, pasinaudodamas įvertinta pinigų paklausos lygtimi. Idėja iškelta Giles 1997m. Mes nauduosime pirmąjį būdą.

### **1.3.2 Modelio kintamieji**

Pirmasis žingsnis – susijusių indikatorinių ir priežastinių Lietuvos šešėlinės ekonomikos kintamųjų parinkimas. Nors egzistuoja galybė literatūros [1], [2], [4] kaip tai atlikti, visgi tai nepadeda nustatant kintamųjų poveikio (teigiamo ar neigiamo) šešėlinei ekonomikai.

#### **Aiškinamieji kintamieji (Priežastys)**

##### Mokesčių našta

Pasak literatūros vengimą mokėti mokesčius geriausiai apibūdina mokesčių našta. Tai yra bendrinė hipotezė teigia, jog padidėję mokesčiai tik sustiprina norą dirbti neoficialioje rinkoje. Kaip patvirtino ir labai platūs empirika paremti tyrinėjimai. Dažniausiai minimi ir cituojami šie: Thomas (1992), Lippert ir Walker (1997), Schneider (1994a, 1994b, 1997, 1998), Schneider ir Enste (2000), Johnson, Kaufmann ir Shleifer (1997), Johnson, Kaufmann ir Ziodo-Lobaton (1998), Tanzi (1999), Giles (1997, 1999b), Giles ir Tedds (2002) ir t.t.. 1998 metais nutarta, jog mokesčių yra viena iš trijų pagrindinių šešėlinės ekonomikos priežasčių. Manoma, kad kitos dvi – įstatai/reguliavimas ir korupcija. To pasekoje kiekviename MIMIC modelyje šis kintamasis yra įtraukiamas ir patvirtinamas stiprus tiesioginis poveikis šešėlinei ekonomikai. Ekonometrinėje sistemoje mokesčių našta matuojama kaip procentinė bendro vidaus produkto (BVP) dalis. Ją sudaro tiesioginiai ir netiesioginiai mokesčiai bei socialinės įmokos.

##### Realusis Vyriausybės Vartojimas

Pasak Aigner (1998), plečiantis viešajam sektoriui ir/ar reguliavimo lygiui ekonomikos sistemoje, atsiranda pateisinamų stimulų imtis neformalios veiklos. Johnson Kaufmann ir Shleifer (1997) bei Johnson, Kaufmann ir Ziodo-Lobaton (1998) teigia, jog „...reguliavimų ir biurokratijos nuolaidžiavimas kaip tik ir yra pagrindinė nelegalios veiklos priežastis“. Tačiau, Frey ir Weck-Hanneman (1984) ir Giles, Tedds (2002) suranda reikšmingą ir teigiamą sąryšį tarp reguliavimo ir paslėptosios ekonomikos. Verta įsidėmėti, jog realusis vyriausybės vartojimas yra tarsi įgaliojantis visos veiklos šalyje. Ir teigiamas šio koeficiento ženklas patvirtins hipotezę, jog augant vyriausybės reguliavimui bei įtakai, daugėja paskatų veikti nereguliuojamoje aplinkoje.

### Nedarbo Lygis

Kaip teigia Giles ir Tedds (2002), egzistuoja dvi priešiškos jėgos, kurios nusako sąryšį tarp nedarbo lygio bei šešėlinės ekonomikos. Viena vertus didėjantis nedarbas iššaukia neformalios ekonomikos mažėjimą, nes šešėlinė ekonomika teigiamai koreliuoja su BVP augimo tempu, o pastarasis neigiamai su nedarbu. Kita vertus kai kurie „oficialūs“ darbininkai skirs dalį savo laiko darbui nelegalioje ekonomikoje, taigi egzistuoja ir teigiama koreliacija.

Tanzi (1999) pastebi, jog šešėlinės ekonomikos darbo jėgą sudaro labai įvairūs darbininkai. Dalis jų priskiriami bedarbiams, nes priklauso oficialios darbo jėgos sudedamosioms dalims, kiti – pensininkai, nelegalūs imigrantai, nepilnamečiai arba namų šeimininkės, kurios nepriklauso oficialiai darbo jėgai. Be to egzistuoja dirbančių tiek oficialius, tiek neoficialius darbus.

### Darbuotojai, Įsidarbinę Patys

Savarankiškai įsidarbinusių procentinė dalis oficialioje darbo jėgoje taip pat apibūdina neformalią ekonomiką. Pasak Bordignon ir Zanardi (1997), kuo daugiau darbuotojų susiranda darbą patys, tuo įmonės vartojimo kaštai mažėja – daugiau lėšų skiriama gamybai, supaprastėja apskaita bei bendravimas su klientais. Jie išskyrė Italijos atvejį, parodydami jog, pakankamas skaičius skirtingų firmų ir didelė profesionalių darbininkų populiacija, bei savarankiškas įsidarbinimas tampa svarbiausiomis produktyvios ekonomikos charakteristikomis.

Paskutiniai du šešėlinės ekonomikos faktoriai susiję su sociologinėmis charakteristikomis ir nusikaltimų prevencijos sistemos aspektais. Egzistuoja tokios prielaidos:

a) Mokesčių sistemos teisminės pusės efektyvumas artimas nusikaltimų teisminės sistemos efektyvumui. Šis sakinytis teigia, jog valstybė panašiai kovoja tiek su nusikaltimais (žymiai pavojingesniais visuomenei), tiek su mokesčių nusižengimais.

b) Didėjant nelegaliai veiklai auga ir individų greitis pasirenkant šešėlinę ekonomiką vietoj valstybinės.

Remiantis šiomis prielaidomis siūlomi du kintamieji – teisminės sistemos efektyvumo indeksas ir neteisėtų veiksmų/nelegalumo indeksas. Šie pateikti kintamieji tėra bandymas atkreipti dėmesį į faktorius vaidinančius svarbią rolę šešėlinės ekonomikos dinamikos supratime. Seniau vietoj jų buvo skaičiuojamas korupcijos indeksas, ekonominės laisvės indeksas ir pan., bet pastarieji neturėjo pakankamai didelės imties ir negalėjo būti pritaikomi modelyje.

Naujieji kintamieji irgi nekelia daug pasitikėjimo, dėl įvairių priežasčių. Visų pirma sunku nusakyti skirtumą tarp valstybės ir/ar bendruomenės piliečio. Kyla klausimų nagrinėjant ir pirmąją

hipotezę, nes mokesčių ir nusikaltimų teisminės sistemos skiriasi procedūriniu, struktūriniu, politiniu aspektais ir kadru skyriais.

Jei nagrinėjame užregistruotus nusikaltimus kaip nelegalumo indeksą, tai pastarasis gali būti sumažintas siekiant patikimesnių rezultatų. Tai galima atlikti dėl individų didesnės pagarbos įstatymui, kaip ir dėl nepakankamo pasitikėjimo teismine sistema, ko pasekoje neužregistruojami nusikaltimai. Todėl darant išvadas, remtis šiais dviem kintamaisiais reikia atsargiai. Ir patikimumo klausimą patikėti statistiniams rezultatams, testams.

#### Teisminės sistemos efektyvumo indeksas

Apskaičiuojamas dalinant nuteistųjų už įvairiausių nusikaltimus skaičių su užregistruotu atatinamų nusikaltimų skaičiumi. Pasak Eilat ir Zinnes (2000), manoma, jog neefektyvi teisminė sistema mažina oficialios veiklos patrauklumą, o šešėlinę ekonomiką padaro patrauklesne. Jei priimtina pirmoji hipotezė apie sistemų panašumus, tuomet sąryšis tarp indekso ir paslėptosios ekonomikos yra neigiamas.

#### Nelegalumo indeksas

Paskutinis faktorius – užregistruotų nusikaltimų augimo tempas. Šis indeksas turi dvejopą prasmę. Pirmą, tai nelegalumo atsipindys visuomenėje. Padidėjęs nusikaltimų skaičius mažina įstatymo pagalbinių entuziazmą ir tuo būdu mažėja socialinė gėda t.y. nebevertinama gera reputacija. Antra, matuojamas policijos darbo efektyvumas lyginant jį su nusikaltimais.

Atsiradus tokio tipo kintamiesiems Eilat ir Zinnes (2000) teigia, jog policijos apsaugos kaina yra fundamentalus dalykas vertinant dalyvavimo nelegalioje veikloje kainą.

### **Indikatoriniai kintamieji (indikatoriai)**

#### Bendrasis Vidaus Produktas (BVP)

Tai vienas svarbiausių modelio kintamųjų. Iš anksto apibrėžti, koks yra reguliarios ekonomikos poveikis šešėlinei ekonomikai, negalime. Galbūt oficialios veiklos nuosmukis įtakoja darbo vietų praradimus ir to pasekoje vis daugiau individų atsisuka į neoficialią ekonomiką. O gal priešingai BVP nuosmukis sumažins nelegalios produkcijos paklausą ir panaikins pirmąjį poveikį? Firmoms ir individams, turintiems finansinių sunkumų, šešėlinė ekonomika panaši į gelbėjimosi liemenę. Tai yra ji išauga, kai BVP sumažėja, o gal augant bendrajam vidaus produktui atsiranda daugiau progų apeiti įstatymus?

Atsakyti į šiuos klausimus tikrai sudėtinga užduotis, o apibrėžtu SEM atveju reikės ir išorinio tyrimo pasirinkimo. Statistinis argumentas yra toks, redukuotos formos (3) ir (4):

$$\eta = \gamma'x + \zeta \quad (3)$$

$$y = \lambda\eta + \varepsilon \quad (4)$$

išlieka nepasikeitusios, kai  $\lambda$  dauginamas iš skaliaro, o  $\gamma$  ir  $\sigma$  dalinami iš to paties skaliaro. To pasekoje, norint įvertinti ne tik parametrų santykinius dydžius, bet ir pačius parametrus, reikia fiksuoti nestebimojo kintamojo reikšmę. Standartinis normavimas būtų toks, prilyginti latentinio kintamojo dispersiją vienetui. Patogesnis būdas – fiksuoti vieną nenulinį koeficientą ir redukuoti (4) lygtį, t.y.  $\eta$  reikšmės keitimas pažeistų normavimą. Tokiu būdu, nustatant matavimo koeficientų matricos reikšmes, nustatoma ir  $\eta$  reikšmė (Stapleton, 1978). Fiksuojamo parametro vertė yra susitarimo reikalas, bet naudojant teigiamą (arba neigiamą) vienetinę vertę lengviau surasti likusiųjų indikatorinių kintamųjų dydžius. Ženklo parinkimas prie koeficiento  $\lambda_{11}$  yra paremtas teoriniais ir empiriniais motyvais. Remtis literatūra irgi kelbu, nes nėra bendro susitarimo apie šešėlinės ekonomikos poveikį bendram ekonomikos augimui. Eilat ir Zinnes (2000) atliko apžvalgą, kurioje apibendrinama įvairi empirinė literatūra šia tema ir specialus dėmesys skiriamas ankstesniems tyrimams, naudojamiems MIMIC modeli.

#### Ryšys tarp šešėlinės ekonomikos ir BVP augimo tempo

	Autorius	Šalis	Modelis	Pastebėjimai
Teigiamas Ryšys	Adam, Ginsburg (1985)	Belgija	-----	
	Tedds (1998)	Kanada	MIMIC metodas	
	Giles (1999b)	N.Zelandij a	MIMIC metodas	
	Giles, Tedds (2002)	Kanada	MIMIC metodas	
	Chatterjee, Schneider Chaudhuri	18 Azijos šalių	MIMIC metodas	

	(2003)			
Neigiamas Ryšys	Weck- Hannemann, Frey (1984)	17 OECD šalių	MIMIC metodas	
	Loyaza (1996)	14 Lotynų Amerikos šalių	MIMIC metodas	Nustatyti mokesčiai didesni už optimalius ir per silpna kontrolė. Augant šešėliui, mažėja BVP augimas. Priežastys: per tanki ekonomika.
	Kaufmann, Kaliberda (1996)	Pereinam osios šalys	MIMIC metodas	Šešėlis sušvelnina BVP smukimą, ypač toms šalims, kur nuosmukis didelis.
	Eilat, Zinnes (2000)	24 Pereinamo sios šalys	MIMIC metodas	BVP sumažėjus 1 doleriu, šešėlis išauga 31 procentu.
	Schneider, Enste (2000)	76 Pereinamo sios šalys	MIMIC metodas	Pasak tyrimų, augantis šešėlis neigiamai veikia BVP augimą.

Jei MIMIC modelyje pakeistume ženklą prie  $\lambda_{11}$ , tai visi faktorinių kintamųjų parametrai pasikeistų iš teigiamų į neigiamus. Jų reikšmės išliktų nepakitę. Kai  $\lambda_{11}$  priskiriame (+1) reikšmę tuomet koeficientai  $X_1$  ir  $X_2$  tampa neigiami, o padidėjęs vyriausybės vartojimas ir mokesčių našta sumažina šešėlinę ekonomiką. Todėl šis rezultatas prieštarauja žinomoms teorijoms ir empiriniams tyrimams, kurie konstatuoja teigiamą sąryšį tarp šešėlio ir mokesčių naštos ir/ar vyriausybės išlaidų. Tokiu būdu hipotezė apie neigiamą ženklą yra priimtinesnė.



### Pinigai cirkuliuojantys ne bankuose

Monetarinis vertinimo metodas paremtas tuo, jog nelegalūs sandoriai yra atliekami tik grynaisiais pinigais, siekiant išvengti detekcijos. Jei tokia prielaida teisinga, tuomet galima įvertinti šešėlinę ekonomiką lyginant tikrąją pinigų paklausą su pinigų paklausa neegzistuojant nelegaliai veiklai. Tiksliau, pinigų-santykio metodas vertina pinigų paklausos pokyčius lygindamas juos su platesne monetarinių rodiklių visuma. Šis kintamasis naudojamas ne kaip priežastinis, o kaip indikatorinis dėl keleto priežasčių:

a) labai nepastovi palūkanų norma, kas įtakoja pasirinkimo, saugoti pinigus ne indėlių, o grynųjų pavidalu, galimybes.

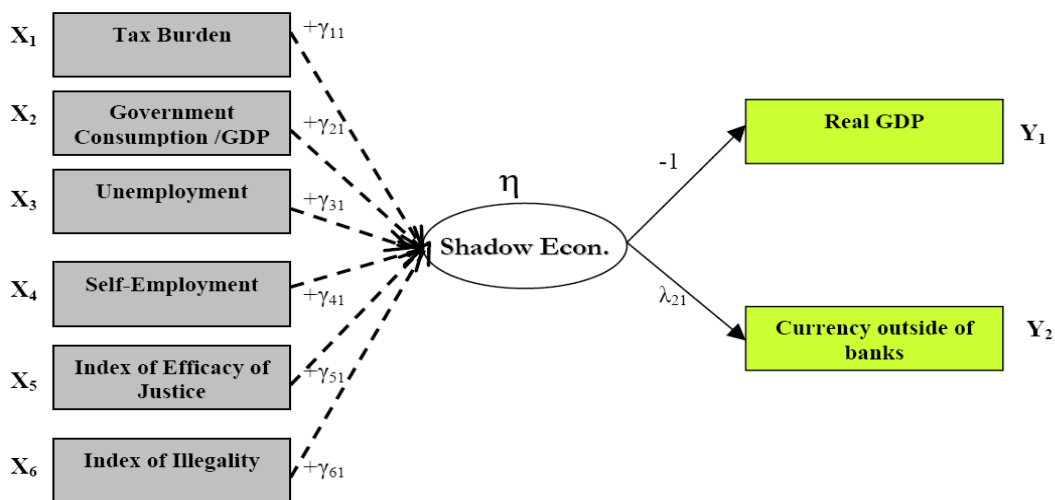
b) bankų sistemų naujovės, kreditinės kortelės, nauja debito sistema ir t.t., skatina žmones laikyti pinigus banke, o ne grynaisiais.

c) naujos investicijos skatina M3 augimą (pinigai pačia plačiausia prasme –tai visi ekonomikoje esantys piniginiai ištekliai). Visi tokie pasikeitimai paveikia M1 (likvidžiausi pinigai – fizinė valiuta plus einamosios sąskaitos) arba M3, bet ne dėl priežasčių, susijusių su neformalia ekonomika.

Pasak Giles ir Tedds (2002) hipotezės, nebankinių pinigų lygio augimas laikomas patikimesniu negu pinigų santykis su kažkokiu platesniu monetariniu vertinimo instrumentu.

Atsižvelgdami į tai kokius kintamuosius čia aprašėme, galime sudaryti pavyzdinį MIMIC modelį. Skaičiai 6-1-2 parodo, jog turime šešis priežastinius/kauzalius, vieną nestebimą/latentinį ir du indikatorinius kintamuosius [1].

MIMIC 6-1-2



Norėdami užtikrinti įvairių laiko eilučių stacionarumą ir išvengti klaidingų regresijų vertinimo rezultatų, tikriname duomenis dėl vienetinės šaknies. Šis žingsnis dažnai praleidžiamas tiriant šešėlinę ekonomiką, ne tik MIMIC atveju. Beje, anksčiau jį taikė vienintelis Giles (1997a). Atsargos dėlei taikomi abu Dickey Fuller ir KPSS stacionarumo testai. Šie testai taikomi su 10% reikšmingumo lygmeniu, nes yra žinomi dėl menkos galios. Tokiu būdu nors ir savavališkai siekima tą galią padidinti. Nagrinėjant Lietuvos šešėlinę ekonomiką naudojami tokie kintamieji:

### 1.3.3 Duomenų lentelės

#### Priežastiniai kintamieji:

Mokesčiai gamybai – privalomieji nekompensuojami piniginiai arba natūriniai mokėjimai, kurios gamybiniai vienetai moka valstybei. Juos sudaro mokesčiai, kurie mokami, kai produkcija gaminama, parduodama, perduodama ar kitaip naudojama (PVM, akcizas, importo ir eksporto mokestis, licencijos, leidimai ir t.t.). Turime metinius duomenis nuo 1992 iki 2006 metų, kurie skaičiuojami kaip procentinė BVP sudedamoji dalis (pajamų metodu). Duomenys yra metiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento metraščių:

<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
11,20	9,6	11,3	13,90	12,1	14,9	14,4	14
<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	
12,7	12,3	12,6	11,8	11,3	11,5	11,6	

Atlikus mokesčių gamybai duomenų Dickey Fuller testą, gauname patvirtinimą apie vienetinės šaknies egzistavimą. Todėl duomenis tenka vieną kartą diferencijuoti (žr. priedas A.1.).

Vyriausybės vartojimas – tai centrinės ir vietinės valdžios institucijų išlaidos baigtinėms prekėms bei paslaugoms, taip pat darbo jėgai įsigyti ar naudoti. Šios išlaidos susideda iš dviejų dalių: išlaidų esamam vartojimui valstybės finansuojamose įstaigose, bei investicinių išlaidų (valstybinių ligoninių statyba, kelių tiesimas ir pan.). Valstybė įvairiais atvejais atskiriems asmenims, šeimoms bei organizacijoms be jokio ekvivalento teikia piniginę paramą – moka transferinius mokėjimus. Valstybės

mokami transferiniai mokėjimai nepadidina BVP, o tik jį perskirsto, todėl jie neįtraukiami į valstybės išlaidas, nustatant BVP kaip atskirą G dalį. Duomenys yra ketvirtiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento metraščių:

<b>1995-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1996-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
21	22,1	18,4	25,3	21,4	24	20,6	22,7
<b>1997-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1998-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
21,7	26,7	20,9	21,4	24,9	25	20,1	27,6
<b>1999-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2000-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
23,8	24,7	18,4	22,5	22,3	21,9	18,5	22,6
<b>2001-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2002-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
20,3	21,6	17,6	20,5	19,6	19,7	17,1	21,1
<b>2003-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2004-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
17,6	20,5	15,5	19,7	16,9	19,7	15	19,8
<b>2005-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2006-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
16,2	18,9	13,9	19,4	16	17,7	16,6	21,3
<b>2007-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>				
15,6	18,4	14,1	19,1				

Atlikus vyriausybės vartojimo duomenims Dickey Fuller testą, paaiškėja, jog vienietinės šaknies nėra, t.y. duomenys stacionarūs (žr. priedas A.1.).

Nedarbas - ekonominis rodiklis, rodantis, kokia darbo jėgos dalis yra neužimta; tai asmenų, galinčių ir norinčių dirbti, tačiau neturinčių darbo, santykis su visais darbingais gyventojais (darbo jėga) procentine išraiška. Duomenys yra ketvirtiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento metraščių:

<b>1998-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1999-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
	13,6		12,9		13,3		15,9
<b>2000-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2001-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
	15,9		16,9		16,8		17,9
<b>2002-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2003-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
17,1	13	11,9	13	13,6	12,9	11,6	11,6
<b>2004-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2005-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
13	11,3	10,6	10,6	10,2	8,5	7,2	7,1
<b>2006-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2007-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
6,4	5,6	5,7	4,8	5	4,1	3,9	

Atlikus nedarbo duomenų Dickey Fuller testą, gauname patvirtinimą apie vienietinės šaknies egzistavimą. Todėl duomenis tenka vieną kartą diferencijuoti (žr. priedas A.1.).

Darbuotojai, įsidarbinę patys – tai tarsi mėginimas surasti analogą priežastiniam indikatoriui, parodančiam kiek darbuotojų įsidarbino patys. Vis tik tai yra gan abejotinas variantas ir tolimesnėje tyrimo eigoje į tai bus atsižvelgta. Matavimo vienetas – tūkstančiai. Duomenys yra ketvirtiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento metraščių:

<b>1998-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1999-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
	89,3		93,9		133,8		107,4
<b>2000-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2001-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
	98,2		92,5		99,5		78,3
<b>2002-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2003-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
89,2	93,2	95,9	85	80,5	110,2	89,3	74,4

<b>2004-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2005-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
75,8	73,9	68	74	79	88	84,2	86,5
<b>2006-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2007-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
87,6	91,8	91,6	89,8	94,3	99,1	96,7	96,7

Atlikus savarankiškai įsidarbinusių darbuotojų duomenų Dickey Fuller testą, gauname patvirtinimą apie vienetinės šaknies egzistavimą. Todėl duomenis tenka vieną kartą diferencijuoti (žr. priedas A.1.).

Nusikaltimai – tai ištirtų nusikalstamų veiklų dalis lyginant su visomis užregistruotomis nusikalstamomis veiklomis. Duomenys yra metiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento internetinės duombazės:

<b>1995-I</b>	<b>1996-I</b>	<b>1997-I</b>	<b>1998-I</b>	<b>1999-I</b>	<b>2000-I</b>	<b>2001-I</b>
40	41	43	40	41	40	45
<b>2002-I</b>	<b>2003-I</b>	<b>2004-I</b>	<b>2005-I</b>	<b>2006-I</b>	<b>2007-I</b>	
48	37	40	41	43	43	

Atlikus nusikaltimų duomenų Dickey Fuller testą, gauname patvirtinimą apie vienetinės šaknies egzistavimą. Todėl duomenis tenka vieną kartą diferencijuoti (žr. priedas A.1.).

### **Indikatoriniai kintamieji:**

Bendrasis vidaus produktas (BVP) - bendrosios pajamos, sukurtos šalies teritorijoje, taip pat užsienio gamybos veiksmų gautos pajamos konkrečioje šalyje, minus šios šalies piliečių gautos pajamos užsienyje. Duomenys yra ketvirtiniai ir paimti iš Lietuvos Statistikos Departamento metraščių:

<b>1995-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1996-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
---------------	-----------	------------	-----------	---------------	-----------	------------	-----------

101,9	99,4	102,2	101,6	99,4	103,7	100,6	102,0
<b>1997-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1998-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
103,1	102,3	102,6	101,9	101,5	101,2	99,7	97,9
<b>1999-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2000-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
100,7	98,6	100,5	102,6	100,7	101,4	101,4	102,6
<b>2001-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2002-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
100,5	101,8	102,7	100,1	103,1	101,8	101,5	104,0
<b>2003-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2004-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
101,6	103,2	101,6	101,8	101,6	100,9	102,3	101,8
<b>2005-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2006-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
102,0	102,8	101,8	101,4	102,1	101,4	102,1	101,8
<b>2007-I</b>	<b>II</b>						
102,1	105,2						

Atlikus nedarbo duomenims Dickey Fuller testą, paaiškėja, jog vienetinės šaknies nėra, t.y. duomenys stacionarūs (žr. priedas A.1.).

Pinigai, cirkuliuojantys ne bankuose – tai M0 (popieriniai ir metaliniai pinigai, esantys centrinio banko dispozicijoje bei cirkuliuojantys ekonomikoje) plus M1 (pinigai esantys einamosiose sąskaitose). Duomenys yra ketvirtiniai ir paimti iš Centrinio Banko internetinio puslapio:

<b>1993-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1994-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
			525	593,8	871,2	1149,1	1351,2
<b>1995-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1996-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
1532,7	1679,3	1786,5	1807,7	1509,4	1314,6	1188	1211,7

<b>1997-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>1998-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
1395,7	1463,1	1361,1	1600,8	1600	1682	1866,9	1918
<b>1999-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2000-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
2160,5	2439,1	2855	2960,3	3099,2	3295,4	3620,5	3903,6
<b>2001-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2002-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
4329,4	4542,7	4850,7	4992,9	5233,2	5389	5422,9	5718,8
<b>2003-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2004-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
5786,2	6063,5	6138,5	6354,9	6320,1	6348,9	6735,9	6991,5
<b>2005-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2006-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
7233,8	7687,7	7970,1	8421,1	8948,3	9589,9	10074,1	10120,4
<b>2007-I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>2008</b>			
11128,2	12199,4	12857,5	14130,7	16580,5			

Atlikus duomenų apie pinigus Dickey Fuller testą, gauname patvirtinimą apie vienetinės šaknies egzistavimą. Todėl duomenis tenka vieną kartą diferencijuoti (žr. priedas A.1.).

Pasižymėkime:

Mokesčių našta – Mokesčiai

Vyriausybės vartojimas – Valdžios

Nedarbo lygis – Nedarbas

Darbuotojai įsidarbinę savarankiškai – Darbuotojai

Nusikaltimai – Nusikaltimai

Bendrasis vidaus produktas – BVP

Pinigai ne bankuose – Pinigai

Kadangi kai kurie duomenys yra ketvirtiniai, o kai kurie metiniai, bei nesutampa daugumos duomenų intervalai, tenka juos suvienodinti. Lietuvos Statistikos Departamento rodiklių duomenų

lentelėse rasti rodikliai turintys ketvirtinius parodymus (VKI-Vartotojų Kainų Indeksas, bei Gyventojų skaičius). Patikrinta su kuriais turimais rodikliais pastarieji koreliuoja geriausiai. Tam panaudota Eviews programa. Tuomet sudaryta labiausiai koreliuojančių rodiklių regresija, kurios pagalba gauti sąryšio parametrų įverčiai. Žinant vieno rodiklio skaliarines vertes ir parametrus – užpildomos kito dydžio atitinkamos vertės. Tokiu būdu gaunama galutinė duomenų lentelė:

	<b>Cpi</b>	<b>Nedarbas</b>	<b>BVP</b>	<b>Pinigai</b>	<b>Valdzia</b>	<b>Darbuotojai</b>	<b>Mokesciai</b>	<b>Nusikaltimai</b>
1991-I	0,236	96,226						
II	0,380	96,101						
III	0,469	96,025						
IV	0,536	95,967						
1992-I	1,614	95,036					11,200	
II	2,996	93,842						
III	4,569	92,483						
IV	8,029	89,494						
1993-I	14,484	83,919					9,600	
II	24,218	75,511						
III	29,851	70,646						
IV	33,685	67,334		525,000				
1994-I	40,047	61,839		593,800			11,300	
II	43,274	59,051		871,200				
III	47,997	54,972		1149,100				
IV	51,564	51,891		1351,200				
1995-I	58,613	45,802		1532,700	21,000		13,900	40,000
II	62,683	42,286	101,912	1679,300	22,100		13,429	41,639
III	66,449	39,034	99,422	1786,500	18,400	92,932	12,162	43,407
IV	70,258	35,743	102,230	1807,700	25,300	94,620	14,524	41,427
1996-I	77,601	29,401	101,625	1509,400	21,400	88,943	12,100	41,000
II	82,342	25,306	99,358	1314,600	24,000	99,530	14,079	43,407
III	82,971	24,763	103,730	1188,000	20,600	93,546	12,915	40,365
IV	83,354	24,432	100,624	1211,700	22,700	97,535	13,634	42,558
1997-I	87,459	20,886	101,967	1395,700	21,700	92,318	14,900	43,000



II	88,339	20,126	103,052	1463,100	26,700	95,540	15,003	40,790
III	90,175	18,540	102,324	1361,100	20,900	94,006	13,018	41,356
IV	90,841	17,965	102,556	1600,800	21,400	101,678	13,189	41,144
1998-I	93,102	16,012	101,850	1600,000	24,900	92,779	14,400	40,000
II	94,463	15,812	101,465	1682,000	25,000	93,546	14,421	41,922
III	94,786	14,557	101,245	1866,900	20,100	91,551	12,744	42,134
IV	94,174	14,344	99,695	1918,000	27,600	93,900	15,311	43,195
1999-I	95,294	14,100	97,865	2160,500	23,800	97,228	14,000	41,000
II	95,136	14,100	100,686	2439,100	24,700	133,800	14,318	42,488
III	94,577	14,100	98,618	2855,000	18,400	124,456	12,162	43,973
IV	94,386	14,100	100,457	2960,300	22,500	107,400	13,565	42,629
2000-I	96,106	14,100	102,617	3099,200	22,300	103,058	12,700	40,000
II	95,881	14,100	100,746	3295,400	21,900	98,200	13,360	42,488
III	95,885	14,100	101,384	3620,500	18,500	93,853	12,197	41,992
IV	95,489	14,100	101,416	3903,600	22,600	92,500	13,600	41,992
2001-I	95,825	14,100	102,572	4329,400	20,300	91,858	12,300	45,000
II	96,691	14,100	100,512	4542,700	21,600	99,500	13,257	42,629
III	97,002	14,100	101,841	4850,700	17,600	87,716	11,889	41,710
IV	97,711	14,100	102,683	4992,900	20,500	78,300	12,881	41,073
2002-I	98,941	14,100	100,117	5233,200	19,600	89,200	12,600	48,000
II	98,026	13,000	103,069	5389,000	19,700	93,200	12,607	40,790
III	97,079	11,900	101,833	5422,900	17,100	95,900	11,717	41,710
IV	96,597	13,000	101,460	5718,800	21,100	85,000	13,086	41,922
2003-I	97,012	13,600	103,981	5786,200	17,600	80,500	11,800	37,000
II	97,050	12,900	101,614	6063,500	20,500	110,200	12,881	41,851
III	96,217	11,600	103,190	6138,500	15,500	89,300	11,170	40,719
IV	95,313	11,600	101,567	6354,900	19,700	74,400	12,607	41,851
2004-I	95,744	13,000	101,761	6320,100	16,900	75,800	11,300	40,000
II	96,421	11,300	101,626	6348,900	19,700	73,900	12,607	41,851
III	98,008	10,600	100,861	6735,900	15,000	68,000	10,999	42,346
IV	98,345	10,600	102,267	6991,500	19,800	74,000	12,641	41,356
2005-I	98,512	10,200	101,832	7233,800	16,200	79,000	11,500	41,000

II	99,480	8,500	101,963	7687,700	18,900	88,000	12,333	41,568
III	99,749	7,200	102,835	7970,100	13,900	84,200	10,622	41,002
IV	101,350	7,100	101,762	8421,100	19,400	86,500	12,505	41,710
2006-I	101,923	6,400	101,429	8948,300	16,000	87,600	11,600	43,000
II	102,931	5,600	102,114	9589,900	17,700	91,800	11,923	41,497
III	104,107	5,700	101,374	10074,100	16,600	91,600	11,546	41,992
IV	104,971	4,800	102,140	10120,400	21,300	89,800	13,155	41,497
2007-I	106,031	5,000	101,807	11128,200	15,600	94,300	11,204	43,000
II	107,877	4,100	102,050	12199,400	18,400	99,100	12,162	41,497
III	109,375	3,900	105,176	12857,500	14,100	96,700	10,691	39,304
IV	112,910	-1,098		14130,700	19,100	96,700	12,402	
2008	116,501	-4,200		16580,500				

## 2. Praktinė dalis

### 2.1 Modelio sudarymas ir vertinimas

Sudarykime MIMIC modelį Lietuvos šešėlinei ekonomikai. Struktūrinių lygčių modeliai – mažiau apribotos regresijos lygtys, pripažįstančios egzistuojančias klaidas tiek aiškinamuosiuose, tiek priklausomuosiuose kintamuosiuose. Sistemos lygtys parodančios ryšį tarp paslėptojo kintamojo  $\eta$  ir priežasčių  $X_q$  vadinamos struktūriniu modeliu. O ryšiai tarp indikatorių  $Y_p$  ir šešėlinės ekonomikos – matavimų modeliu. Analitinė MIMIC (q-1-p) modelio išraiška atrodo taip:

Struktūrinis modelis

$$\eta = \gamma_{11}X_1 + \gamma_{12}X_2 + \dots + \gamma_{1q}X_q + \zeta$$

Matavimų modelis

$$Y_1 = \lambda_{11}\eta + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \lambda_{21}\eta + \varepsilon_2$$

...

$$Y_p = \lambda_{p1}\eta + \varepsilon_p$$

Palengvinant modelio identifikaciją galimos trys sąlygos, tačiau nei viena iš jų nėra būtina ir privaloma. Šiame darbe atsižvelgiama į tokius apribojimus:

Būtina, bet ne pakankama sąlyga, dar vadinama t-taisykle, teigia, jog stebimų kintamųjų kovariacijų matricos nesikartojančių elementų skaičius privalo būti ne mažesnis nei nežinomų parametrų skaičius modelio kovariacijų matricoje.

Pakankama, bet nebūtina sąlyga, indikatorių skaičius yra du arba daugiau, o indikatorių skaičius yra vienas arba daugiau, su sąlyga, jog  $\eta$  priskirta reikšmė.

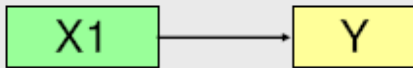
Remiantis šiomis taisyklėmis konstruojamas MIMIC modelis, vertinantis šešėlinę ekonomiką, kaip BVP procentinę dalį.

Sudarykime turimiems duomenims MIMIC modelį. Naudosimės AMOS programa, kurios AMOS-5 versija yra laisvai prieinama.

Pirmas žingsnis, kurį atliekame – modelio specifikaacija. Tai yra remdamiesi teoriniais ir praktiniais samprotavimais sudarome spėjamąjį modelį. Pasirenkame realiai svarbius kintamuosius, nustatome jų tipą (norminiai, ranginiai, intervaliniai, t.t.). Kintamieji, kurie paaiškinami kitais

kintamaisias (turi ateinančią rodyklę) vadinami endogeniniais. Kintamieji, kurie tokios rodyklės neturi – egzogeniniai:

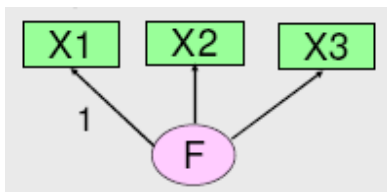
X1 egzogeninis, Y endogeninis.



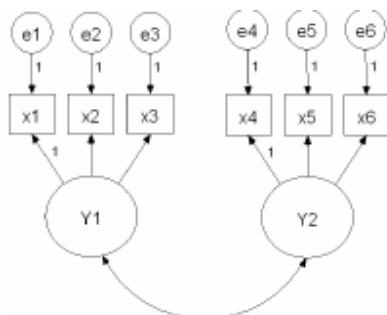
Jei manome (o dažniausiai manome), kad endogeninis kintamasis priklauso ne tik nuo modelio kintamųjų, tai AMOS`e nurodome, kad jis turi liekamąją paklaidą. Ir tos paklaidos dispersija bus įvertinta.



Tiriamosios faktorinės analizės (CFA) atveju vienam iš kintamųjų tenka priskirti 1-inį koeficientą arba parinkti dispersiją lygią 1 (apie tai jau buvo minėta, kalbant apie BVP kaip indikatorinį kintamąjį).



Kintamieji (ir latentiniai) gali koreliuoti. Koreliacija irgi bus įvertinta:



### Modelio identifikacija

Visus parametrus teks vertinti naudojantis kovariacijos matrica. Joje turime  $k(k+1)/2$  skirtingas skaičius (informacinis vienetas). Todėl negalime naudoti per daug parametrų, kurios sudaro regresiniai svoriai ir nežinomos dispersijos. Modeliai skirstomi į:

Neidentifikuojamus – parametrų daugiau nei  $k(k+1)/2$ .

Tiksliai identifikuojamus – parametrų tiksliai  $k(k+1)/2$ .

Nevienareikšmiškai identifikuojamus – parametrų mažiau nei  $k(k+1)/2$ .

Žinoma galime susikurti įvairiausių priklausomybių, tačiau nesąmoningų schemųAMOS nupiešti neįsė.

### Modelio parametrų skaičiavimas

Tikriname keletą kriterijų, parodančių viso modelio suderinamumą su turimais duomenimis. Kiekvienam parametrai (dispersijai, kovariacijai ir t.t.) tikrinama hipotezė ar skiriasi nuo nulio. Patikriname ar bendrieji rodikliai tinkamo didumo, ar parametrai pakankamai dideli (maži). Taip pat analizuojame parametrų ženklų tinkamumą (pvz. bus negerai, jei pažymys neigiamai koreliuos su mokymosi laiku ir pan.), interpretuojame remdamiesi logika ir empirika.

### Modelio respecifikavimas

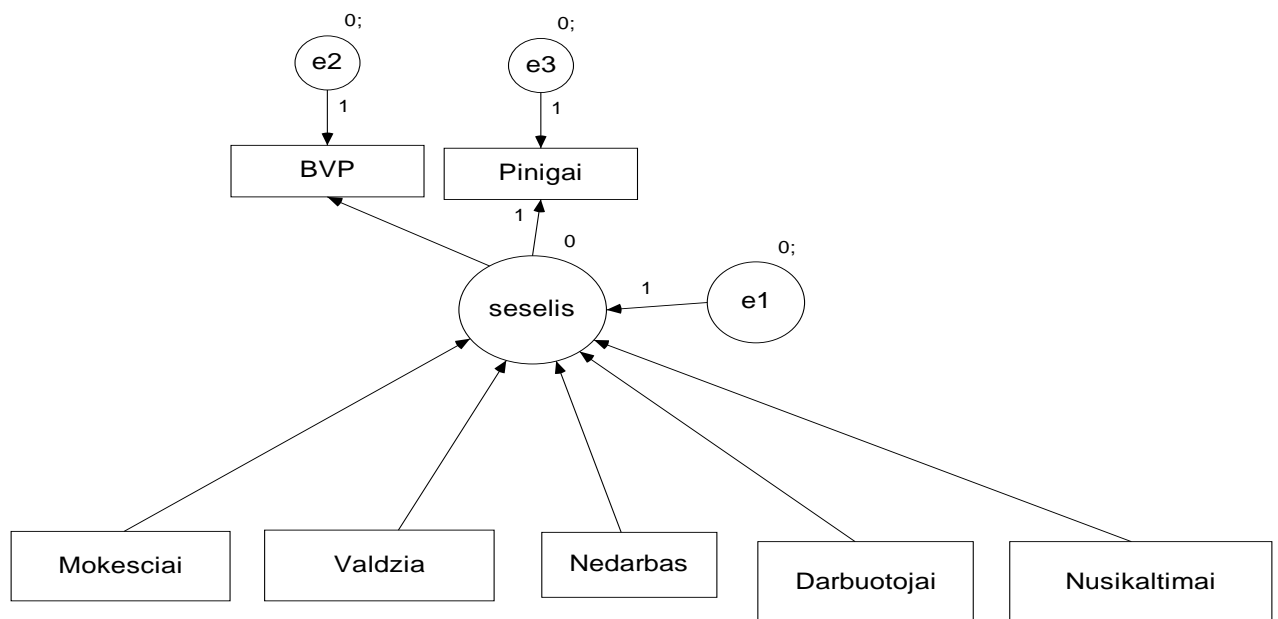
Sudarome naują modelį, kurį vėl tiriame. AMOS gali palyginti keletą modelių, bei tirti alternatyvius modelius.

## 2.2 Modelių palyginimas

### *Pirmasis variantas*

Turime latentinį kintamąjį – šešėlis, penkis priežastinius kintamuosius – nedarbas, valdžia, mokesčiai, darbuotojai, nusikaltimai, bei du indikatorius – BVP ir pinigai. Burbuliukai e1, e2, e3 yra liekamosios paklaidos. T.y. manome, jog latentinis kintamasis galbūt priklauso ne tik nuo BVP ir pinigų, bet ir nuo kažko nežinomo. Todėl ir įvedame liekamašias paklaidas. Vienetukas pagal nutylėjimą priskirtas pinigams, tačiau esmės tai nekeičia.

Sudarę tokį modelį imame skaičiuoti jo parametrus. AMOS programoje pasirenkame norimą vertinimo metodą (šiuo atveju didžiausio tikėtinumo), taip pat pasirenkame, jog į ekraną išvestų norimus rezultatus (minimizacijos santrauką, standartinius įverčius, kvadratinės daugiamatės koreliacijas ir pan.). Analizuojame gautus rezultatus. Visų pirma atkreipiame dėmesį į gautas modelio savybes:



### **Result (Default model)**

Minimum was achieved

Chi-square = 160,541

Degrees of freedom = 14

Probability level = ,000

Chi-kvadrato kriterijus, parodantis modelio suderinamumą su duomenimis. Jei modelis suderintas su turimais duomenimis, tai p-reikšmė (probability level) turėtų būti didesnė už 0,05. Iškart matome, jog modelis nėra tinkamas tolimesniam tyrimui. Modelio suderinamumą taip pat parodo šie populiarius rodikliai:

GFI (goodnes of fit index) – modelis gerai suderintas su duomenimis, kai GFI arti 0,95.

RMSEA (root mean square od approximation) – gerai, kai  $RMSEA < 0,1$ .

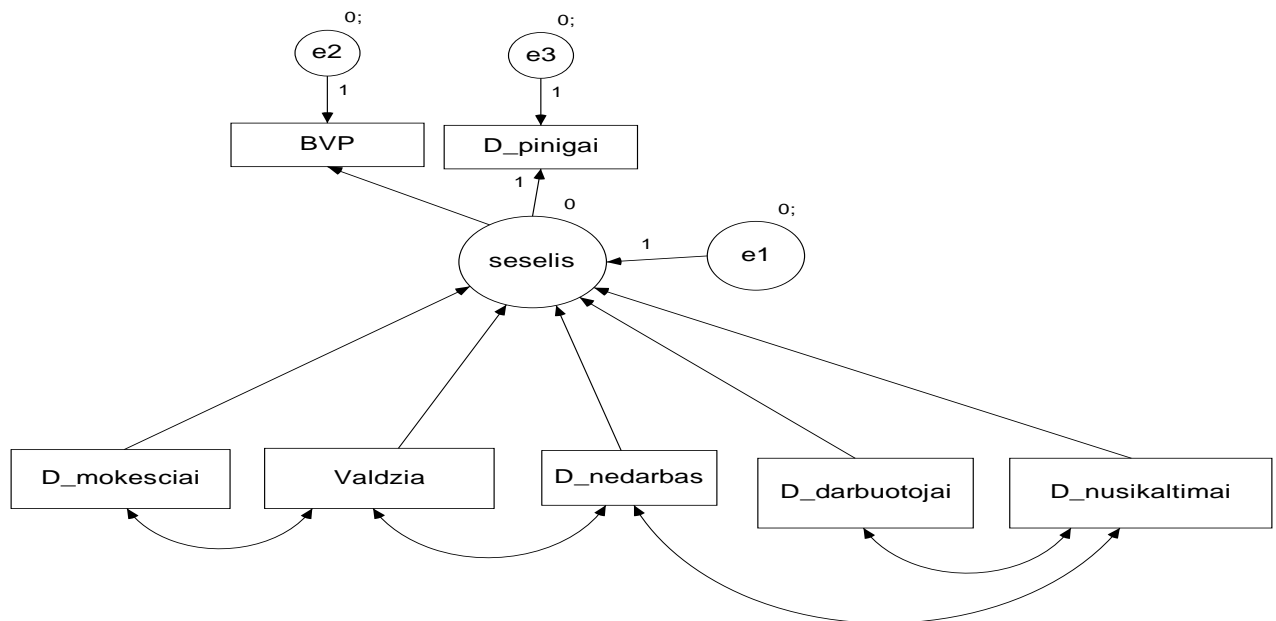
NFI (normed fit index) – gerai, kai NFI arti 0,95.

TLI (Tucker-Lewis index) - gerai, kai NFI arti 0,95.

AIC (Akaikės kriterijus) – naudojamas modelių palyginimui, kurio modelio kriterijaus vertė mažesnė, tas ir geresnis.

#### Antrasis variantas

Taigi dabar tobuliname pirminį variantą. Akivaizdu, jog buvo panaudoti vienetinę šaknį turintys duomenys, todėl kitame bandyme pakeiskime atitinkamus rodiklius į jų diferencijuotus analogus.



Kaip matome iš paveikslėlio susiejome tam tikrus rodiklius koreliaciniais sąryšiais. Tokie ryšiai nėra atsitiktiniai, o paremti tam tikrais ekonominiais pamąstymais bei bendrąja logika. Pvz. nedarbo ir nusikaltimų ryšys: didėjant nedarbo lygiui, tikimybė jog individai ims nelegalios/nusikalstamos veiklos vis didėja. Panašiai galime traktuoti ir Mokesčių-Valdžios (vyriausybės vartojimas) koreliaciją. Tie patys surinkti mokesčiai apriboja vartojimą, kita vertus vartojimo poreikis tiesiogiai įtakoja

mokesčius. Galbūt nėra priimtinas Valdžios ir Nedarbo susietinumas, todėl paimsime ir kitokį variantą bei palyginsime atitinkamus parametrus bei jų kriterijus.

### Result (Default model)

Minimum was achieved

Chi-square = 17,195

Degrees of freedom = 10

Probability level = ,070

Matome, jog tikimybė, kad modelis yra suderintas su duomenimis, didesnė nei 0,05. Modelis tinkamas tolimesniam tyrimui. Panagrinėkime gautus parametrų įverčius:

### Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

		Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
seselis	<--- D_nedarbas	-17,990	14,496	-1,241	,215	
seselis	<--- Valdžia	-76,828	14,311	-5,369	***	
seselis	<--- D_mokesčiai	77,092	29,644	2,601	,009	
seselis	<--- D_darbuotojai	7,239	3,530	2,050	,040	
seselis	<--- D_nusikaltimai	-48,940	15,165	-3,227	,001	
BVP	<--- seselis	,002	,001	2,826	,005	
D_p pinigai	<--- seselis	1,000				

Estimate – įvertinti faktoriai svoriai. Interpretacija tokia, kai nedarbas padidėja 1, tai šešėlis padidėja (-17,990) ir taip su kiekvienu svoriu.

S.E. (standart error of regression weight) – standartinės paklaidos.

C.R. (critical ratio for regression weight) – gaunamas padalijus įvertintą faktoriai svorį iš standartinės paklaidos. Parodo, per kiek standartinių paklaidų svorio įvertis nutolęs nuo nulio.

P – p-reikšmė. Kai ji didesnė nei 0,05, tai faktoriai svoris, dalyvaujantis šešėlinės ekonomikos apskaičiavime, reikšmingai nesiskiria nuo nulio. (\*\*\*) - skaičius mažesnis nei 0,001).

Žiūrėdami į lentelę matome, jog visų pasirinktų priežastinių kintamųjų faktoriai svoriai, išskyrus D\_nedarbas reikšmingai skiriasi nuo nulio. Tai reiškia, kad įtraukti kintamieji (bvp, pinigai,



nusikaltimai, darbuotojai, mokesčiai, valdžia) modeliui yra svarbūs ir statistiškai pagrįsti, o D\_nedarbas – ne. Pažiūrime ir į kitus modelio suderinamumo rodiklius:

### Baseline Comparisons

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	,735	,258	,869	,453	,805
Saturated model	1,000		1,000		1,000
Independence model	,000	,000	,000	,000	,000

Saturated model – tai pilnasis modelis, turintis visus įmanomus kelius.

Independence model – tai modelis, kuriame nėra jokių kelių.

### RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,103	,000	,183	,142
Independence model	,139	,095	,184	,001

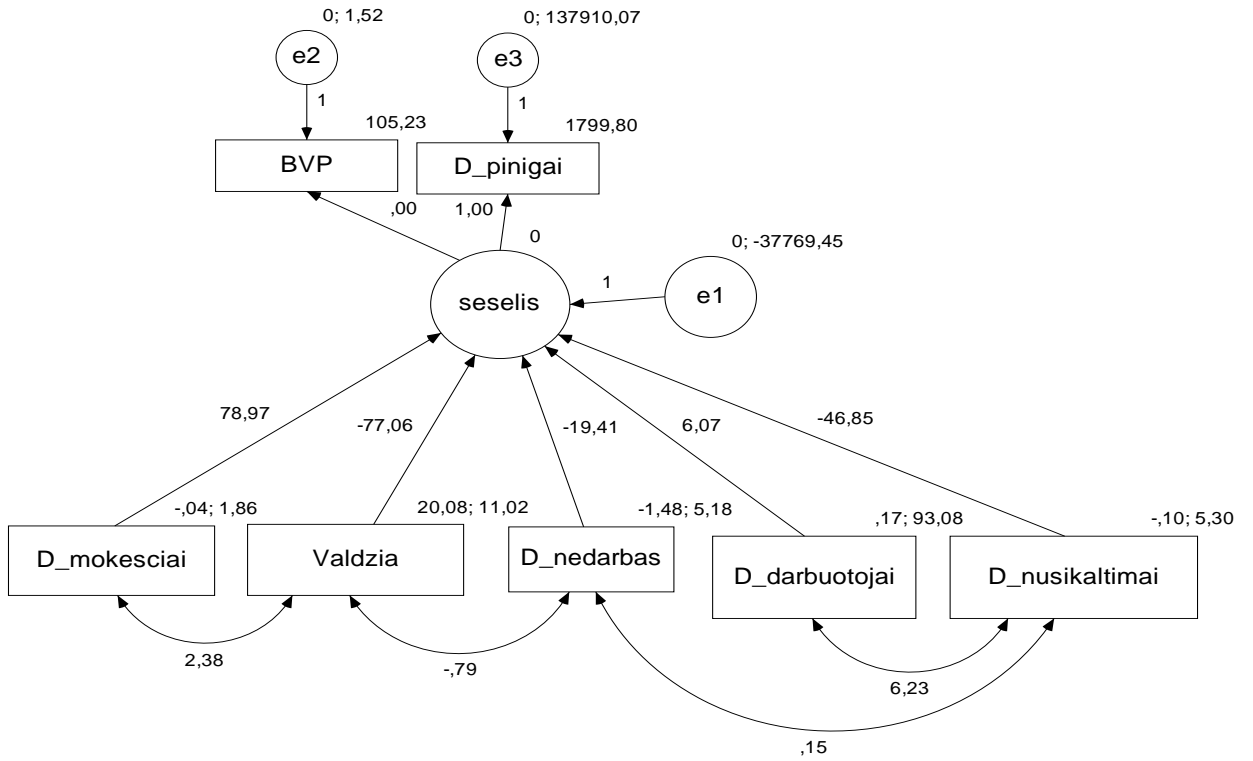
Nors kai kurie suderinamumo rodikliai ir nėra labai arti pageidautinų reikšmių:

NFI – skiriasi nuo pageidautinos 0,95, tačiau nuokrypis nėra „tragiškas“.

TLI – kaip teigiama AMOS, šios reikšmės artumas vienetui rodo modelio gerumą, tačiau tai nėra būtinas kriterijus.

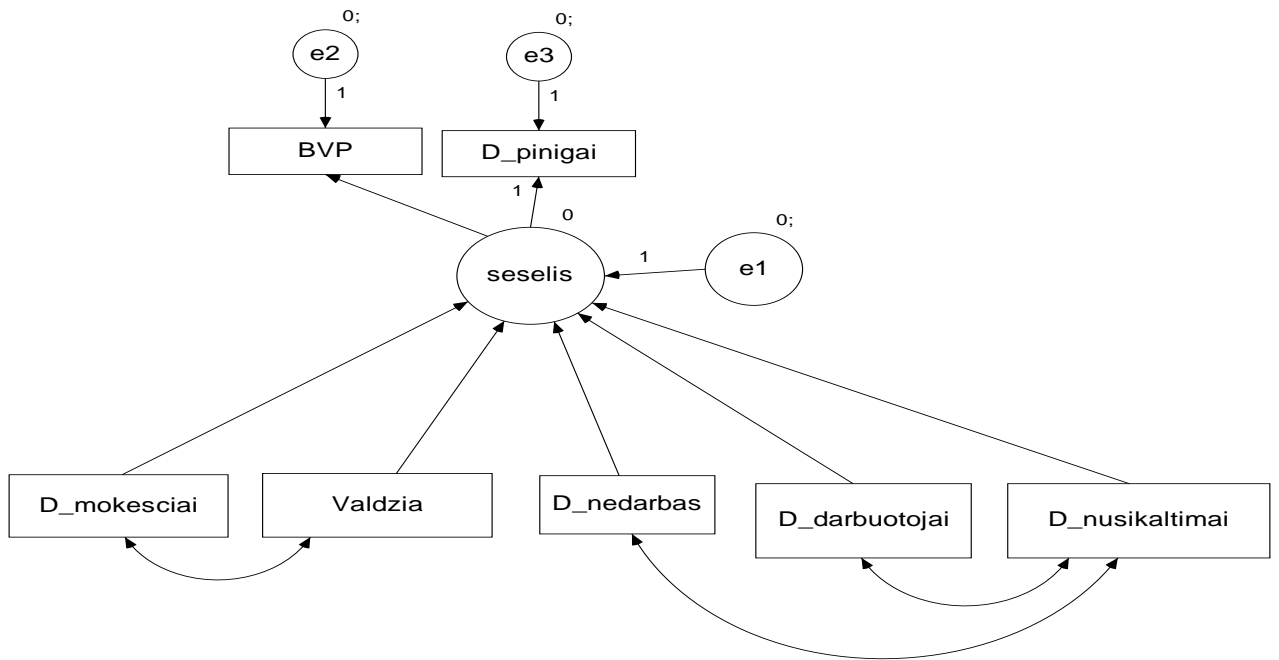
RMSEA – 0,1 kaip tik ir yra ta riba, kuri apsprendia modelio suderinamumo klausimą. Jei gautas įvertis didesnis, modelis nėra vartotinas.

AMOS programoje pasirinkę “View output path diagram” galime tame pačiame paveikslėlyje matyti faktorinius svorius:



*Trečiasis variantas*

Atlikime modelio respecifikavimą, nes iš tikro nežinome ar ekonomime prasme teisinga susieti **Valdzia** ir **D\_nedarbas** kintamuosius. Todėl šį sąryšį panaikiname ir naujai gautam modeliui atliekame analogiškus veiksmus. Taigi turime:



**Result (Default model)**

Minimum was achieved

Chi-square = 17,813

Degrees of freedom = 11

Probability level = ,086

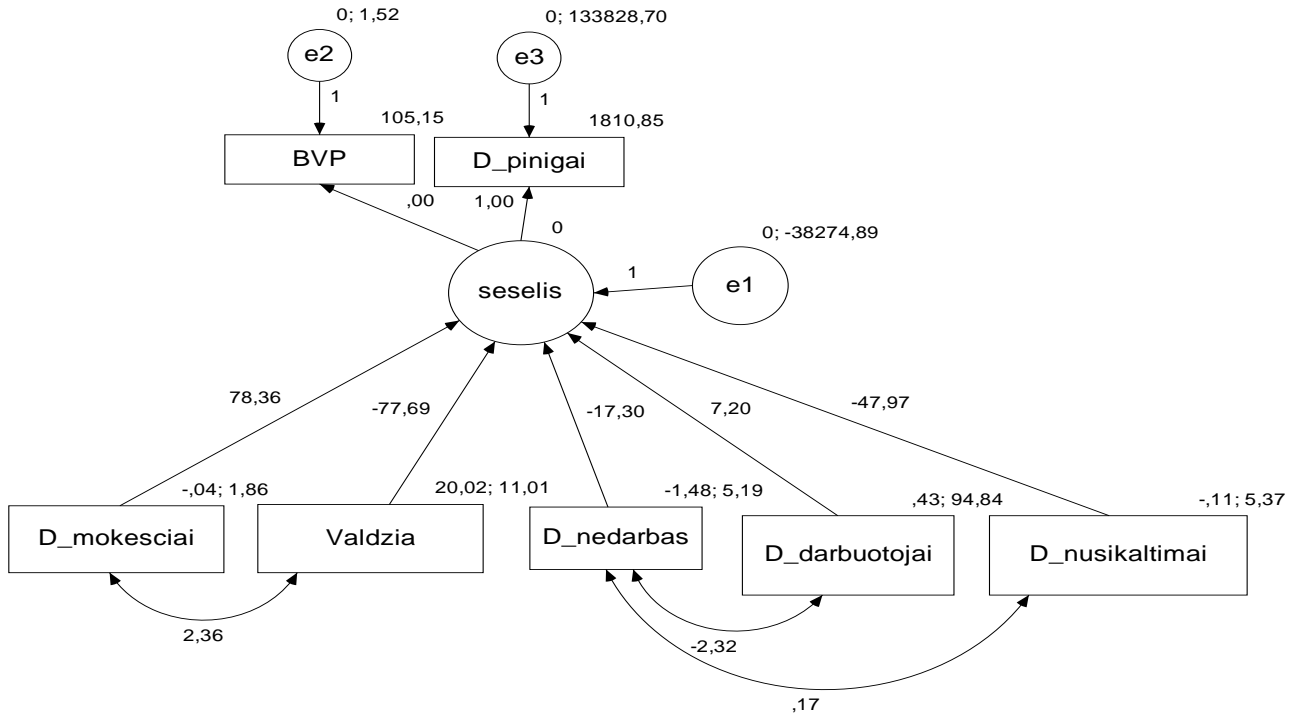
Matome, jog chi-kvadrato kriterijus tenkinamas. Reiškia modelis suderintas su turimais duomenimis. Panagrinėkime parametrų įverčius:

**Regression Weights: (Group number 1 - Default model)**

		Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
seselis	<--- D_nedarbas	-17,302	14,377	-1,203	,229	
seselis	<--- Valdzia	-77,685	14,086	-5,515	***	
seselis	<--- D_mokesciai	78,362	29,459	2,660	,008	
seselis	<--- D_darbuotojai	7,197	3,532	2,037	,042	
seselis	<--- D_nusikaltimai	-47,974	15,115	-3,174	,002	
BVP	<--- seselis	,002	,001	2,850	,004	
D_p pinigai	<--- seselis	1,000				

Ir vėl matome panašią situaciją - pasirinktų priežastinių kintamųjų faktoriai svoriai, išskyrus D\_nedarbas reikšmingai skiriasi nuo nulio, todėl visi yra statistiškai reikšmingi. Belieka palyginti kitus modelio suderinamumo kriterijus ir palyginti šiuos du modelius Akaikės kriterijaus pagalba.

Pasižiūrėkime kaip atrodo paveikslukas, kuriame matyti faktoriai svoriai:



**Baseline Comparisons**

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	,725	,301	,873	,529	,815
Saturated model	1,000		1,000		1,000
Independence model	,000	,000	,000	,000	,000

**RMSEA**

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,095	,000	,173	,171
Independence model	,139	,095	,184	,001

Čia jau matome “linksmesnį” vaizdą. RMSEA ir TFI rodikliai rodo modelio suderinamumo lygio padidėjimą, nes padidėjo laisvės laipsnių skaičius, kuris tiesiogiai dalyvauja apskaičiuojant RMSEA ir TFI. Tiesa šiek tiek sumažėja NFI, bet skirtumas labai nežymus.

Na o norėdami palyginti abu modelius žiūrime į AIC :

Antrojo:

### AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	67,195	73,861		
Saturated model	70,000	79,333		
Independence model	78,849	80,716		

Trečiojo:

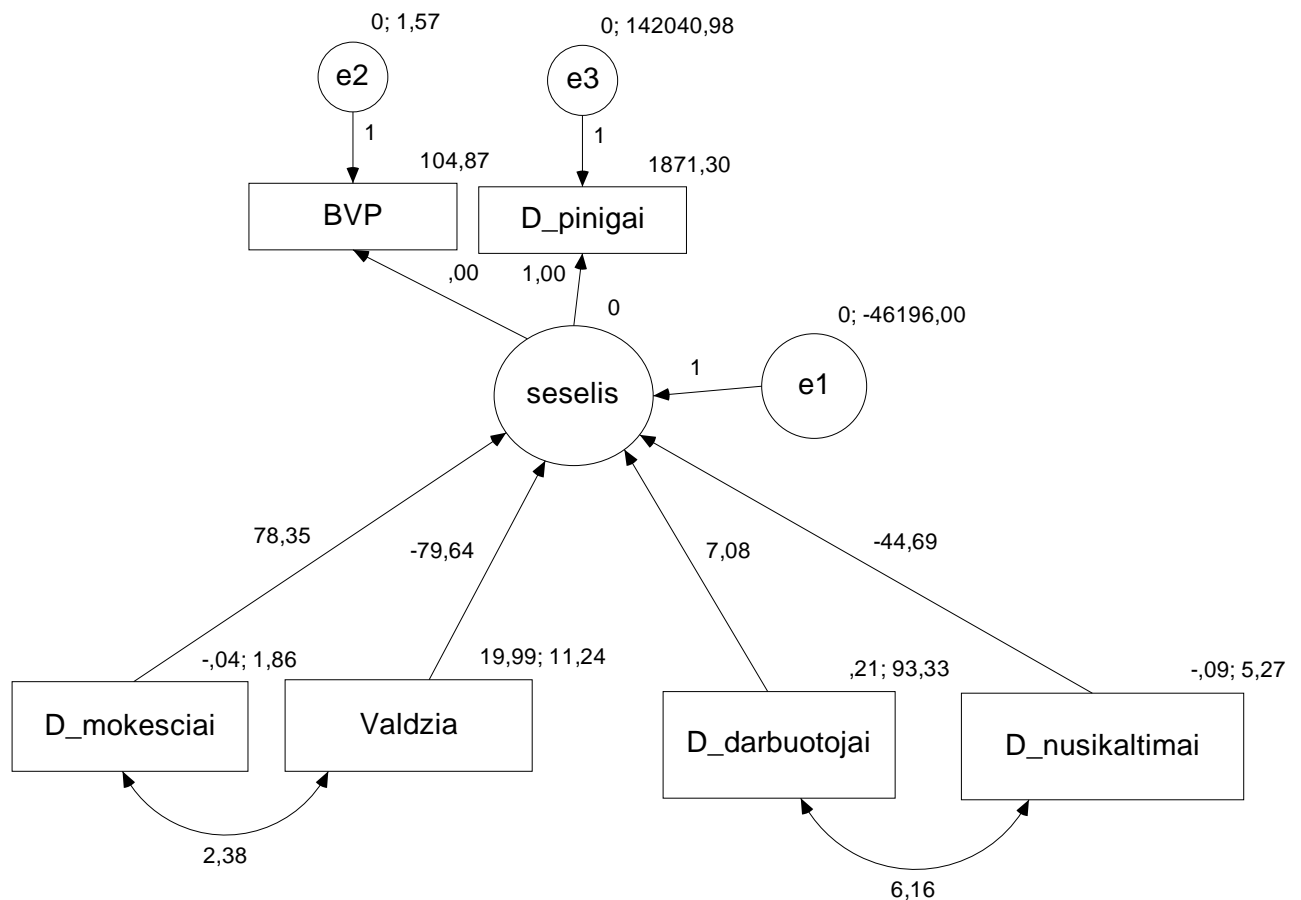
### AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	65,813	72,213		
Saturated model	70,000	79,333		
Independence model	78,849	80,716		

Pasak teorijos, lyginant modelius geresnis yra tas, kurio AIC (Akaičės kriterijus) yra mažesnis. Todėl šiuo atveju geresnis yra antrasis variantas.

### *Ketvirtasis variantas*

Iš tiesų idomu, kaip atrodytų modelis, jei išmestume kintamąjį D\_nedarbas, kurio faktorinis svoris statistiškai nereikšmingas. Tuomet turėtumėm tokį vaizdą:



### Result (Default model)

Minimum was achieved  
 Chi-square = 12,366  
 Degrees of freedom = 7  
 Probability level = ,089

Matome, kad modelis yra suderintas. Pasižiūrime faktorinių svorių reikšmingumą, bei kitų modelio suderinamumo kriterijų reikšmes bei AIC:

### Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
seselis <--- Valdzia	-79,644	14,338	-5,555	***	
seselis <--- D_mokesciai	78,353	30,258	2,589	,010	
seselis <--- D_darbuotojai	7,076	3,791	1,867	,062	
seselis <--- D_nusikaltimai	-44,693	16,157	-2,766	,006	
BVP <--- seselis	,002	,001	2,491	,013	
D_pinigai <--- seselis	1,000				

**Baseline Comparisons**

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,799	,398	,902	,603	,868
Saturated model	1,000		1,000		1,000
Independence model	,000	,000	,000	,000	,000

**RMSEA**

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,106	,000	,201	,157
Independence model	,169	,121	,218	,000

**AIC**

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	52,366	56,956		
Saturated model	54,000	60,197		
Independence model	73,585	74,962		

Analizuodami gautus rezultatus matome, jog dabar statistiskai nereikšmingas tapo kintamojo D\_darbuotojai faktorinis svoris. Gautas AIC yra mažesnis nei pirmų dviejų bandymų, bet didesnis RMSEA verčia abejoti modelio tinkamumu. Tolimesnis žingsnis – eliminuoti D\_darbuotojai modeliui nenaudingas, nes gaunamas chi-kvadrato suderinamumo kriterijus yra 0,03 (žr. priedas A.2 ).

## ***Išvados***

Remiantis atlikto darbo rezultatais galime padaryti tokias išvadas:

1. Sudarytas Lietuvos šešėlinės ekonomikos MIMIC modelio variantą. Trys iš jo variantų (antrasis, trečiasis ir ketvirtasis) yra suderinti su turimais duomenimis ir gali būti naudojami tolimesnei analizei.
2. Atatinkami arba analogiškos pramės Lietuvos ekonominiai rodikliai gali būti panaudojami vietinės rinkos tyrimams taikant užsienio šešėlinės ekonomikos tiriamąsias metodologijas.
3. MIMIC analizės pagalba buvo surasti ir įvardinti statistiškai reikšmingi kintamųjų faktoriniai svoriai, t.y. nustatomi šešėlinę ekonomiką svoriai įtakojantys rodikliai (indikatoriai - BVP, Pinigai; priežastys - Mokesčiai, Valdžia, Nusikaltimai bei Darbuotojai).
4. Žinant kintamuosius ir jų įtakos mastą galima mažinti šešėlinės ekonomikos dalį bendrame vidaus produkte.
5. Remiantis sumine visų modelio suderinamumo kriterijų analize (Akaikės, chi-kvadrato, NFI, TLI ir kt. kriterijai), nustatyta jog trečiasis modelis geriausiai suderintas su turimais duomenimis.



## **Literatūra**

- [1] Roberto Dell'Anno, Offiong Helen Solomon (2006), "Shadow economy and unemployment rate in USA. Is there a structural relationship? An empirical analysis", Finland
- [2] Roberto Dell'Anno, Friedrich Schneider (2003), "The shadow economy of Italy and other OECD countries: what do we know ?", Journal of Public Finance and Public Choice.
- [3] Trevor Breusch (2005), "Estimating the underground economy using MIMIC models", Australia, Canberra.
- [4] Roberto Dell'Anno (2003), "Estimating the shadow economy in Italy: a structural equation approach", Denmark.
- [5] Roberto Dell'Anno, Friedrich Schneider "Estimating the underground economy by using MIMIC models: a response to T. Breusch's critique"
- [6] Tedds M. Lindsay (2005), "The underground economy in Canada"
- [7] Donghwan Kim "The multiple binary indicator, multi cause (MIMIC) model"
- [8] John Fox (2002), "Structural equation models"
- [9] Friedrich Schneider (2006), "Shadow economies and corruption all over the world: what do we really know ?", Germany.

### ***Duomenų šaltiniai:***

Lietuvos Statistikos Departamento rodiklių duomenų bazė:

<http://db1.stat.gov.lt/statbank/default.asp?w=1280>

Lietuvos Banko statistika:

<http://www.lb.lt/lt/statistika/index.htm>

Lietuvos Finansų ministerija:

<http://www.finmin.lt/web/finmin/home>

## Priedai

### A.1. Turimų rodiklių stacionarumo patikrinimas – vienetinės šaknies paieška.

BVP – matome, jog vienu laiko momentu pavélintų duomenų vienetinės šaknies testo t-statistika yra mažesnė nei kritinė vertė. Todėl tai neprieštarauja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą.

ADF Test Statistic	0.608151	1% Critical Value*	<b>-2.6110</b>
		5% Critical Value	<b>-1.9476</b>
		10% Critical Value	<b>-1.6194</b>

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

#### Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(BVP)

Method: Least Squares

Date: 05/21/08 Time: 04:50

Sample(adjusted): 1995:4 2007:3

Included observations: 48 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BVP(-1)	0.001169	0.001922	0.608151	0.5461
D(BVP(-1))	-0.616104	0.118127	<b>-5.215598</b>	0.0000
R-squared	0.370939	Mean dependent var		0.120833
Adjusted R-squared	0.357264	S.D. dependent var		1.687496
S.E. of regression	1.352880	Akaike info criterion		3.483121
Sum squared resid	84.19302	Schwarz criterion		3.561088
Log likelihood	-81.59491	Durbin-Watson stat		2.403498

Pinigai – matome, jog vienu laiko momentu pavélintų duomenų vienetinės šaknies testo t-statistika yra didesnė nei kritinė vertė. Todėl tai prieštarauja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą. Duomenis tenka diferencijuoti.

ADF Test Statistic	2.706454	1% Critical Value*	<b>-2.6040</b>
		5% Critical Value	<b>-1.9464</b>
		10% Critical Value	<b>-1.6188</b>

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

#### Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PINIGAI)

Method: Least Squares

Date: 05/21/08 Time: 04:56

Sample(adjusted): 1994:2 2008:1

Included observations: 56 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PINIGAI(-1)	0.031820	0.011757	2.706454	0.0091
D(PINIGAI(-1))	0.673206	0.185372	<b>3.631654</b>	0.0006
R-squared	0.580010	Mean dependent var		285.4768
Adjusted R-squared	0.572233	S.D. dependent var		407.0174
S.E. of regression	266.2054	Akaike info criterion		14.04147
Sum squared resid	3826727.	Schwarz criterion		14.11381
Log likelihood	-391.1613	Durbin-Watson stat		1.685314

Nedarbas – matome, jog vienu laiko momentu pavëlintų duomenų vienetinės šaknies testo t-statistika yra didesnė nei kritinė vertė. Todėl tai prieštarauja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą. Duomenis tenka diferencijuoti.

ADF Test Statistic	-4.267407	1% Critical Value*	<b>-2.5973</b>
		5% Critical Value	<b>-1.9452</b>
		10% Critical Value	<b>-1.6183</b>

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(NEDARBAS)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/21/08 Time: 05:03  
 Sample(adjusted): 1991:3 2008:1  
 Included observations: 67 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NEDARBAS(-1)	-0.031608	0.007407	-4.267407	0.0001
D(NEDARBAS(-1))	0.284824	0.112962	<b>2.521411</b>	0.0141
R-squared	0.236018	Mean dependent var	-1.497032	
Adjusted R-squared	0.224265	S.D. dependent var	2.304763	
S.E. of regression	2.029940	Akaike info criterion	4.283285	
Sum squared resid	267.8426	Schwarz criterion	4.349097	
Log likelihood	-141.4901	Durbin-Watson stat	2.241031	

Darbuotojai – matome, jog vienu laiko momentu pavëlintų duomenų vienetinės šaknies testo t-statistika yra didesnė nei kritinė vertė. Todėl tai prieštarauja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą. Duomenis tenka diferencijuoti.

ADF Test Statistic	-0.265779	1% Critical Value*	<b>-2.6110</b>
		5% Critical Value	<b>-1.9476</b>
		10% Critical Value	<b>-1.6194</b>

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(DARBUOTOJAI)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/21/08 Time: 05:04  
 Sample(adjusted): 1996:1 2007:4  
 Included observations: 48 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DARBUOTOJAI(-1)	-0.004057	0.015266	-0.265779	0.7916
D(DARBUOTOJAI(-1))	-0.147903	0.145877	<b>-1.013888</b>	0.3159
R-squared	0.024068	Mean dependent var	0.043337	
Adjusted R-squared	0.002853	S.D. dependent var	9.845272	
S.E. of regression	9.831219	Akaike info criterion	7.449777	
Sum squared resid	4446.032	Schwarz criterion	7.527743	
Log likelihood	-176.7946	Durbin-Watson stat	2.073615	

Valdžia – matome, jog vienu laiko momentu pavėlintų duomenų vienietinės šaknies testo t-statistika yra mažesnė nei kritinė vertė. Todėl tai neprieštaruja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą.

ADF Test Statistic	-0.703465	1% Critical Value*	-2.6090
		5% Critical Value	-1.9473
		10% Critical Value	-1.6192

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(VALDZIOS)

Method: Least Squares

Date: 05/21/08 Time: 05:06

Sample(adjusted): 1995:3 2007:4

Included observations: 50 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VALDZIOS(-1)	-0.011566	0.016441	-0.703465	0.4852
D(VALDZIOS(-1))	-0.801041	0.089381	-8.962063	0.0000
R-squared	0.630315	Mean dependent var	-0.060000	
Adjusted R-squared	0.622613	S.D. dependent var	3.854338	
S.E. of regression	2.367789	Akaike info criterion	4.600968	
Sum squared resid	269.1083	Schwarz criterion	4.677449	
Log likelihood	-113.0242	Durbin-Watson stat	2.234715	

Nusikaltimai – matome, jog vienu laiko momentu pavėlintų duomenų vienietinės šaknies testo t-statistika yra didesnė nei kritinė vertė. Todėl tai prieštaruja nulinei hipotezei apie duomenų stacionarumą. Duomenis tenka diferencijuoti.

ADF Test Statistic	-0.230093	1% Critical Value*	-2.6090
		5% Critical Value	-1.9473
		10% Critical Value	-1.6192

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(NUSIKALTIMAI)

Method: Least Squares

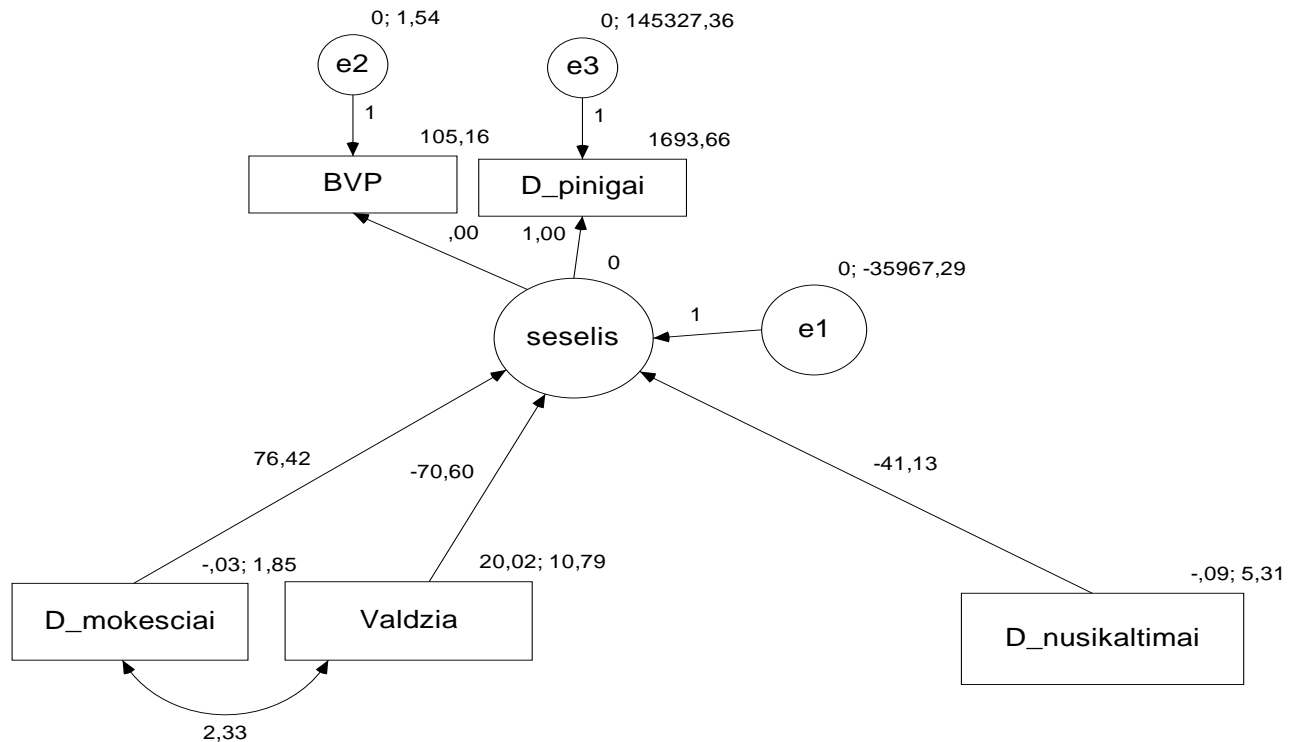
Date: 05/21/08 Time: 05:05

Sample(adjusted): 1995:2 2007:3

Included observations: 50 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NUSIKALTIMAI(-1)	-0.001776	0.007718	-0.230093	0.8190
R-squared	0.001042	Mean dependent var	-0.013912	
Adjusted R-squared	0.001042	S.D. dependent var	2.285519	
S.E. of regression	2.284328	Akaike info criterion	4.509818	
Sum squared resid	255.6896	Schwarz criterion	4.548059	
Log likelihood	-111.7455	Durbin-Watson stat	2.994846	

A.2.

**Result (Default model)**[Minimum was achieved](#)

Chi-square = 10,217

Degrees of freedom = 4

Probability level = ,037

**Regression Weights: (Group number 1 - Default model)**

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
seselis <--- Valdzia	-70,603	15,500	-4,555	***	
seselis <--- D_mokesciai	76,421	30,769	2,484	,013	
seselis <--- D_nusikaltimai	-41,128	15,732	-2,614	,009	
BVP <--- seselis	,002	,001	2,498	,012	
D_pinigai <--- seselis	1,000				

**RMSEA**

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,151	,034	,269	,067
Independence model	,192	,137	,250	,000

RMSEA viršija 0,1 ir tai nėra gerai.

## **Summary**

There is considerable agreement internationally about the factors that determine the relative size of the underground economy and that evidence of underground activity will be captured in several economic indicators. Until recently, however, the methods that have been employed to measure the underground economy focused on only a few causal factors, one indicator, and only produced an estimate for one particular point in time.

This paper presents the modeling technique that treats the underground economy as an unobservable or latent variable and incorporates multiple indicator and multiple causal variables – MIMIC model. Moreover this technique allows us to estimate the significance of each causal variable as well as each indicator.

First of all the theoretical definition of the shadow economy is proposed. Further the MIMIC modeling technique is described and the emphasis is laid on the most common variables used for latter method.

Subsequently, the model is defined and the corresponding economical variables of Lithuanian are chosen. Whereupon the model is estimated and respecified while nonsignificant variables and relations been removed.

Finally the conclusions about the most suitable model and statistically significant variables are made.

## ***Darbo santrauka***

Šešėlinę ekonomiką daug kas supranta kaip nelegalų verslą ar kontrabandą. Tai nėra tik vogtų daiktų realizavimas, prostitucija ar narkotikai, kuriuos privalo kontroliuoti policija ir kitos valstybės institucijos. Tačiau ir legalus verslas taip pat tampa šešėlinės ekonomikos dalimi, kai jos veiklos rezultatai falsifikuojami siekiant išvengti mokesčių. Tai neteisėti sandoriai, nerealios jų vertės ir panašiai.

Iš tiesų, tai sudėtingas reiškinys, iškreipiantis oficialiąją statistiką, stabdantis ekonomikos augimą. Šio darbo tikslas nustatyti ekonominius faktorius, reikšmingai įtakoja Lietuvos šešėlinę ekonomiką.

Darbo eigoje apibrėžiama šešėlinė ekonomika, jos sudedamosios dalys bei vertinimo metodikos. Tyrimo metu sudaromas Lietuvos šešėlinės ekonomikos MIMIC (Multiple Indicator Multiple Causal) modelis. Tikrinamas jo suderinamumas su turimais statistiniais duomenimis.

Taip pat pateikiamos trys skirtingos MIMIC modelio specifikacijos, remiantis statistiniais kriterijais jos palyginamos ir randama priimtinausia.