

KRISTĪNE VĪTOLA
LUDMILA FADEJEVA

AKTĪVU CENAS UN FINANŠU IEROBEŽOJUMI MONETĀRAJĀ TRANSMISIJĀ LATVIJĀ

PĒTĪJUMS

3 / 2010

SATURS

Kopsavilkums	2
Ievads	3
1. Modeļa uzbūve	4
1.1. Neierobežotās mājsaimniecības	5
1.2. Ierobežotās mājsaimniecības	7
1.3. Uzņēmēji	8
1.4. Vairumtirdzniecības uzņēmumi	9
1.5. Mazumtirgotāji	10
1.6. Inflācijas, valūtas kursu un tirdzniecības nosacījumu identitātes	11
1.7. Nekustamā īpašuma ražotāji	11
1.8. Iekšzemes procentu likmes	11
1.9. Tirgus līdzsvara nosacījumi	12
1.10. Pilnīgs logaritma veidā linerizēts modelis	13
2. Empīriskie novērtējumi	17
2.1. Datu apraksts	17
2.2. Kalibrētie parametri	17
2.3. Aprioro vērtību izvēle	18
3. Rezultāti	19
3.1. Aposteriorie novērtējumi	19
3.2. Aizņemšanās ierobežojumu un ārvalstu riska prēmijas nozīme modeļa dinamikā	20
3.2.1. Ārvalstu procentu likmes šoks	22
3.2.2. Ārvalstu riska prēmijas šoks	23
3.2.3. Ierobežoto mājsaimniecību kredīta šoks	23
3.2.4. Tirdzniecības nosacījumu šoks	24
Secinājumi	25
Literatūra	26

SAĪSINĀJUMI

AR	autoregresija
DSGE	dinamiskais stohastiskais vispārējais līdzsvars (<i>Dynamic Stochastic General Equilibrium</i>)
CES	konstanta aizvietojamības elastība (<i>constant elasticity of substitution</i>)
ES	Eiropas Savienība
IKP	iekšzemes kopprodukts
PCI	patēriņa cenu indekss
PP	pirkspējas paritāte
SDR	Speciālās aizņēmuma tiesības (<i>Special Drawing Rights</i>)
UIP	procentu likmju paritātes nosacījums (<i>uncovered interest rate parity (UIP) condition</i>)

KOPSAVILKUMS

Šā pētījuma mērķis ir kvantificēt finanšu ierobežojumu lomu monetārajā transmisijā Latvijā. Izstrādātajā modelī M. Jakovjello (*M. Iacoviello*) (9) pieeja papildināta ar trim aspektiem. Vispirms, iekļaujot patēriņa preču importu un ārvalstu aizņēmumus, pievienotas atvērtas tautsaimniecības iezīmes. Otrkārt, paplašināts pieņēmums par fiksētu nekustamā īpašuma fondu, pieļaujot ieguldījumus. Visbeidzot, iekļauts pieņēmums par ārvalstu aizņēmumu riska prēmiju, kas atkarīga no neto ārējo aktīvu pozīcijas. Modelis novērtēts ar Beijesa metodi, un impulsu reakcijas uz šokiem salīdzinātas dažādu scenāriju apstākļos. Papildus bāzes scenārijam pētīta stingrāku aizņemšanās ierobežojumu un lielākas ārējās riska prēmijas elastības loma modeļa dinamikā. Secināts, ka stingrāki kreditēšanas ierobežojumi vājina šoku transmisiju uz nekustamā īpašuma pieprasījumu un patēriņu. Ārvalstu procentu likmes un riska prēmijas šoku gadījumā augstāka riska prēmijas elastība, palielinot ārējā finansējuma izmaksas, samazina monetārās transmisijas ietekmi uz iekšzemes tautsaimniecību.

Atslēgvārdi: finanšu ierobežojumi, monetārā transmisija, nekustamā īpašuma cenas, DSGE modelis, Beijesa pieeja

JEL klasifikācija: C11, E32, E44, E52, R21

IEVADS

Nesenā straujā nekustamā īpašuma cenu kāpuma un pēkšņā krituma vēsture pastiprinājusi interesi par tā lomu transmisijas mehānismā, īpaši pievēršot uzmanību nekustamā īpašuma sektora vispārējā riska novērtējumam plašākā makroekonomiskajā kontekstā. Pētījumos N. Kijotaki (*N. Kiyotaki*) un Dž. Mūrs (*J. Moore*) (11), kā arī M. Jakovjello (9) radīja pamatu ar ķīlu nodrošinātu parādu un makroekonomisko svārstību jomas tālākai izpētei (sk. B. S. Bernanke (*B. S. Bernanke*), M. L. Gertlers (*M. L. Gertler*) un S. Džilkristis (*S. Gilchrist*) (3), Dž. R. Kempbels (*J. R. Campbell*) un C. Herkovics (*Z. Hercowitz*) (5), M. Jakovjello un S. Neri (*S. Neri*) (10)). Arī centrālās bankas veic arvien vairāk pētījumu par DSGE modeļiem ar nekustamā īpašuma ķīlu (A. Kristensens (*I. Christensen*), P. Korigans (*P. Corrigan*), K. Mendičino (*C. Mendicino*) u.c. (6), K. Valentīns (*K. Walentin*) un P. Selīns (*P. Sellin*) (13), A. Džerali (*A. Gerali*), S. Neri, L. Sesa (*L. Sessa*) u.c. (8), A. Kalca (*A. Calza*), T. Monačelli (*T. Monacelli*) un L. Straka (*L. Stracca*) (4) un M. Rubio (*M. Rubio*) (12)).

Šā pētījuma mērķis ir kvantificēt finanšu ierobežojumu nozīmi Latvijas tautsaimniecības monetārajā transmisijā. Lai gan Latvijas nekustamā īpašuma tirgus un ar to saistītās hipotekārās kredīšanas jauno laiku vēsture ir samērā īsa, tajā novērots straujš dzīvojamā fonda pieaugums, krass cenu lēciens pēc pievienošanās ES 2004. gadā un būtisks mājokļu cenu kritums pēc 2007. gada 2. ceturkšņa (sarukums no 2007. gada 1. ceturkšņa līdz 2009. gada 3. ceturksnim – 70%) ar tam sekojošu dziļu ekonomisko recesiju. Lai gan salīdzinājumā ar citām Eiropas valstīm Latvijā ir diezgan neliela daļa mājsaimniecību ar hipotēku kredītiem (2009. gadā – aptuveni 18%), var uzskatīt, ka ķīlas jeb nodrošinājuma vērtības sarukumam ir negatīva ietekme uz tautsaimniecību gan caur bilances, gan nekustamo aktīvu transmisijas kanālu. Tāpēc pētījumā tiek aplūkoti šādi jautājumi: 1) ierobežojošākas banku kredīšanas politikas iespējama efekts, t.i., pieņēmums par mazāku aizdevuma summas un nodrošinājuma vērtības attiecību, un 2) sliktākas investoru gaidas par Latvijas tautsaimniecības maksāspēju, t.i., ārvalstu investori piemēro augstāku riska prēmiju ārējo parāda vērtspapīru turējumiem.

Lai risinātu šos jautājumus, izstrādāts un novērtēts DSGE modelis ar aizņemšanās ierobežojumiem. Saskaņā ar M. Jakovjello (9) pieņēmums par aizņemšanās ierobežojumiem attiecas uz mājsaimniecībām un uzņēmējiem, kā arī uz mājsaimniecību diskonta faktoru *ex ante* heterogenitāti (mājsaimniecības ar un bez ierobežojumiem). Šā pētījuma modelī M. Jakovjello modelis papildināts ar trim aspektiem. Pirmkārt, šajā slēgtas tautsaimniecības sistēmā ieviestas atvērtas tautsaimniecības iezīmes, lai modelis pilnīgāk raksturotu Latvijas tautsaimniecību. Šāds papildinājums ļauj ārvalstu uzkrājējiem piedāvāt finansējumu iekšzemes tautsaimniecībai, ietekmējot procentu likmju un aktīvu cenu reakciju uz šokiem. Otrkārt, paplašināts pieņēmums par fiksētu nekustamā īpašuma fondu, pieļaujot ieguldījumus dzīvojamā fondā un komercplatībās. Treškārt, līdzīgi kā M. Ādolfsones (*M. Adolfson*), S. Lasēna (*S. Laséen*), J. Lindē (*J. Lindé*) u.c. pētījumā (1) pieņemts, ka ārvalstu obligāciju turējumiem piemērota prēmija, kuras apjoms atkarīgs no iekšzemes mājsaimniecību kopējās neto ārējo aktīvu pozīcijas. Šīs iezīmes papildina modeli ar reāliem elementiem, kuri, iespējams, ir ļoti būtiski finanšu ierobežojumu nozīmes novērtējumā atvērtai tautsaimniecībai, kāda ir Latvija. Pētījumā modelis ar Latvijas datiem novērtēts, izmantojot Beijesa pieeju.

Lai analizētu aizņemšanās ierobežojumu un riska prēmijas lomu modeļa dinamikā, konstruētas impulsu reakcijas novērtētajam (bāzes) modelim un divām mainītām specifiskajām: 1) modelim ar stingrākiem aizņemšanās ierobežojumiem kredīta ierobežotajām (*impatient*) mājsaimniecībām un 2) modelim ar lielāku ārvalstu riska prēmijas elastību attiecībā pret neto ārējo aktīvu pozīciju.

Konstatēts, ka stingrāku kredītēšanas ierobežojumu gadījumā (mazāka aizdevuma summas attiecība pret nodrošinājuma vērtību) šoku transmisija nav tik spēcīga; kopumā šāds scenārijs ierobežo kredītu ņemšanu, mājokļu pieprasījumu un kredīta ierobežoto mājsaimniecību patēriņu, bet tam nav spēcīgas ietekmes uz kopējo produkcijas izlaidi.

Lielāka riska prēmijas elastība galvenokārt ierobežo dažādu šoku ietekmi uz ārvalstu aizņēmumiem. Ārvalstu procentu likmju un riska prēmiju šoku gadījumā augstāka riska prēmijas elastība samazina monetārās transmisijas ietekmi uz iekšzemes tautsaimniecību, paaugstinoties ārvalstu finansējuma izmaksām. Runājot par kredīta ierobežoto mājsaimniecību pozitīvo kredīta šoku, lielākas riska prēmijas elastības un bāzes scenārija apstākļos impulsu reakcijas ir ļoti līdzīgas, jo ietekme uz iekšzemes procentu likmi ir samērā neliela.

Salīdzinājumā ar citiem šokiem tirdzniecības nosacījumu šokam ir visilgstošākā ietekme uz iekšzemes aizdevumiem, patēriņu, mājokļu un komercplatību pieprasījumu, to cenām un investīcijām nekustamajā īpašumā, kas iekšzemes procentu likmes noturības dēļ atgriežas iepriekšējā līmenī pēc 3–4 gadiem. Ārvalstu procentu likmes un riska prēmijas šoka ietekme uz kredīta ierobežoto mājsaimniecību aizņēmumiem, nekustamā īpašuma cenām un investīcijām izzūd pēc pusotra gada.

Pētījuma 1. nodaļā sniegts detalizēts modeļa apraksts. 2. nodaļā ieskicēta novērtēšanas stratēģija un analizēti dati. Galveno makroekonomisko rādītāju impulsu reakcijas uz eksogēniem šokiem analizētas 3. nodaļā un veikti vairāki eksperimenti, lai atklātu finanšu ierobežojumu nozīmi modeļa dinamikā. Nobeigumā ietverti secinājumi.

1. MODEĻA UZBŪVE

Tautsaimniecībā ir triju veidu dalībnieki – uzņēmēji, t.s. pacietīgie patērētāji jeb kredīta neierobežotās mājsaimniecības (tālāk tekstā – neierobežotie) un t.s. nepacietīgie patērētāji jeb kredīta ierobežotās mājsaimniecības (tālāk tekstā – ierobežotie). Gan ierobežotie, gan neierobežotie patērētāji izmanto nekustamo īpašumu un lieto īslaicīga patēriņa preces. Lai iegūtu līdzekļus preču iegādei, viņi piedāvā darbaspēku uzņēmējiem, kuri preču ražošanā kopā ar darbaspēka resursiem iegulda arī paši savu nekustamā īpašuma fondu (komercplatības, kas ražošanā ir tādas uzņēmējdarbības būves kā rūpnīcas vai biroji). Runājot vienlaikus par mājsaimniecību rīcībā esošo mājokļu fondu un uzņēmēju komercplatībām kopumā, lietots jēdziens "nekustamais īpašums", savukārt, aplūkojot šos tautsaimniecības dalībniekus atsevišķi, – attiecīgi jēdziens "mājoklis" un "komercplatība". Uzņēmējiem un ierobežotajām mājsaimniecībām atšķirībā no neierobežotajiem patērētājiem tiek noteikta augstāka diskonta likme. Pastāvot šādai iespējai, neierobežotie patērētāji ir neto aizdevēji tautsaimniecībā, bet uzņēmēji un ierobežotie dalībnieki – neto aizdevumu ņēmēji. Lai novērstu pārmērīgu aizņemšanās kāpumu, šā pētījuma modelī uzņēmēji un ierobežotie patērētāji pakļauti kredītēšanas ierobežojumam, kas atbilst noteiktai viņu nekustamā īpašuma nākotnē gaidāmās vērtības daļai. M. Jakovjello oriģinālajā modelī uzņēmēji piegādā savu konkurences tirgū ražoto produkciju nepilnīgas konkurences tirgū strādājošiem

mazumtirgotājiem, kas transformē homogēnās starppatēriņa preces dažādos zīmos un ievēro G. A. Kalvo veida cenu noturību, veidojoties Filipisa līknei. Lai modelim pievienotu atvērtas tautsaimniecības iezīmes, radīta sarežģītāka galapreču ražošanas struktūra saskaņā ar A. Kristensena, P. Korigana, K. Medičino u.c. (6) teoriju. Šādā kontekstā iekšzemes uzņēmēji pārdod savu produkciju iekšzemes zīmolu uzņēmumiem, kas tai uzliek uzcenojumu; vienlaikus starppatēriņa preces importējošie uzņēmumi rada importa zīmolus un uzliek uzcenojumu. Pēc tam pilnīgas konkurences tirgū strādājoši mazumtirgotāji iekšzemes un importētos zīmolus apvieno galaproduktā.

Atšķirībā no M. Jakovjello modeļa šajā pētījumā aplūkotas arī nefinanšu investīcijas nekustamajā īpašumā. Šajā modeļa versijā vienkāršības labad pieņemts, ka investori nekustamajā īpašumā ir konkurētspējīgi uzņēmumi (kas pieder neierobežotajiem dalībniekiem), kuri jaunu nekustamā īpašuma vienību radīšanā izmanto galaproduktus.

Pasaules tautsaimniecība modelēta kā mazu atvērtu tautsaimniecību kopums, kas veido vienu vienību. Katras valsts darbībai nav ietekmes uz pārējo pasauli. Tautsaimniecībām raksturīgi nepilnīgi korelēti produktivitātes šoki, tomēr to izvēle, tehnoloģijas un tirgus struktūra ir vienādas.

Mainīgie ar apakšindeksu $i \in [0, 1]$ attiecas uz valsti i kā vienu no daudzajām pasaules tautsaimniecību veidojošajām valstīm. Mainīgie, kas apzīmēti ar *, norāda uz pasaules tautsaimniecību kopumā.

1.1. Neierobežotās mājsaimniecības

Neierobežotās mājsaimniecības gūst labumu, patērējot īslaicīgas lietošanas preces C'_t un nekustamā īpašuma pakalpojumus proporcionāli turējumā esošajam nekustamajam īpašumam H'_t . Tās zaudē derīgumu ieguldītā darba N'_t dēļ. Neierobežotie dalībnieki iegūst līdzekļus vairākos veidos. Tie pārdod savu darbaspēku konkurētspējīgā tirgū, nopelnot algu W'_t , un gūst peļņu F_t no īpašumā esošajiem nepilnīgas konkurences tirgū strādājošiem zīmola uzņēmumiem (tiks aplūkoti turpmāk). Tie var aizņemt līdzekļus no diviem avotiem. Līdzīgi M. Jakovjello pētījumā (9) noteiktajam katrā periodā tie aizņemas līdzekļus B'_t no citiem iekšzemes tautsaimniecības dalībniekiem ar iekšzemes nominālajām procentu likmēm R_t vai arī izsniedz aizdevumus summu $(-B'_t)$, tā kā neierobežotie dalībnieki tautsaimniecībā ir aizdevēji. Šā pētījuma modelī tie var arī aizņemt summu B_t^* no ārvalstu aizdevējiem ar atbilstošu procentu likmi $R_t^* \zeta_t$, kur R_t^* ir ārvalstu procentu likme un ζ_t ir riska prēmija, kas raksturīga iekšzemes tautsaimniecībai un saistīta ar parāda slogu (tiks aplūkota turpmāk). Neierobežotie dalībnieki izmanto iegūtos līdzekļus iekšējo un ārējo parādu samaksai, patēriņa preču iegādei un investīcijām nekustamajā īpašumā. Reprezentatīva neierobežotā mājsaimniecība maksimizē savu derīguma funkciju šādi:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta^*)^t \left(\frac{(C'_t / A_t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{(H'_t)^{1-\delta}}{1-\delta} - \frac{(N'_t)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \quad [1],$$

kur $0 < \beta' < 1$ ir diskonta faktors, σ – izvairīšanās no riska parametrs, δ – nekustamā īpašuma svāri neierobežotā dalībnieka derīguma funkcijā, φ – neierobežotā dalībnieka darbaspēka piedāvājuma funkcijas slīpuma koeficients un A_t – nestacionārs pasaules tehnoloģiju šoks. A_t klātbūtne [1] vienādojumā nozīmē, ka mājsaimniecības gūst derīgumu no efektīvā patēriņa attiecībā pret tehnoloģiju līmeni, un garantē, ka modelim ir līdzsvara izaugsmes trajektorija atbilstoši nostrādāto stundu skaitam. C'_t ir patēriņš, kas ir daļa no apvienotā iekšzemes patēriņa indeksa C_t , ko definē šādi:

$$C_t \equiv \left[(1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} (C_{H,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} (C_{F,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad [2],$$

kur $C_{H,t}$ ir iekšzemes patēriņa preču indekss, $C_{F,t}$ ir importa preču indekss, $\alpha \in [0, 1]$ atspoguļo atvērtības pakāpi, ko nosaka kā importēto preču daļu galīgajā iekšzemes preču grozā, bet $\eta > 0$ apzīmē iekšzemes un ārvalstu preču savstarpējo aizvietojamību no iekšzemes patērētāja pozīcijām.

Mājsaimniecība maksimizē [1] vienādojuma derīgumu ar šādu budžeta ierobežojumu:

$$P_t C'_t + G_t (H'_t - (1-\delta^H) H'_{t-1}) + Q_t (\zeta_{t-1} R_{t-1}^* B_{t-1}^* - B_t^*) \leq W'_t N'_t - R_{t-1} B'_{t-1} + B'_t + T'_t + F_t \quad [3],$$

kur P_t apzīmē PCI, G_t ir nekustamā īpašuma nominālā cena, δ^H – nekustamā īpašuma nolietojums, Q_t – nominālais valūtas kurss (iekšzemes naudas vienības par ārvalstu valūtas vienību skaitu) un T'_t ir vienreizējs pārvedums (nodokļi).

Atrisinot derīguma maksimizēšanas uzdevumu un to linearizējot logaritma veidā, iegūst optimālā darbaspēka piedāvājuma izteiksmi:

$$\tilde{w}'_t = \sigma \tilde{c}'_t + \varphi n'_t \quad [4],$$

kur mazie burti apzīmē novirzes no stabila līdzsvara stāvokļa, bet tilde – stacionarizētus mainīgos. Stacionarizējot mainīgos, pētījumā reālie mainīgie¹ attiecināti pret tehnoloģiju līmeni un nominālie mainīgie² – pret tehnoloģiju un cenu līmeni.

Nekustamā īpašuma turējumu optimālo izvēli linearizētā logaritma veidā izsaka šādi:

$$\tilde{c}'_t = \beta' (1-\delta^H) E_t \{\tilde{c}'_{t+1}\} + \frac{1}{\sigma} (\tilde{g}_t - \beta' (1-\delta^H) E_t \{\tilde{g}_{t+1}\}) + (1-\beta' (1-\delta^H)) \delta h'_t \quad [5].$$

Optimālā iekšzemes aizdevuma izvēle nozīmē, ka:

$$\tilde{c}'_t = E_t \tilde{c}'_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (r_t - E_t \pi_{t+1}) + \frac{1}{\sigma} E_t \Delta a_{t+1} \quad [6],$$

kur $E_t \pi_{t+1} = E_t p_{t+1} - p_t$ un Δa_t ir tehnoloģiju pārmaiņas (tikš aplūkotas turpmāk).

¹ Produkcijas izlaide, patēriņš, investīcijas, eksports un imports.

² Algas, nekustamā īpašuma cenas un aizdevumi.

Izvēle starp iekšzemes un ārvalstu obligāciju turējumiem līdzsvarota arbitrāžas nosacījumā saistībā ar prognozētajām valūtas kursa pārmaiņām (t.i., UIP). Lai modelī precīzi noteiktu stabilu līdzsvara stāvokli, pieņemts, ka ārvalstu obligācijām piemēro prēmiju ζ_t , kas atkarīga no iekšzemes mājsaimniecību neto ārējo aktīvu pozīcijas, piemēram, saskaņā ar M. Ādolfsones, S. Lasēna, J. Lindē u.c. (1) pieeju. Logaritma veidā linearizēto riska prēmiju izsaka šādi:

$$\zeta_t = \zeta_b \tilde{b}_t^* + \varepsilon_t^\zeta \quad [7],$$

kur \tilde{b}_t^* ir neto ārējo aktīvu pozīcijas logaritma novirze un ε_t^ζ – riska prēmijas šoks.

UIP nosacījumu iegūst, apvienojot ārvalstu līdzekļu pieprasījumu ar optimālo iekšzemes aizdevuma izvēli:

$$r_t - r_t^* = E_t \{\Delta q_{t+1}\} + \zeta_t = E_t \{\Delta q_{t+1}\} + \zeta_b \tilde{b}_t^* + \varepsilon_t^\zeta \quad [8],$$

kur Δq_t ir nominālā valūtas kursa pārmaiņas.

Visbeidzot, lai linearizētu [3] vienādojuma budžeta ierobežojumu, vispirms jāiegūst darbaspēka pieprasījuma vienādojums. Tas tiks darīts, aplūkojot uzņēmēju problēmu.

1.2. Ierobežotās mājsaimniecības

Līdzīgi neierobežotajām mājsaimniecībām arī ierobežotās mājsaimniecības gūst derīgumu no īslaicīgas lietošanas preču patēriņa C_t'' un mājokļa H_t'' , bet zaudē derīgumu, piedāvājot darbaspēku N_t'' . Ierobežotās mājsaimniecības var iegūt līdzekļus, pārdodot darbaspēku konkurētspējīgā darba tirgū, saņemot algu W_t'' vai aizņemoties finansējumu B_t'' no neierobežotajiem dalībniekiem, izmantojot nekustamo īpašumu par nodrošinājumu. Maksimālā summa, kuru ierobežotās mājsaimniecības var aizņemt, ir nekustamā īpašuma diskontētās nākotnes vērtības daļa $m'' < 1$, atskaitot nolietojumu. Pretēji neierobežotajām mājsaimniecībām ierobežotās mājsaimniecības nevar aizņemt ārvalstīs. Tās izmanto līdzekļus parādu samaksai, īslaicīgas lietošanas preču iegādei un ieguldījumiem mājoklī.

Reprezentatīva ierobežotā mājsaimniecība maksimizē savu derīgumu šādi:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta'')^t \left(\frac{(C_t'' / A_t)'^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{(H_t'')^{1-\delta}}{1-\delta} - \frac{(N_t'')^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) \quad [9],$$

ar budžeta ierobežojumu:

$$P_t C_t'' + G_t (H_t'' - (1 - \delta^H) H_{t-1}'') + R_{t-1} B_{t-1}'' \leq B_t'' + W_t'' N_t'' + T_t'' \quad [10]$$

un aizņemšanās ierobežojumu:

$$B_t'' \leq m'' E_t \left(\frac{G_{t+1} (1 - \delta^H) H_t''}{R_t} \right) \quad [11],$$

kur T_t'' apzīmē vienreizēju pārvedumu (nodokļus).

Atrisinot mājsaimniecību derīguma maksimizēšanas problēmu attiecībā uz patēriņu C'' un aizņēmumu B'' , iegūst līdzekļu plūsmas ierobežojuma un aizņēmuma ierobežojuma ēnu cenas. Ievietojot attiecīgās ēnu cenas optimālas mājokļu izvēles vienādojumā un linearizējot rezultātu logaritma veidā, iegūst:

$$\tilde{c}_t'' = \frac{s'}{(1-s'')} E_t \tilde{c}_{t+1}'' + \frac{1}{\sigma(1-s'')} [\tilde{g}_t - (s' + s'') E_t \tilde{g}_{t+1} - s'' E_t \Delta a_{t+1} - s'' E_t \pi_{t+1} + s'' r_t + (1-s''-s') \delta h_t''] \quad [12],$$

kur $s' \equiv \beta''(1-m'')(1-\delta^H)$, $s'' \equiv m''\beta''(1-\delta^H)$ un $E_t \pi_{t+1} = E_t p_{t+1} - p_t$.

Optimālo darbaspēka piedāvājumu linearizēta logaritma veidā izsaka šādi:

$$\tilde{w}_t'' = \sigma \tilde{c}_t'' + \varphi n_t'' \quad [13].$$

Līdzīgi neierobežoto mājsaimniecību gadījumam budžeta ierobežojumu linearizēšana aplūkota saistībā ar uzņēmēju problēmu.

[11] vienādojuma aizņemšanās ierobežojumu linearizēta logaritma veidā izsaka šādi:

$$\tilde{b}_t'' = \tilde{g}_{t+1} + h_t'' + \pi_{t+1} + \Delta a_{t+1} - r_t \quad [14].$$

1.3. Uzņēmēji

Tautsaimniecībā darbojas uzņēmēju kopums, kurā katru apzīmē ar j_H vienības intervālā (apakšindekss H attiecas uz iekšzemes tautsaimniecību), t.i., $j_H \in [0, 1]$. Uzņēmēji gūst derīgumu tikai no preču patēriņa. Katrā periodā t viņi var iegūt līdzekļus divējādi: 1) ražojot iekšzemes starppatēriņa preces $Y_{H,t}^{\text{int}}(j_H)$, izmantojot savas komercplātības $H_t^E(j_H)$, kā arī neierobežoto dalībnieku un ierobežoto dalībnieku piedāvāto darbaspēku (attiecīgi $N_t'(j_H)$ un $N_t''(j_H)$), precī pārdodot par konkurētspējīgu cenu ψ_t , t.i., par iekšzemes robežizmaksu (*domestic marginal cost*), un 2) no neierobežotajiem dalībniekiem aizņemoties summu $B_t(j_H)$, par nodrošinājumu izmantojot savu nekustamo īpašumu. Turklāt maksimālā summa, kuru uzņēmēji var aizņemties, ir viņu nekustamā īpašuma diskontētas nākotnes vērtības daļa $m < 1$. Iegūstot līdzekļus, uzņēmēji samaksā algas un kārtu kredītaistības ar nominālo procentu likmi R_t . Viņi arī iegādājas patēriņa preces $C_t^E(j_H)$ un veic ieguldījumus nekustamajā īpašumā (maksājot G_t par vienību). Vienkāršības labad izlaižot j_H , uzņēmēju maksimizētā derīguma funkcija ir šāda:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{(C_t^E / A_t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} \right) \quad [15],$$

ievērojot budžeta ierobežojumu:

$$P_t C_t^E + G_t (H_t^E - (1-\delta^H) H_{t-1}^E) + R_{t-1} B_{t-1} + W_t' N_t' + W_t'' N_t'' \leq Y_{H,t}^{\text{int}} \psi_t + B_t \quad [16],$$

ražošanas funkcijas ierobežojumu:

$$Y_{H,t}^{\text{int}} = A_t (H_{t-1}^E)^{\nu} (N_t')^{\kappa(1-\nu)} (N_t'')^{(1-\kappa)(1-\nu)} \quad [17]$$

un aizņemšanās ierobežojumu:

$$B_t \leq mE_t \left(\frac{G_{t+1}(1-\delta^H)H_t^E}{R_t} \right) \quad [18],$$

kur A_t ir tehnoloģiju līmenis un $a_t \equiv \log A_t$ raksturo AR(1) process $a_t = \rho_a a_{t-1} + \varepsilon_t^a$, $\beta < 1$ ir uzņēmēju diskonta faktors, bet κ atspoguļo neierobežotajām majsaimniecībām izmaksāto kopējo algu daļu.

No optimālas platības izvēles linearizēta logaritma izteiksmē iegūst:

$$\tilde{c}_t^E = E_t \tilde{c}_{t+1}^E + \frac{1}{\sigma(1-p'')} \left[\tilde{g}_t - (p' + p'') E_t \tilde{g}_{t+1} - p'' E_t (\Delta a_{t+1} + \pi_{t+1} - r_t) - (1-p' - p'') E_t (\tilde{\psi}_{t+1} + \tilde{y}_{H,t+1}^{\text{int}} - h_t^E) \right] \quad [19],$$

kur $\tilde{\psi}_t$ norāda uz reālās (logaritma) robežizmaksas novirzi no stabila līdzsvara stāvokļa, $p' \equiv \beta(1-m)(1-\delta^H)$ un $p'' \equiv m\beta'(1-\delta^H)$.

Lai linearizētu ražošanas funkciju, vispirms apvieno darbaspēka piedāvājumu un pieprasījumu, ievieto attiecīgos N_t' un N_t'' [17] vienādojumā un iegūst:

$$\tilde{y}_{H,t}^{\text{int}} = \left(\frac{1+\varphi}{\varphi+\nu} \right) \psi_{t-1}^E + \left(\frac{1-\nu}{\varphi+\nu} \right) \tilde{\psi}_t - \frac{\sigma(\kappa(1-\nu)\tilde{c}_t' + (1-\kappa)(1-\nu)\tilde{c}_t'')}{\varphi+\nu} \quad [20].$$

1.4. Vairumtirdzniecības uzņēmumi

Iekšzemes zīmoli. Iekšzemes zīmolu ražotāji pērk iekšzemes starppatēriņa preces $Y_{H,t}^{\text{int}}$ no uzņēmējiem par cenu ψ_t un tās pārveido precēs $Y_{H,t}(j_H)$, izmantojot lineāru tehnoloģiju. Tādējādi $Y_{H,t}$ ir CES salikta prece, kas sastāv no iekšzemē ražotu atsevišķu zīmolu precēm, kur katru zīmola preci ražo nepilnīgas konkurences tirgū strādājošs iekšzemes uzņēmums $j_H \in [0, 1]$. $Y_{H,t}$ definē šādi:

$$Y_{H,t} \equiv \left(\int_0^1 Y_{H,t}(j_H)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj_H \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad [21],$$

kas norāda, ka iekšzemē ražoto preču cenu indekss definēts šādi:

$$P_{H,t} \equiv \left(\int_0^1 P_{H,t}(j_H)^{1-\varepsilon} dj_H \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad [22].$$

Iekšzemes zīmolu preču ražotāji maksimizē peļņas funkciju šādi:

$$P_{H,t} \left(\int_0^1 Y_{H,t}(j_H)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj_H \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} - \int_0^1 P_{H,t}(j_H) Y_{H,t}(j_H) dj_H \rightarrow \max.$$

Tādējādi iegūta katras preces pieprasījuma līkne:

$$Y_{H,t}(j_H) = \left(\frac{P_{H,t}(j_H)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} Y_{H,t} \quad [23].$$

Visi uzņēmumi novēro G. A. Kalvo veida cenu noturību, tādējādi katrā periodā $1 - \theta$ daļa uzņēmumu maina cenas, bet pārējā θ daļa saglabā nemainīgas cenas. Rezultātā θ atspoguļo cenu noturību. Pieņemot, ka visi uzņēmumi, kas maina cenas, noteiks vienu un to pašu cenu $\bar{P}_{H,t}$, kopējais cenu līmenis izteikts šādi:

$$P_{H,t} = \left[\theta (P_{H,t-1})^{1-\varepsilon} + (1-\theta) (\bar{P}_{H,t})^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad [24]$$

vai linearizēta logaritma veidā:

$$\pi_{H,t} = (1-\theta)(\bar{P}_{H,t} - p_{H,t-1}) \quad [25].$$

Importētie zīmoli. Uzņēmumu kopums $j_i \in [0, 1]$ importē homogēnas ārvalstu starppatēriņa preces, lai ražotu atšķirīgu preci $Y_{i,t}(j_i)$. Tādējādi $Y_{i,t}$ ir CES salikta prece, kas sastāv no atsevišķām importētām zīmolu precēm, kur katru zīmola preci ražo nepilnīgas konkurences tirgū strādājošs ārvalsts i uzņēmums $j_i \in [0, 1]$. Atrisinot importētā zīmola preču ražotāja peļņas maksimizācijas problēmu, iegūst kopīgo izdevumu summu par precēm, kas ievestas no valsts i , ko izsaka kā $P_{i,t} Y_{i,t}$.

1.5. Mazumtirgotāji

Lai ražotu galapreci Y_t , mazumtirgotāji apvieno iekšzemes starppatēriņa preču $Y_{H,t}$ un importēto starppatēriņa preču $Y_{F,t}$ zīmolu preces. Tie darbojas pilnīgas konkurences tirgus apstākļos, izmantojot CES ražošanas funkciju:

$$Y_t = \left[(1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} Y_{H,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} Y_{F,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad [26].$$

Izmaksu minimizēšana saistīta ar šādām $Y_{H,t}$ un $Y_{F,t}$ pieprasījuma līknēm:

$$Y_{H,t} = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} Y_t \quad [27],$$

$$Y_{F,t} = \alpha \left(\frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\eta} Y_t \quad [28].$$

Ievietojot [27] un [28] vienādojumu [26] vienādojumā, iegūst PCI vienādojumu:

$$P_t \equiv \left[(1-\alpha) (P_{H,t})^{1-\eta} + \alpha (P_{F,t})^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} \quad [29].$$

1.6. Inflācijas, valūtas kursu un tirdzniecības nosacījumu identitātes

Tālāk tiek definētas vairākas identitātes, kas saista inflāciju, valūtas kursus un tirdzniecības nosacījumus. Valsts i un iekšzemes tautsaimniecības divpusējie tirdzniecības nosacījumi izteikti šādi:

$$S_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{H,t}}.$$

Efektīvie tirdzniecības nosacījumi tiek attiecīgi izteikti šādi:

$$S_t \equiv \frac{P_{F,t}}{P_{H,t}} = \left(\int_0^1 S_{i,t}^{1-\gamma} di \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}.$$

Pēc PCI [29] vienādojuma linearizēšanas logaritma veidā iegūst:

$$p_t \equiv (1-\alpha)p_{H,t} + \alpha p_{F,t} = p_{H,t} + \alpha s_t \quad [30],$$

kas liecina, ka iekšzemes inflācija un PCI inflācija ir savstarpēji saistītas šādi:

$$\pi_t = \pi_{H,t} + \alpha \Delta s_t \quad [31].$$

Pieņemot, ka pastāv relatīvā PP, var pierādīt, ka attiecībā, kas saista PCI inflāciju, ārvalstu inflāciju, valūtas kursu un tirdzniecības nosacījumus, spēkā ir:

$$\pi_t = \Delta q_t - (1-\alpha)\Delta s_t + \pi_t^* \quad [32].$$

1.7. Nekustamā īpašuma ražotāji

Nekustamā īpašuma ražotāji būvniecībā izmanto galapreces, tās ar lineāru tehnoloģiju pārveidojot dzīvojamā vai komerciālajā platībā, ko pārdod par cenu G_t . Pētījumā pieņemts, ka nekustamā īpašuma ražotāji investē nekustamajā īpašumā, lai aizstātu nolietoto fondu, tādējādi ieguldījumi nekustamajā īpašumā I_t^H stacionārā veidā definēti šādi:

$$\tilde{I}_t^H = \tilde{G}_t \delta^H H_{t-1} \quad [33]$$

vai linearizēta logaritma veidā

$$\tilde{i}_t^H = \tilde{g}_t + h_{t-1} \quad [34].$$

1.8. Iekšzemes procentu likmes

Pretstatā tradicionālajam Teilora likumam, kas definē monetārās politikas procentu likmes reakcijas funkciju, šā pētījuma specifikācijā monetārās politikas procentu likmi implicēti izsaka iekšzemes hipotēku kredīta procentu likme r_t :

$$r_t = \rho_R r_{t-1} + (1-\rho_R)[\psi_1 \pi_t + \psi_2 \tilde{y}_t + \psi_3 \Delta q_t] + \varepsilon_t^R \quad [35],$$

kur $\psi_1, \psi_2, \psi_3 \geq 0$ un ε_t^R apzīmē eksogēnu iekšzemes procentu likmes šoku. [35] vienādojumā ietekmi uz iekšzemes procentu likmi rada vairāki avoti. Pirmkārt, to ietekmē centrālās bankas reakcija uz PCI pārmaiņām un produkcijas izlaides un valūtas kursa novirzēm no mērķa līmeņa. Otrkārt, tā kā pētījumā uzmanība pievērsta tieši aktīvu kanālam un kreditēšanas ierobežojumu lomai, novērtējumā r_t mainīgajam izmantoti hipotēku kredītu procentu likmju dati. Tā kā iekšzemes kredītportfelī dominē eiro izsniegtie kredīti, galveno r_t daļu nosaka eiro izsniegto hipotēku kredītu procentu likme, iespējams, liecinot par augsto ρ_R noturību. Treškārt, r_t vajadzētu arī atspoguļot banku riska prēmiju, kas caur aizdevumu kanālu ietekmē tautsaimniecību.

1.9. Tirgus līdzsvara nosacījumi

Iekšzemē izlaisto produkcijas daudzumu \tilde{Y}_t var patērēt iekšzemē, investēt vai eksportēt:

$$\tilde{Y}_t = \tilde{C}'_t + \tilde{C}''_t + \tilde{C}^E_t + \tilde{I}^H_t + \tilde{Y}^F_{H,t} - \tilde{Y}_{F,t} \quad [36],$$

kur $\tilde{Y}^F_{H,t}$ apzīmē stacionāru iekšzemes eksportu un $\tilde{Y}_{F,t}$ ir iekšzemes imports. Izmantojot tautsaimniecības atvērības definīciju α , ko aprēķina kā importa daļu iekšzemes produkcijas izlaidē, [36] vienādojumu var pārrakstīt linearizētā logaritma veidā šādi:

$$\tilde{Y}\tilde{y}_t = \frac{1}{1+\alpha} \left(\tilde{C}'\tilde{c}'_t + \tilde{C}''\tilde{c}''_t + \tilde{C}^E\tilde{c}^E_t + \tilde{I}^H\tilde{i}^H_t + \tilde{Y}^F_H\tilde{y}^F_{H,t} \right) \quad [37].$$

Vienlaikus nekustamā īpašuma piedāvājums visā tautsaimniecībā H_t ir vienāds ar uzņēmēju H_t^E , neierobežoto mājsaimniecību H_t' un ierobežoto mājsaimniecību H_t'' pieprasījumu:

$$Hh_t = H^E h_t^E + H' h_t' + H'' h_t'' \quad [38].$$

Iekšzemes kredītu tirgus nosacījums paredz, ka kopējo aizņemto līdzekļu summa ir vienāda ar to līdzekļu summu, kurus aizdod neierobežotās mājsaimniecības:

$$\tilde{B}\tilde{b}_t + \tilde{B}''\tilde{b}''_t = -\tilde{B}'\tilde{b}'_t \quad [39].$$

Visbeidzot, tirdzniecības bilance ir vienāda ar iekšzemes tautsaimniecības neto uzkrājumiem, tādējādi:

$$\frac{P_{H,t}}{P_t} \tilde{Y}^F_{H,t} - \frac{P_{F,t}}{P_t} \alpha \tilde{Y}_t = Q_t \zeta_{t-1} R_{t-1}^* \tilde{B}_{t-1}^* \frac{P_{t-1} A_{t-1}}{P_t A_t} - Q_t \tilde{B}_t^*.$$

Veicot modeļa linearizēšanu logaritma veidā un izmantojot tirdzniecības nosacījumu un PCI vienādojumus, iegūst:

$$\begin{aligned} & \frac{P_H}{P} \tilde{Y}_H^F (\tilde{y}_{H,t}^F - \alpha s_t) - \frac{P_F}{P} \alpha \tilde{Y} ((1-\alpha)s_t + \tilde{y}_t) \\ & = Q\zeta R^* \tilde{B}^* (q_t + \zeta_{t-1} + r_{t-1}^* + \tilde{b}_{t-1}^* - \pi_t - \Delta a_t) - Q\tilde{B}^* (q_t + \tilde{b}_t^*) \end{aligned} \quad [40].$$

1.10. Pilnīgs logaritma veidā linerizēts modelis

Visbeidzot, tiek sniegts īss pārskats par modeļa galvenajiem logaritma veidā linearizētajiem galvienādojumiem, kas tiks izmantoti modeļa novērtējumā.

Neierobežotās mājssaimniecības

$$\tilde{c}'_t = \beta'(1-\delta^H)E_t\{\tilde{c}'_{t+1}\} + \frac{1}{\sigma}(\tilde{g}_t - \beta'(1-\delta^H)E_t\{\tilde{g}_{t+1}\} + (1-\beta'(1-\delta^H))\delta h'_t) \quad [41],$$

$$\begin{aligned} & \frac{\tilde{C}'}{\tilde{Y}} \tilde{c}'_t + \frac{\tilde{G}H'}{\tilde{Y}} (h'_t - (1-\delta^H)h'_{t-1} + \delta^H \tilde{g}_t) + \frac{Q\tilde{B}^*}{\tilde{Y}} \left(q_t \left(\frac{1}{\beta'} - 1 \right) + \frac{1}{\beta'} \tilde{b}_{t-1}^* - \tilde{b}_t^* + \frac{1}{\beta'} (\zeta_{t-1} + r_{t-1}^* - \pi_t - \Delta a_t) \right) \\ & + \frac{\tilde{B}'}{\tilde{Y}} \frac{1}{\beta'} (r_{t-1} + \tilde{b}'_{t-1} - \beta' \tilde{b}'_t - \pi_t - \Delta a_t) = \kappa(1-\nu)\tilde{\psi}(\tilde{y}_t + \hat{\psi}_t) \end{aligned} \quad [42],$$

$$\tilde{c}'_t = E_t \tilde{c}'_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (r_t - E_t \pi_{t+1}) + \frac{1}{\sigma} E_t \Delta a_{t+1} \quad [43],$$

$$r_t - r_t^* = E_t \{\Delta q_{t+1}\} + \zeta_t = E_t \{\Delta q_{t+1}\} + \zeta_b \tilde{b}_t^* + \varepsilon_t^\zeta \quad [44],$$

$$\zeta_t = \zeta_b \tilde{b}_t^* + \varepsilon_t^\zeta \quad [45].$$

Ierobežotās mājssaimniecības

$$\tilde{c}''_t = \frac{s'}{(1-s'')} E_t \tilde{c}''_{t+1} + \frac{1}{\sigma(1-s'')} [\tilde{g}_t - (s' + s'')E_t \tilde{g}_{t+1} - s'' E_t \Delta a_{t+1} - s'' E_t \pi_{t+1} + s'' r_t + (1-s'' - s')\delta h''_t] \quad [46],$$

$$\frac{\tilde{C}''}{\tilde{Y}} \tilde{c}''_t + \frac{\tilde{G}H''}{\tilde{Y}} (h''_t - (1-\delta^H)h''_{t-1} + \delta^H \tilde{g}_t) + \frac{\tilde{B}''}{\tilde{Y}} \frac{1}{\beta'} (r_{t-1} + \tilde{b}''_{t-1} - \beta' \tilde{b}''_t - \pi_t - \Delta a_t) = (1-\kappa)(1-\nu)\tilde{\psi}(\tilde{y}_t + \hat{\psi}_t) \quad [47],$$

$$\tilde{b}''_t = \tilde{g}_{t+1} + h''_t + \pi_{t+1} + \Delta a_{t+1} - r_t + \varepsilon_t^{b''} \quad [48].$$

Uzņēmēji

$$\tilde{c}_t^E = E_t \tilde{c}_{t+1}^E + \frac{1}{\sigma(1-p'')} [\tilde{g}_t - (p' + p'')E_t \tilde{g}_{t+1} - p'' E_t (\Delta a_{t+1} + \pi_{t+1} - r_t) - (1-p' - p'')E_t (\hat{\psi}_{t+1} + \tilde{y}_{t+1} - h_t^E)] \quad [49],$$

$$\tilde{y}_t = \left(\frac{1+\varphi}{\varphi+\nu} \right) h_{t-1}^E + \left(\frac{1-\nu}{\varphi+\nu} \right) \hat{\psi}_t - \frac{\sigma(\kappa(1-\nu)\tilde{c}'_t + (1-\kappa)(1-\nu)\tilde{c}''_t)}{\varphi+\nu} \quad [50],$$

$$\tilde{b}_t = \tilde{g}_{t+1} + h_t^E + \pi_{t+1} + \Delta a_{t+1} - r_t + \varepsilon_t^b \quad [51],$$

$$\tilde{\psi}\nu(\tilde{y}_t + \hat{\psi}_t) = \frac{\tilde{C}^E}{\tilde{Y}} \tilde{c}_t^E + \frac{\tilde{G}H^E}{\tilde{Y}} (h_t^E - (1-\delta^H)h_{t-1}^E + \delta^H \tilde{g}_t) + \frac{\tilde{B}}{\tilde{Y}} \frac{1}{\beta'} (r_{t-1} + \tilde{b}_{t-1} - \beta' \tilde{b}_t - \pi_t - \Delta a_t) \quad [52].$$

Investīcijas nekustamajā īpašumā

$$\tilde{I}_t = h_{t-1} + \tilde{g}_t + \varepsilon_t^i \quad [53].$$

Inflācija

$$\pi_t = \beta E_t \{ \pi_{t+1} \} - \alpha \beta E_t \{ \Delta s_{t+1} \} + \alpha \Delta s_t + \frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)}{\theta} (\hat{\psi}_t + \alpha s_t) \quad [54].$$

Iekšzemes procentu likmes

$$r_t = \rho_R r_{t-1} + (1-\rho_R) [\psi_1 \pi_t + \psi_2 \tilde{y}_t + \psi_3 \Delta q_t] + \varepsilon_t^R \quad [55].$$

Tirgus līdzsvara nosacījumi

$$\tilde{y}_t = \frac{1}{1+\alpha} \left(\frac{\tilde{C}'}{\tilde{Y}} \tilde{c}'_t + \frac{\tilde{C}''}{\tilde{Y}} \tilde{c}''_t + \frac{\tilde{C}^E}{\tilde{Y}} \tilde{c}^E_t + \frac{\tilde{I}^H}{\tilde{Y}} \tilde{I}^H_t + \frac{\tilde{Y}_H^F}{\tilde{Y}} \tilde{y}_{H,t}^F \right) \quad [56].$$

$$\frac{GH}{\tilde{Y}} h_t = \frac{GH^E}{\tilde{Y}} h_t^E + \frac{GH'}{\tilde{Y}} h'_t + \frac{GH''}{\tilde{Y}} h''_t + \varepsilon_t^h \quad [57].$$

$$\frac{\tilde{B}}{\tilde{Y}} \tilde{b}_t + \frac{\tilde{B}''}{\tilde{Y}} \tilde{b}''_t = -\frac{\tilde{B}'}{\tilde{Y}} \tilde{b}'_t \quad [58].$$

$$\frac{P_H}{P} \frac{\tilde{Y}_H^F}{\tilde{Y}} (\tilde{Y}_{H,t}^F - \alpha s_t) - \frac{P_F}{P} \alpha (1-\alpha) s_t + \tilde{y}_t = \frac{\tilde{Q}\tilde{B}^*}{\tilde{Y}} \frac{1}{\beta} (q_t + \varepsilon_{t-1} + r_{t-1}^* + \tilde{b}_{t-1}^* - \pi_t - \Delta a_t) - \frac{\tilde{Q}\tilde{B}^*}{\tilde{Y}} (q_t + \tilde{b}_t^*) \quad [59].$$

Vienas cenas likums

$$\pi_t = \Delta q_t - (1-\alpha) \Delta s_t + \pi_t^* \quad [60].$$

Šoka procesi

$$s_t = \rho_s s_{t-1} + \varepsilon_t^s \quad [61].$$

$$\Delta a_t = \rho_a \Delta a_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad [62].$$

$$r_t^* = \rho_r r_{t-1}^* + \varepsilon_t^{r^*} \quad [63].$$

$$\pi_t^* = \rho_\pi \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*} \quad [64].$$

Tehnoloģiju trenda izslēgšana no novērotajiem datiem

$$gy_obs_t = \Delta a_t + \tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1} \quad [65].$$

$$gg_obs_t = \Delta a_t + \tilde{g}_t - \tilde{g}_{t-1} + \pi_t \quad [66].$$

$$gb'_obs_t = \Delta a_t + \pi_t + \tilde{b}'_t - \tilde{b}'_{t-1} \quad [67].$$

$$gi_obs_t = \Delta a_t + \tilde{I}_t - \tilde{I}_{t-1} \quad [68].$$

kur

$$s' \equiv \beta''(1-m'')(1-\delta^H) \quad [69].$$

$$s'' \equiv m''\beta'(1 - \delta^H) \quad [70],$$

$$p' \equiv \beta(1 - m)(1 - \delta^H) \quad [71],$$

$$p'' \equiv m\beta'(1 - \delta^H) \quad [72].$$

[41] vienādojums atspoguļo neierobežoto mājsaimniecību nekustamā īpašuma pieprasījumu, kur prognozētās patēriņa pārmaiņas ir pozitīvi saistītas ar gaidāmajām nekustamā īpašuma cenu pārmaiņām. [42] vienādojums rāda budžeta ierobežojumu neierobežotajām mājsaimniecībām, liecinot, ka patēriņa izdevumu, nekustamā īpašuma pirkšanas izmaksu un ārvalstu līdzekļu aizņēmumu procentu maksājumu kopsummai jābūt vienādei ar ienākumiem no iekšzemes aizdevumu procentu maksājumiem un nopelnītās algas. [43] vienādojums raksturo starplaika patēriņu, kur esošais patēriņš ir pozitīvi saistīts ar gaidāmo tehnoloģisko izaugsmi, bet negatīvi – ar reālo iekšzemes procentu likmi.³

UIP [44] vienādojums rāda, ka valūtas kursa pārmaiņas un riska prēmija nosaka iekšzemes un ārvalstu procentu likmju starpību. Riska prēmija [45] vienādojumā ir atkarīga no neto ārējo aktīvu pozīcijas: jo vairāk tautsaimniecība aizņemas līdzekļus ārvalstīs, jo augstāka ir riska prēmija, kas atspoguļo investoru gaidas par iekšzemes tautsaimniecības maksātspēju.

[46] vienādojums atspoguļo ierobežoto mājsaimniecību mājokļu pieprasījumu, liecinot, ka gaidāmās patēriņa pārmaiņas ir pozitīvi atkarīgas no mājokļu cenu un produktivitātes gaidāmajām pārmaiņām. Tā kā ierobežotās mājsaimniecības var aizņemt līdzekļus tādā apjomā, kas vienāds tikai ar noteiktu mājokļa diskontētas nākotnes vērtības daļu, mājokļu pieprasījums atkarīgs arī no reālās iekšzemes procentu likmes. Ierobežotās mājsaimniecības budžeta ierobežojuma [47] vienādojums atspoguļo to, ka izdevumi patēriņam, dzīvojamo platību pirkšanai un procentu maksājumiem par iekšzemes aizņēmumiem ir vienādi ar darba samaksu (lai modelī nebūtu jālieto darbaspēks un algas, darbaspēka piedāvājums pielīdzināts pieprasījuma nosacījumiem; tāpēc nopelnītā alga ierobežojumā sniegta implicēti, izmantojot ražošanas funkciju). [48] vienādojums ir ierobežoto mājsaimniecību aizņemšanās ierobežojums, kas rāda, ka aizņēmuma summa nedrīkst pārsniegt noteiktu mājokļa diskontētas nākotnes vērtības daļu.

[49] vienādojums raksturo uzņēmēju nekustamā īpašuma pieprasījumu. Gaidāmās patēriņa pārmaiņas ir pozitīvi atkarīgas no prognozētās produkcijas izlaides, gaidāmajām nekustamā īpašuma cenu pārmaiņām un produktivitātes, bet negatīvi atkarīgas no iekšzemes reālās procentu likmes. [50] vienādojums ir ražošanas funkcija, kas norāda uz produkcijas izlaides apjoma atkarību no uzņēmējiem piederošā nekustamā īpašuma platības un izmantotā ierobežoto un neierobežoto mājsaimniecību darbaspēka. Izdevumi darba samaksai atvasināti no mājsaimniecību patēriņa un ražošanas robežizmaksām. [51] vienādojums ir uzņēmēju aizņemšanās ierobežojums, saskaņā ar kuru aizņēmuma summa nedrīkst pārsniegt noteiktu uzņēmējiem piederošā nekustamā īpašuma diskontētas nākotnes vērtības daļu. [52] vienādojums ir budžeta ierobežojums, kas liecina, ka uzņēmēju patēriņa,

³ Šeit un tālāk tekstā iekšzemes procentu likme ir ierobežoto mājsaimniecību un uzņēmumu vidējā svērtā hipotēku kredīta procentu likme, kurā dominē eiro izsniegto hipotēku kredītu procentu likme.

nekustamā īpašuma pirkšanas un procentu maksājumu izdevumu kopsumma ir vienāda ar produkcijas izlaides vērtību.

Ieguldījumu nekustamajā īpašumā [53] vienādojums atspoguļo to, ka nekustamā īpašuma ražotāji investē līdzekļus nolietojuma vērtības apjomā, lai saglabātu nemainīgu kopējo nekustamā īpašuma vērtību.

Atvērtas tautsaimniecības jaunā Keinsa–Filipsa līkne [54] vienādojumā nosaka PCI inflāciju kā inflācijas gaidu, tirdzniecības nosacījumu esošo un gaidāmo pārmaiņu, kā arī reālo robežizmaksu funkciju. Tirdzniecības nosacījumi Filipsa līknē rāda, ka kopējā patēriņa daļu veido imports, bet robežizmaksu ietekme uz inflāciju ir atkarīga no dziļajiem parametriem – cenu noturības un uzņēmēju diskonta faktora.

[55] vienādojums liecina, ka iekšzemes procentu likmi ietekmē gan centrālās bankas reakcija uz PCI pārmaiņām, produkcijas izlaides un valūtas kursa novirzēm no mērķa līmeņa, gan arī ārvalstu procentu likme UIP [44] vienādojumā.

[56] vienādojums ir iekšzemes preču tirgus līdzsvara nosacījums, kas rāda, ka iekšzemes produkcijas izlaide ir vienāda ar iekšzemes mājsaimniecību un uzņēmēju patēriņa, investīciju un neto eksporta summu. [57] vienādojums raksturo līdzsvaru nekustamā īpašuma tirgū, liecinot, ka kopējais nekustamā īpašuma piedāvājums ir vienāds ar uzņēmēju un mājsaimniecību nekustamā īpašuma pieprasījumu. Iekšzemes kredītu tirgus līdzsvars atspoguļots [58] vienādojumā, rādot, ka uzņēmēju un ierobežoto mājsaimniecību aizņēmumu summa ir vienāda ar neierobežoto dalībnieku izsniegtajiem kredītiem.

[59] vienādojums raksturo ārējo līdzsvaru, rādot, ka tirdzniecības bilance ir vienāda ar neto uzkrājumiem valsts tautsaimniecībā.

Vienas cenas likuma [60] vienādojums saista PCI ar ārvalstu inflāciju un valūtas kursu un tirdzniecības nosacījumu pārmaiņām.

[61]–[64] vienādojumā tirdzniecības nosacījumu, tehnoloģiju izaugsmes, ārvalstu procentu likmju un inflācijas pirmās kārtas autoregresijas procesi papildināti ar eksogēniem šokiem.

[65]–[68] vienādojums attiecīgi definē novērotās produkcijas izlaides, nekustamā īpašuma cenu, iekšzemes hipotēku kredītu un investīciju nekustamajā īpašumā laicrindas ar atbilstošiem modeļa mainīgajiem. Tehnoloģiju trends definēts produkcijas izlaides [65] vienādojumā, liecinot, ka produkcijas izlaides pieaugums ir pilnībā atkarīgs no tehnoloģiskā progressa. Pirms modeļa novērtēšanas nekustamā īpašuma cenu, aizņēmumu un investīciju laicrindām izslēgti trendi.

[69]–[72] vienādojums ir vienkāršotas apzīmējumu izteiksmes.

2. EMPĪRISKIE NOVĒRTĒJUMI

2.1. Datu apraksts

Empīriskajā analīzē izmantoti ceturkšņa novērojumi par reālo produkcijas izlaides (IKP) pieaugumu, iekšzemes nominālajām procentu likmēm, ārvalstu nominālajām procentu likmēm, PCI, tirdzniecības nosacījumiem, reālo nekustamā īpašuma cenu kāpumu, nominālo valūtas kursu, kredītu un investīciju nekustamajā īpašumā pieaugumu. Visi ceturkšņa dati attiecas uz periodu no 1999. gada 1. ceturkšņa līdz 2009. gada 2. ceturksnim. 1999. gads izvēlēts kā laikrindas sākuma punkts tāpēc, ka no šā gada pieejama mājokļu cenu statistika.

Produkcijas izlaides palielinājums aprēķināts kā sezonāli izlīdzinātas reālā IKP laikrindas logaritmu starpības. Nominālā iekšzemes procentu likme ir hipotēku kredītu procentu likme, bet nominālā ārvalstu procentu likme – 3 mēnešu EURIBOR. Inflācija definēta kā PCI logaritmu starpības. Tirdzniecības nosacījumi aprēķināti kā importa un eksporta cenu indeksu attiecību logaritmu starpības. Valūtas kursa laikrindas aprēķinā izmantots banku vidējais latu pirkšanas un pārdošanas kurss attiecībā pret SDR līdz 2004. gada decembrim un pēc tam – lata kurss attiecībā pret eiro. Valūtas kursa novirzes no SDR un eiro paritātes līmeņa attiecīgajos periodos aprēķinātas kā valūtas kursa un paritātes līmeņa logaritmu starpības.

Reālo nekustamā īpašuma cenu kāpuma laikrinda ir reālo nekustamā īpašuma cenu logaritma starpība. Reālo ieguldījumu pieaugums aprēķināts kā sezonāli izlīdzinātu dzīvojamās ēkās un citās būvēs veikto nefinanšu ieguldījumu logaritma starpība. Nominālais aizņemšanās kāpums ir uzņēmējiem un mājsaimniecībām izsniegto hipotēku kredītu logaritma starpība.

2.2. Kalibrētie parametri

Modelī kalibrēti vairāki parametri: diskonta faktori β , β' , β'' , izvairīšanās no riska parametrs σ , mājokļa pakalpojumu svāri mājsaimniecību derīguma funkcijā δ , mājsaimniecību darbaspēka piedāvājuma funkcijas slīpuma koeficients φ , nekustamā īpašuma nolietojuma likme δ^H , atvērtība α un elastīgu cenu uzcenojums (*frictionless markup*) λ .

Kalibrētās parametru vērtības apkopotas 1. tabulā. Neierobežoto dalībnieku diskonta faktors β' ir 0.952, liecinot, ka stabila līdzsvara stāvokļa gada procentu likme R ir 5%. Uzņēmēju diskonta faktors β ir 0.943, liecinot, ka vidējā gada procentu likme ir 6%. Ierobežoto dalībnieku diskonta faktors β'' ir 0.925, kas aplūkotajā periodā atbilst mājsaimniecībām izsniegto hipotēku kredītu vidējai gada procentu likmei (8.16%). Nekustamā īpašuma nolietojuma likme δ^H noteikta 0.05 līmenī. Parametra, kas atspoguļo zaudēto derīgumu jeb izvairīšanos no darba (*disutility*) φ , vērtība ir 2 (saskaņā ar L. Dž. Kristiāno (*L. J. Christiano*), M. Trābantu (*M. Trabandt*) un K. Valentīnu (7)). Pieņemts, ka elastīgu cenu uzcenojums ir 1.043. Izvairīšanās no riska parametrs σ ir 1 – atbilstoši logaritma derīguma funkcijai, nodrošinot modeļa atrisinājumu. Atvērtība noteikta 0.50 vērtībā atbilstoši novērtētā perioda vidējai vērtībai.

Aprēķinot stabila līdzsvara stāvokļa atrisinājumu, parametru vērtības noteiktas atbilstoši modelī izmantotajām lielajām stabila līdzsvara stāvokļa attiecībām.

1. tabula

Kalibrētie parametri

Apraksts	Parametrs	Vērtība
Neierobežoto mājsaimniecību diskonta faktors	β'	0.952
Ierobežoto mājsaimniecību diskonta faktors	β''	0.925
Uzņēmēju diskonta faktors	β	0.943
Izvaišanās no riska	σ	1
Mājokļa pakalpojumu svars derīguma funkcijā	δ	1
Izvaišanās no darba	φ	2
Nekustamā īpašuma nolietojuma likme	δ^H	0.05
Atvērtība	α	0.50
Elastīgu cenu uzcenojums	Λ	1.043

2.3. Aprioro vērtību izvēle

Informācija par Latvijas modeļa koeficientu apriorajām vērtībām sniegta 2. tabulā. Pieņemts, ka apriorie sadalījumi ir neatkarīgi. Tehnoloģiju procesa ρ_a un monetārās politikas parametru ψ_1, ψ_2, ψ_3 apriorās vērtības ir Beijesa novērtējumi Latvijai, kas iegūti iepriekšējos pētījumos (V. Ajevskis un K. Vītola (2)). Lai izvēlētos iekšzemes un ārvalstu procentu likmju, tirdzniecības nosacījumu un ārvalstu inflācijas noturīguma parametrus, attiecīgajiem mainīgajiem novērtēts AR(1) process. G. A. Kalvo veida cenu noturības θ apriorā vērtība noteikta 0.40, liecinot par vidēji 1.7 ceturkšņus ilgu cenu noturību. ν un κ sākotnējās vērtības noteiktas tā, lai būtu spēkā stabila līdzsvara stāvokļa lielās attiecības. Pieņemts, ka ārējā riska prēmijas elastības ζ_b apriorā vērtība ir 0.20, bet uzņēmēju un ierobežoto dalībnieku aizdevumu vērtības attiecība pret nodrošinājumu (attiecīgi m, m'') – 0.50.

Individuālo šoku apriorās vērtības ir ļoti intuitīvas, tāpēc tiek pieļauts plašs šoka vērtību sadalījums.

3. REZULTĀTI

3.1. Aposteriorie novērtējumi

Latvijas strukturālo parametru Beijesa aposteriorie novērtējumi atspoguļoti 2. tabulā. Papildus 90% aposteriorajiem ticamības intervāliem tabulā kā punktveida novērtējumi sniegti arī aposteriorie vidējie lielumi.⁴

Fiksētu cenu iespējas aposteriorais koeficients ir zemāks nekā tā apriorais vidējais, liecinot, ka uzņēmumi maina cenas pēc 1.2 ceturkšņiem, kas atbilst inflācijas dinamikai novērotajā periodā. Nekustamā īpašuma īpatsvara vērtība ir 0.30, tādējādi 70% produkcijas izlaides nosaka darbaspēka izmaksas. Neierobežoto mājsaimniecību algu īpatsvara novērtējums κ ir 0.53, liecinot, ka darbaspēka ienākumu īpatsvars ierobežotajiem dalībniekiem ir aptuveni 0.47. Ārvalstu riska prēmijas elastība ir mazāka nekā vidējā apriorā vērtība, norādot, ka investori, nosakot riska prēmijas, samērā nelielu uzmanību pievērš iekšzemes tautsaimniecības ārējam parādam. Salīdzinājumā ar ārvalstu procentu likmēm novērota mazāka iekšzemes procentu likmju noturība. Tirdzniecības nosacījumu aposteriorā vērtība rāda lielāku noturību nekā apriorā vidējā vērtība, bet tehnoloģiju novērtējums salīdzinājumā ar aprioro vidējo vērtību ir zemāks. Iekšzemes procentu likmes reakcijas funkcijas inflācijas un produkcijas izlaides koeficientu aposteriorie vērtējumi ir līdzīgi V. Ajevskā un K. Vītolas pētījuma (2) rezultātiem, bet ψ_3 novērtējums apstiprina Latvijas Bankas īstenoto fiksēta valūtas kursa politiku. Vairākums aposterioro sadalījumu ir ļoti koncentrēti ap to aposteriorajām vidējām vērtībām. Tas nozīmē, ka kopumā dati ir informatīvi un parametru vērtējumi ir tuvi to patiesajām vērtībām.

2. tabula

Apriorie sadalījumi un Latvijas datu aposteriorie novērtējumi

Raksturojums	Para- metrs	Apriorais sadalījums			Aposteriorais sadalījums		
		Sadalī- jums	Vidējais	Standart- novirze	Vidējais	90% intervāls	
1	2	3	4	5	6	7	8
Iekšzemes procentu likme, inflācija	ψ_1	Gamma	1.26	0.60	1.36	0.38	2.30
Iekšzemes procentu likme, produkcijas izlaide	ψ_2	Gamma	0.03	0.02	0.03	0.00	0.07
Iekšzemes procentu likme, valūtas kurss	ψ_3	Gamma	44.81	20	142	109	187
Aizdevuma vērtības attiecība pret nodrošinājumu, uzņēmēji	m	Beta	0.50	0.10	0.49	0.36	0.67
Aizdevuma vērtības attiecība pret nodrošinājumu, mājsaimniecības	m''	Beta	0.50	0.10	0.50	0.35	0.66
Fiksētu cenu varbūtība	θ	Beta	0.40	0.20	0.19	0.02	0.34

⁴ Aposteriorie rezultāti konstruēti, izmantojot Metropoļa–Heistingsa (*Metropolis–Hastings*) algoritmu ar Markova (*Markov*) ķēdi, kas ietver 500 000 iterāciju 3 MH bloku garumā. Novērtēšana veikta, izmantojot *Dynare 4 Matlab R2008a* sistēmā.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nekustamā īpašuma īpatsvars, ražošanas funkcija	v	Beta	0.20	0.10	0.30	0.07	0.51
Neierobežoto mājsaimniecību algu īpatsvars, ražošanas funkcija	κ	Beta	0.50	0.20	0.53	0.14	0.90
Riska prēmijas elastība	ζ_b	Beta	0.20	0.10	0.03	0.01	0.04
Iekšzemes procentu likmes AR koeficients	ρ_R	Beta	0.80	0.10	0.45	0.32	0.60
Tehnoloģiju AR koeficients	ρ_a	Beta	0.61	0.30	0.39	0.12	0.66
Tirdzniecības nosacījumu AR koeficients	ρ_s	Beta	0.78	0.09	0.86	0.74	0.97
Ārvalstu inflācijas AR koeficients	ρ_{π^*}	Beta	0.50	0.20	0.49	0.17	0.77
Ārvalstu procentu likmes AR koeficients	ρ_{R^*}	Beta	0.70	0.10	0.65	0.51	0.83
Tehnoloģiju šoka standartnovirze	σ_a	InvGamma	1.72	0.80	0.46	0.41	0.52
Iekšzemes procentu likmes šoka standartnovirze	σ_R	InvGamma	1.95	1.00	0.81	0.62	1.02
Tirdzniecības nosacījumu šoka standartnovirze	σ_s	InvGamma	2.12	1.00	0.57	0.50	0.64
Ārvalstu procentu likmes šoka standartnovirze	σ_{r^*}	InvGamma	0.32	0.20	0.07	0.06	0.08
Riska prēmijas šoka standartnovirze	σ_{ζ}	InvGamma	0.50	0.30	0.12	0.10	0.13
Ierobežoto mājsaimniecību kredīta šoka standartnovirze	σ_{b^*}	InvGamma	0.50	0.30	0.31	0.19	0.50
Uzņēmēju kredīta šoka standartnovirze	σ_b	InvGamma	0.50	0.30	0.23	0.18	0.28
Nekustamā īpašuma fonda šoka standartnovirze	σ_h	InvGamma	0.50	0.30	2.34	1.91	2.79
Nekustamā īpašuma investīciju šoka standartnovirze	σ_i	InvGamma	0.50	0.30	2.16	1.74	2.56
Ārvalstu inflācijas šoka standartnovirze	σ_{π^*}	InvGamma	1.27	0.60	0.30	0.29	0.30

3.2. Aizņemšanās ierobežojumu un ārvalstu riska prēmijas nozīme modeļa dinamikā

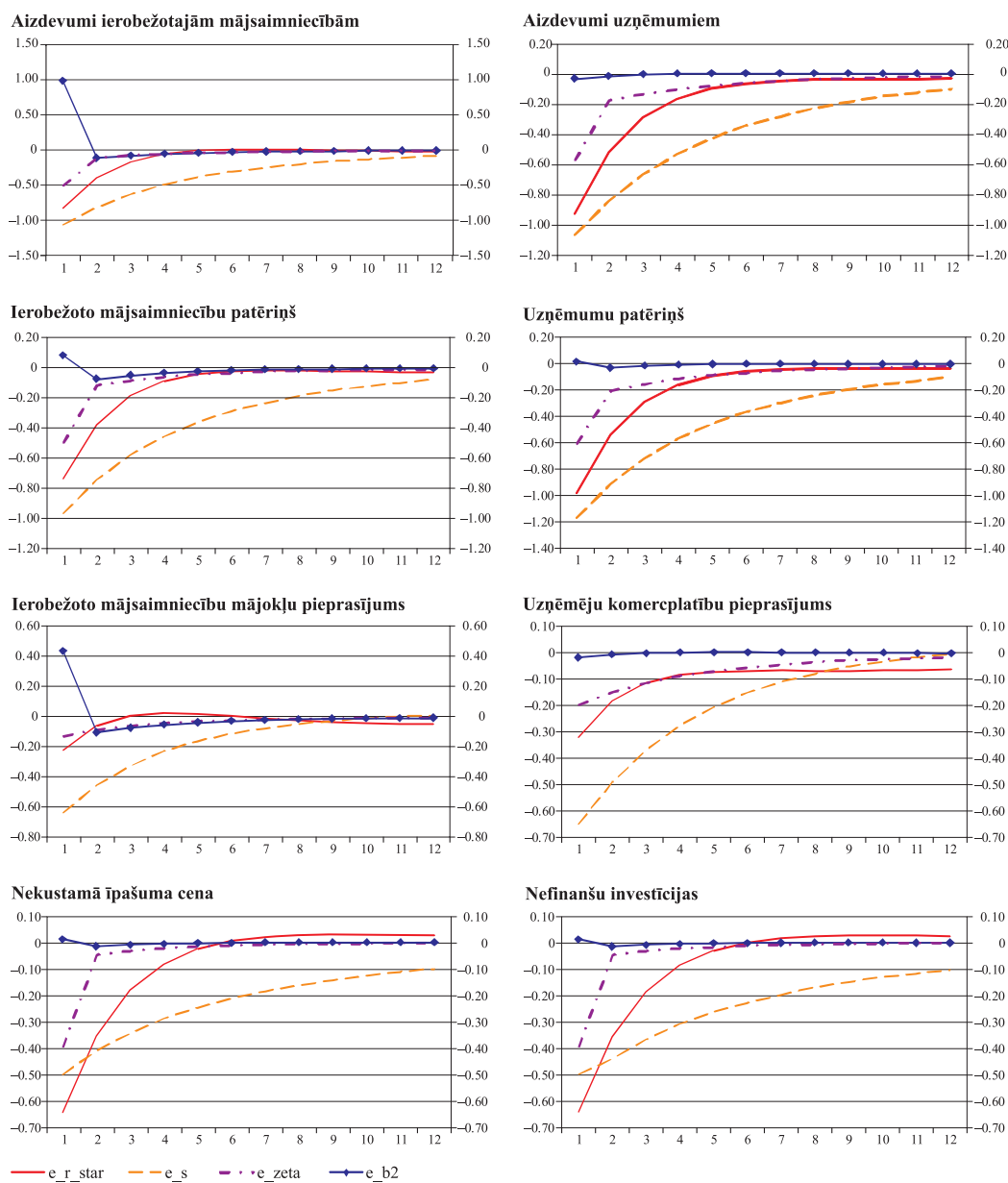
Lai noteiktu individuālo šoku nozīmi, pētījumā novērtētas impulsu reakcijas uz vienas standartnovirzes lieliem eksogēniem šokiem. Impulsu reakcijas uz ārvalstu procentu likmju, ārvalstu riska prēmijas, ierobežoto mājsaimniecību hipotēku kredītu un tirdzniecības nosacījumu šokiem simulētas novērtētajam (bāzes) modelim, kā arī šādiem modeļiem ar mainītiem parametriem:

1) modelim ar stingrāku aizņemšanās ierobežojumu ierobežotajām mājsaimniecībām ($m'' = 0.35$), vienlaikus nemainot aizņēmuma vērtības attiecību pret nodrošinājumu uzņēmējiem un riska prēmijas elastību ($m = 0.5, \zeta_b = 0.026$);

2) modelim ar augstāku ārvalstu riska prēmijas elastību ($\zeta_b = 0.05$), kas nozīmē, ka investori ir piesardzīgāki gaidās par iekšzemes tautsaimniecības maksātspēju.

Bāzes modeļa impulsu reakcijas atspoguļotas 1. attēlā. Turpmāk sīkāk aplūkots katrs minētais šoks.

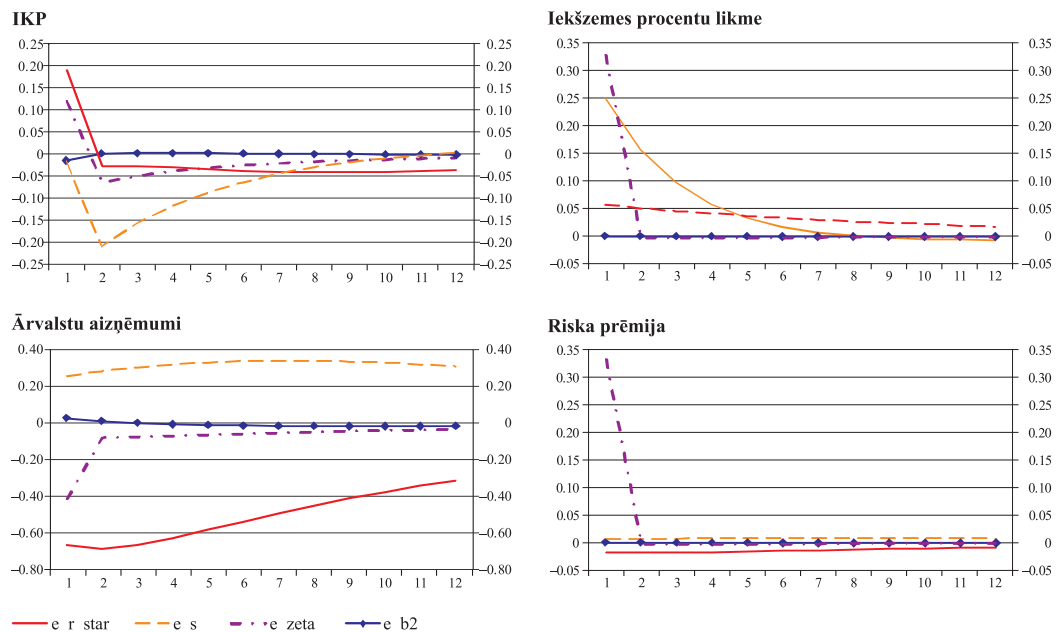
1. attēls
Novērtētā bāzes modeļa impulsu reakcijas uz šokiem



Piezīme. e_r_star ir ārvalstu procentu likmju šoks (ϵ^{r*}), e_s ir tirdzniecības nosacījumu šoks (ϵ^s), e_zeta – riska prēmijas šoks (ϵ^z) un e_b2 – ierobežoto mājsaimniecību kredīta šoks ($\epsilon^{b''}$).

1. attēls (turpinājums)

Novērtētā bāzes modeļa impulsu reakcijas uz šokiem



Piezīme. e_r_star ir ārvalstu procentu likmju šoks (ϵ^{r*}), e_s ir tirdzniecības nosacījumu šoks (ϵ^s), e_zeta – riska prēmijas šoks (ϵ^z) un e_b2 – ierobežoto mājsaimniecību kredīta šoks (ϵ^{b^*}).

3.2.1. Ārvalstu procentu likmes šoks

Ārvalstu procentu likmju šoks (ϵ^{r*}) paaugstina ārvalstu kredītu izmaksas, tādējādi mazinot ārvalstu kapitāla ieklūdi un iekšzemes kredītēšanu. Tā kā iekšzemes kredītportfelī dominē eiro izsniegtie kredīti, EURIBOR kāpums lielā mērā nosaka iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmju pieaugumu. Mazāks kredītēšanas apjoms caur kredītu kanālu vājina mājsaimniecību un uzņēmēju patēriņu. Nekustamā īpašuma cenu sarukums samazina šā tirgus ienesīgumu, tādējādi krītas ieguldījumi nekustamajā īpašumā. Ārvalstu monetārā šoka negatīvā ietekme uz ierobežoto mājsaimniecību aizņēmumiem, nekustamā īpašuma cenām un investīcijām turpinās pusotru gadu un uz uzņēmēju aizņēmumiem, patēriņu un nekustamā īpašuma pieprasījumu – ilgāk nekā trīs gadus.

Stingrāks aizņemšanās ierobežojums (1. scenārijs) vājina ārvalstu monetārā šoka transmisiju uz ierobežoto mājsaimniecību patēriņu, hipotēku kredītiem un sākotnēji arī uz mājokļu pieprasījumu.

Augstāka riska prēmijas elastība (2. scenārijs) samazina monetārās transmisijas ietekmi uz iekšzemes tautsaimniecību. Kopējo finansēšanas izmaksu pieaugums (procentu likmes un riska prēmija) apgrūtina neierobežoto mājsaimniecību aizņemšanos ārvalstīs, tādējādi samazinās kredītu apjoms, kas pieejams uzņēmējiem un ierobežotajām mājsaimniecībām. Mazāks pieejamais kredītu apjoms nosaka vājāku ārvalstu monetārā šoka ietekmi uz nekustamā īpašuma cenām un ieguldījumiem nekustamajā īpašumā. Salīdzinājumā ar bāzes modeli 2. scenārijā ietekme uz nekustamā īpašuma pieprasījumu ir vājāka visiem trim tautsaimniecības daļībniekiem.

3.2.2. Ārvalstu riska prēmijas šoks

Tiešais riska prēmijas šoks nozīmē, ka ārvalstu investori mazāk vēlas uzņemties risku un tāpēc aizdevumiem piemēro lielāku riska prēmiju.

Riska prēmijas šoka (ε^c) ietekme līdzīga ārvalstu procentu likmju šoka ietekmei – tā paaugstina ārējā parāda segšanas izmaksas, tāpēc palielinās arī iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmes, tādējādi mazinot iekšzemes privātā sektora kreditēšanu. Sakarā ar vājāku hipotēku kredītu pieprasījumu sarūk nekustamā īpašuma cenas un ieguldījumi tajā. Savukārt tāpēc caur kreditēšanas un labklājības kanāliem krītas mājsaimniecību un uzņēmēju patēriņš. Mazāks aizņemšanās apjoms un nekustamā īpašuma cenu kritums rada nekustamā īpašuma pieprasījuma pārdali, sarūkot uzņēmēju un ierobežoto mājsaimniecību daļai un palielinoties neierobežoto mājsaimniecību nekustamā īpašuma pieprasījumam.

Riska prēmijas ierobežojuma iekļaušanas galvenais rezultāts ir kredītresursu trūkuma (*credit crunch*) efekts. Ārvalstu investori, kuru ticība iekšzemes tautsaimniecībai sarukusi, sāk pieprasīt kredītu atmaksu. Lai samaksātu ārvalstu kreditoriem, neierobežotās mājsaimniecības, t.i., aizdevēji tautsaimniecībai, pieprasa aizdevumu atmaksu no uzņēmējiem un ierobežotajiem dalībniekiem. Parāda līmenis sarūk, nekustamā īpašuma pieprasījums un investīcijas turpina samazināties.

Šoku norise šajos trijos scenārijos ir ļoti līdzīga – iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmju kāpums samazina hipotēku kredītu pieprasījumu, nekustamā īpašuma cenas un investīcijas nekustamajā īpašumā. Pazeminātas nekustamā īpašuma vērtības dēļ sašaurinās patēriņš. Aizņemšanās un nekustamā īpašuma pieprasījuma atšķirības scenārijos ir līdzīgas tām, kas raksturo ārvalstu procentu likmju šoku. Stingrāku kreditēšanas ierobežojumu scenārijā ietekme uz ierobežoto mājsaimniecību hipotēku kredītiem un mājokļu pieprasījumu ir vājāka salīdzinājumā ar bāzes scenāriju. Augstākas riska prēmijas elastības gadījumā monetārā transmisija uz iekšzemes mainīgajiem salīdzinājumā ar bāzes scenāriju nav tik spēcīga.

3.2.3. Ierobežoto mājsaimniecību kredīta šoks

Ierobežoto mājsaimniecību pozitīvais kredīta šoks (ε^b) nozīmē kopējā aizdevumu apjoma pieaugumu, lai gan vienlaikus samazinās uzņēmējiem izsniegto aizdevumu apjoms. Lielāks ierobežotajām mājsaimniecībām izsniegto aizdevumu apjoms veicina patēriņu un mājokļu pieprasījumu, bet, ja aizdevumu apjoms ir mazāks, sarūk uzņēmēju komercplatību pieprasījums. Šādu pretēju efektu izpausme izskaidro nekustamā īpašuma cenu īslaicīgas pārmaiņas. Kredīta šoka ietekme uz iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmēm, nekustamā īpašuma cenām un ieguldījumiem nekustamajā īpašumā zūd gada laikā.

Samazinoties ražošanas jaudām (komercplatību apjomam), produkcijas izlaide, eksports un robežizmaksas sarūk. Saskaņā ar ārējā līdzsvara nosacījumu eksporta sašaurināšanās dēļ pieaug aizņemšanās ārvalstīs, kas savukārt veicina riska prēmijas kāpumu.

Dažādu scenāriju impulsu reakcijas liecina, ka stingrāku kreditēšanas ierobežojumu scenārijs atšķiras no pārējiem diviem. Tā kā pozitīvā kredīta šoka ietekmi ierobežo mazāka aizdevuma vērtības attiecība pret nodrošinājumu, uzņēmēju aizņemšanās apjoms salīdzinājumā ar bāzes scenāriju sarūk nedaudz. Tas izskaidro vājāku šoka ietekmi uz visiem mainīgajiem salīdzinājumā ar bāzes scenāriju.

Impulsu reakcijas augstākas riska prēmijas elastības scenārijā un bāzes scenārijā ir ļoti līdzīgas, jo novērotā pārejošā kredītu piedāvājuma šoka ietekme uz iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmi ir samērā neliela.

3.2.4. Tirdzniecības nosacījumu šoks

Tirdzniecības nosacījumu pozitīvais šoks (ε^s) nozīmē importa un eksporta cenu attiecības īslaicīgu palielināšanos, kas pēc diviem ceturkšņiem izpaužas inflācijā. Inflācija samazina patēriņu un attiecīgi kopējo produkcijas izlaidi, kam seko iekšzemes aktivitātes lejupslīde. Mazāki ienākumi slāpē ierobežoto mājsaimniecību un uzņēmēju hipotēku kredītu un nekustamā īpašuma (mājokļu un komercplatību) pieprasījumu, radot nekustamā īpašuma cenu sarukumu. Savukārt cenu pazemināšanās vājina ieguldījumus nekustamajā īpašumā mazākas atdeves dēļ.

Sarūkot cenām, neierobežotie dalībnieki veicina nekustamā īpašuma pieprasījumu, aizņemoties ārvalstīs, kas savukārt paaugstina riska prēmiju. Valūtas kursa mērķa apstākļos augstākai riska prēmijai ir tendence ar UIP starpniecību palielināt iekšzemes procentu likmi. Kredītu ierobežojumu dēļ mājsaimniecību un uzņēmēju patēriņš, nekustamā īpašuma pieprasījums, cenas un ieguldījumi nekustamajā īpašumā atgriežas sākotnējā stāvoklī 3–4 gadu laikā.

SECINĀJUMI

Šajā pētījumā izstrādāts un ar Beijesa pieeju novērtēts mazas atvērtas tautsaimniecības DSGE modelis Latvijai. Pētījumā M. Jakovjello (9) modelis papildināts ar trim aspektiem. Lai modelis labāk raksturotu Latvijas situāciju, vispirms slēgtas tautsaimniecības struktūrā iekļautas atvērtas tautsaimniecības iezīmes. Otrkārt, atšķirībā no pieņēmuma par fiksētu nekustamā īpašuma fondu pieļautas investīcijas būvēs. Treškārt, iekļauts pieņēmums par ārvalstu aizņēmuma riska prēmiju, kas atkarīga no iekšzemes mājsaimniecību neto ārējo aktīvu pozīcijas.

Acīmredzot modelis ar uzņēmējdarbības un mājsaimniecību finanšu ierobežojumiem salīdzinājumā ar struktūru, kurā tie netiek ievēroti, uz šokiem reaģē atšķirīgi. Atvērtas tautsaimniecības pazīmju iekļaušanas priekšrocība ir iespēja novērtēt ārējo šoku ietekmi uz iekšzemes rādītājiem, bet finanšu ierobežojumi liecina par tās apmēru monetārajā transmisijā. Iekļaujot nefinanšu investīcijas mājokļos un komercplātibās, bija iespējams noteikt nekustamā īpašuma fonda būvniecības lomu ekonomiskās attīstības ciklā un tā mijiedarbību ar finanšu ierobežojumiem.

Noteikts, ka stingrāku kreditēšanas ierobežojumu gadījumā (mazāka aizdevuma vērtības un nodrošinājuma attiecība) šoku transmisija vājinās; kopumā šis scenārijs mazina ierobežoto mājsaimniecību aizņemšanos, mājokļu pieprasījumu un patēriņu, bet tam nav spēcīgas ietekmes uz kopējo produkcijas izlaidi.

Lielāka riska prēmijas elastība galvenokārt ierobežo dažādu šoku ietekmi uz aizņēmumiem ārvalstīs. Ārvalstu procentu likmju un riska prēmijas šoku gadījumos lielāka riska prēmijas elastība, paaugstinoties ārējā finansējuma izmaksām, vājina monetārās transmisijas ietekmi uz iekšzemes tautsaimniecību. Ierobežoto mājsaimniecību pozitīva kredīta šoka gadījumā impulsu reakcijas augstākas riska prēmijas elastības un bāzes scenārija apstākļos ir ļoti līdzīgas, jo šoka ietekme uz iekšzemes hipotēku kredītu procentu likmi ir samērā neliela.

Salīdzinājumā ar citiem šokiem tirdzniecības nosacījumu šokam ir ilgstošākā ietekme uz iekšzemes kredītiem, patēriņu, nekustamā īpašuma pieprasījumu, cenām un ieguldījumiem, kuri kreditēšanas ierobežojumu dēļ atgriežas iepriekšējā līmenī 3–4 gadu laikā. Ārvalstu procentu likmju un riska prēmijas šoku ietekme uz ierobežoto mājsaimniecību aizņēmumiem, nekustamā īpašuma cenām un ieguldījumiem nekustamajā īpašumā izzūd pusotra gada laikā.

LITERATŪRA

1. ADOLFSON, Malin, LASÉEN, Stefan, LINDÉ, Jesper, VILLANI, Mattias. *Evaluating an Estimated New Keynesian Small Open Economy Model*. Sveriges Riksbank Working Paper, No. 203, February 2007.
2. AJEVSKIS, Viktors, VĪTOLA, Kristīne. *Fiksēta valūtas kursa režīma priekšrocības vispārējā līdzsvara stāvokļa apstākļos*. Rīga : Latvijas Banka, 2009. Pētījums 4/2009.
3. BERNANKE, Ben S., GERTLER, Mark L., GILCHRIST, Simon. The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework. *In: Handbook of Macroeconomics*. Edited by John B. Taylor and Michael Woodford, ed. 1, vol. 1, 1999, ch. 21, pp. 1341–1393.
4. CALZA, Alessandro, MONACELLI, Tommaso, STRACCA, Livio. *Housing Finance and Monetary Policy*. European Central Bank Working Paper Series, No. 1069, July 2009.
5. CAMPBELL, Jeffrey R., HERCOWITZ, Zvi. *The Role of Collateralized Household Debt in Macroeconomic Stabilization*. NBER Working Paper Series, No. 11330, May 2005.
6. CHRISTENSEN, Ian, CORRIGAN, Paul, MENDICINO, Caterina, NISHIYAMA, Shin-Ichi. *Consumption, Housing Collateral, and the Canadian Business Cycle*. Bank of Canada Working Paper, No. 26, October 2009.
7. CHRISTIANO, Lawrence J., TRABANDT, Mathias, VALENTIN, Karl. *Introducing Financial Frictions and Unemployment into a Small Open Economy Model*. Sveriges Riksbank Working Paper, No. 214, November 2007.
8. GERALI, Andrea, NERI, Stefano, SESSA, Luca, SIGNORETTI, Federico M. *Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area*. Bank of Italy Working Paper, No. 740, January 2010.
9. IACOVIELLO, Matteo. House Prices, Borrowing Constraints and Monetary Policy in the Business Cycle. *American Economic Review*, vol. 95, issue 3, June 2005, pp. 739–764.
10. IACOVIELLO, Matteo, NERI, Stefano. Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model. *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 2, issue 2, April 2010, pp. 125–164.
11. KIYOTAKI, Nobuhiro, MOORE, John. Credit Cycles. *Journal of Political Economy*, vol. 105, issue 2, April 1997, pp. 211–248.
12. RUBIO, Margarita. Housing Market Heterogeneity in a Monetary Union. Banco de España Working Paper, 2009, No. 0916.
13. VALENTIN, Karl, SELLIN, Peter. *Housing Collateral and the Monetary Transmission Mechanism*. Sveriges Riksbank Working Paper, No. 239, April 2010.