

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

DSGE MODEL Y S FINANČNÝMI RIGIDITAMI

Dizertačná práca

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103003/D/2018/2722782602

DSGE MODELY S FINANČNÝMI RIGIDITAMI

Dizertačná práca

Študijný program:	Ekonometria a operačný výskum
Študijný odbor:	3.3.25 Ekonometria a operačný výskum
Školiace pracovisko	Katedra operačného výskumu a ekonometrie
Školiteľ:	doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD.

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a uviedol som všetku použitú literatúru.

Martin Benkovič, Ing.

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcel poďakovať školiteľovi dizertačnej práce doc. Ing. Martinovi Lukáčikovi, PhD. a Ing. Danielovi Němcovi, Ph.D. za cenné rady pri vypracovaní dizertačnej práci.

Osobitne chcem vyjadriť veľkú vďaku mojej rodine a priateľke za silnú podporu počas celej doby štúdií a podporu pri získavaní zahraničných skúseností.

ABSTRAKT

BENKOVIČ, Martin: *DSGE modely s finančnými rigiditami* – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky: Katedra operačného výskumu a ekonometrie. Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2018, 80s.

Práca je zameraná na dva hlavné ciele. Prvým z nich je aplikácia metodiky dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy s finančnými rigiditami s použitím slovenských dát a druhým je analýza a porovnanie modelu, ktorý skúma zosilňujúci mechanizmus finančného akcelérатора pri realizácii šokov hlavných makroekonomických premenných. Práca je rozdelená do 5 kapitol a obsahuje 9 grafov a dve tabuľky. Prvá kapitola predstavuje sumár literatúry týkajúcej sa fenoménu boomov a recesií. Ďalej predstavuje požiadavky na súčasný DSGE model po kritike v období finančnej krízy. Posledná podkapitola uvádza prehľad DSGE modelov s finančnými rigiditami a popisuje koncept finančného akcelérатора pôsobiaceho na zosilňovanie a propagáciu krátkodobých fluktuácií prostredníctvom asymetrickej informácie na finančných trhoch spolu s problémami tohto prístupu. Druhá kapitola prezentuje základné ciele dizertačnej práce. Tretia kapitola prezentuje metódy využité pri analýze DSGE modelov. Posledná kapitola predstavuje DSGE model Christensena a Diba (2008) s finančným akcelératorom rozšírený o „switch“ režim monetárnej politiky, ktorý formalizuje vstup Slovenskej republiky do Európskej Menovej Únie v roku 2009 a sumarizuje dosiahnuté výsledky pre model s finančným akcelératorom a bez, odhadovaný Bayesovskými metódami v rôznych časových intervaloch – pred krízou, počas krízy, po kríze a maximálnom rozsahu dostupných dát. Z analýzy vyplýva, že neexistuje významný rozdiel medzi modelom obsahujúci tento mechanizmus a modelom bez neho a teda jeho vplyv krátkodobé fluktuácie je relatívne zanedbateľný.

Kľúčové slová: Dynamický stochastický model všeobecnej rovnováhy, finančný akcelérator, finančné rigidity

ABSTRACT

BENKOVIC, Martin: DSGE models with financial frictions – University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics: Department of Operations research and Econometrics. Supervisor: doc. Ing. Martin Lukáčik, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2018, 80p.

The thesis is devoted into two main goals. The first goal aims in methodology of dynamic stochastic general equilibrium models with financial rigidities in the environment of the Slovak republic along with its application analysing amplification and propagation of financial accelerator mechanism of the main macroeconomic variables after the economic shocks occur. The thesis is devoted into 4 chapters and includes 9 charts and two tables. The first chapter summarizes the literature related to booms and slumps phenomena. The last sub-chapter summarizes DSGE models with financial frictions frameworks and describes financial accelerator framework amplifying fluctuations through the asymmetric information in the financial markets. The second chapter presents the main goals of the dissertation thesis. The third chapter presents methods used in the analysis. The last chapter present the DSGE models of Christensen and Dib (2008) augmented by „switch“ regime mechanism of monetary policy representing the fact that Slovak republic entered European Monetary Union in 2009. The chapter summarizes the results for the model with financial accelerator and without, estimated by Bayesian methods with different data samples – before crisis, with crisis, after crisis and the full sample range. The outcome shows that there is no significant difference between model with and without financial accelerator meaning the main macroeconomic variables are influenced just slightly.

Keywords: Dynamic stochastic general equilibrium model, financial accelerator, financial frictions

ÚVOD	9
1 FINANČNÉ RIGIDITY A DSGE MODELOVANIE	10
1.1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ V KONTEXTE FINANČNEJ LITERATÚRY	10
1.2 FINANČNÉ NEPRUŽNOSTI A MODEL Y SO ZOSILŇUJÚCIM MECHANIZMOM – SÚČASNÝ VÝSKUM	14
1.3 OD IS-LM MODELU K SÚČASNÝM DSGE MODELOM	22
1.4 POŽIADAVKY NA SÚČASNÝ DSGE MODEL	28
1.4.1 <i>Finančné rigidity</i>	28
1.4.2 <i>Uvoľnenie predpokladov racionálnych očakávaní</i>	29
1.4.3 <i>Heterogenita ekonomických subjektov</i>	30
1.4.4 <i>Silnejšie mikroekonomické východiská</i>	30
1.5 KONCEPTY MODELOVANIA FINANČNÝCH RIGIDÍT V KONCEPTE DSGE	31
1.5.1 <i>Finančný akcelerátor</i>	31
1.5.2 <i>Kolaterálne ohraničenia</i>	33
1.5.3 <i>Bankový sektor</i>	34
1.6 LIMITY MODELOVANIA FINANČNÝCH RIGIDÍT	35
2 CIEĽ PRÁCE	36
3 METODOLÓGIA	37
3.1 HODRICKOV-PRESCOTTOV FILTER	37
3.2 KALIBRÁCIA	38
3.3 KALMANOV FILTER	38
3.4 BAYESOVSKÉ METÓDY	40
3.5 METROPOLIS HASTINGS RANDOM WALK ALGORITMUS	42
3.6 POROVNANIE MODELOV	43
3.7 ŠOKOVÁ DEKOMPOZÍCIA	44
4 MODEL S FINANČNÝMI RIGIDITAMI	45
4.1.1 <i>Domácnosti</i>	45
4.1.2 <i>Sektory výroby – podnikatelia</i>	47
4.1.3 <i>Sprostredkovatelia</i>	50
4.1.4 <i>Maloobchodníci</i>	51
4.1.5 <i>Monetárna autorita</i>	53
4.1.6 <i>Modifikované monetárne pravidlo so „switch“ režimom</i>	53

5	VÝSLEDKY PRÁCE.....	54
5.1	DÁTA.....	54
5.2	KALIBRÁCIA	55
5.3	VÝSLEDKY ODHADU	56
5.4	ODHAD PARAMETROV.....	57
5.5	ANALÝZA ODOZIEV NA IMPULZY	59
5.6	ŠOKOVÁ DEKOMPOZÍCIA.....	66
6	DISKUSIA	68
	ZÁVER.....	70
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	72
	PRÍLOHY	81

Úvod

Prvá kapitola dizertačnej práce charakterizuje teoretický vývoj myšlienok Fishera týkajúcich sa problémov modelovania boomov a prudkých prepádov ekonomiky. Ďalej zachytáva teoretický vývoj makroekonómie až po fenomén DSGE modelov používaných v súčasnosti a aktuálnych otázok ich zlyhávania pri predikcii kríz. Prvá kapitola ďalej vysvetľuje príčiny vzniku finančnej krízy a udalostí, ktoré 2007-2009 túto finančnú krízu nasledovali. V nasledovnej podkapitole je definovaná myšlienka finančného akcelérátora a prehľad možných prístupov pri modelovaní finančných rigidít prostredníctvom DSGE modelov. Tento prístup ponúka dva hlavné smery modelovania a to modely na základe práve finančného akcelérátora, alebo prostredníctvom modelovania kolaterálnych ohraničení. Teória aj empirický výskum priniesli spôsob explicitného modelovania bankového sektora, ktorý je rámci tejto kapitoly charakterizovaný. Druhá kapitola definuje ciele dizertačnej práce.

Tretia kapitola prináša kapitola metodologický aparát použitý v analýze a prezentuje uzavretý model Christensena a Diba z roku 2008 s nominálnymi rigiditami s mechanizmom finančného akcelérátora. Dizertačná práca prináša rozšírenie modelu o tzv. „switch“ režim monetárnej politiky, ktorá reflektuje stratu autonómnosti monetárnej politiky, čoho prípadom je vstup Slovenskej republiky do Európskej Menovej Únie v roku 2009. Táto kapitola porovnáva a diskutuje výsledky šokových odoziev pre modely s finančným akcelérátorom a bez finančného akcelérátora a pre rôzne časové rozsahy dát – pred krízou, s krízou, po kríze a celé obdobie dostupných dát.

1 Finančné rigidity a DSGE modelovanie

1.1 Teoretické východiská v kontexte finančnej literatúry

Analýza boomov a úloha zvyšovania návratnosti investícií prostredníctvom zadlženia opísaná v štúdiu Fisher (1933) tvrdí, že dlh môže mať viacero príčin, ktorých spoločným javom sa zdajú byť nové alternatívy investovania s vysokým výnosom v porovnaní so bežnými výnosmi. Ľahko dostupné peniaze sa zdajú byť kľúčovým dôvodom zadlžovania. Dôvera investora vo viac ako 100 % výnosom pri nízkej úrokovej miere láka investora tieto požičané peniaze špekulatívne investovať. Táto situácia opisuje 20. Roky a Fisher ju označuje za hlavný dôvod nadmernej zadlženosti v roku 1929. Zaujímavosťou tejto štúdie je analýza prepádov v kontexte tohto argumentu. V tejto štúdiu Fisher odmietol vtedy populárne príčiny Veľkej hospodárskej krízy čoho príkladom sú neprispôsobovanie sa poľnohospodárskych a priemyselných cien a diskrepancia vo vzťahu úspor a investícií. Fisher svojimi kritickými úvahami vysvetlil význam a zotrvačnosť krízy, pričom toto vysvetlenie zostáva aktuálnym aj o viac ako polstoročie neskôr. Vo svojej štúdiu ďalej konštatuje, že v období prudkých boomov a prepádov majú uvedené fakty vedľajšiu úlohu v porovnaní s dvomi dominantnými faktami, ktorými sú nadmerná zadlženosť a následná deflácia. V nadväznosti nato negatívne komentuje dlhové a cenové poruchy. Reinvestovanie a špekulácie predstavujú významný vplyv, pričom ich vplyv je miernejší, ak nie sú realizované prostredníctvom úverov. Fisherova štúdia z roku 1933 prepája financovanie investícií prostredníctvom úverov, dlh, defláciu reálnych a finančných aktív a znižovanie zadlženosti v klesajúcej špirále končiacej ekonomickou katastrofou. Jeho vysvetlením je, že v období prepadu vysoko zadlžené ekonomické subjekty zabezpečujú splácanie svojich dlhov predajom aktív, ktoré následne oslabujú ekonomiku znižovaním nominálnych cien a okamžitým nárastom reálneho dlhu.

Významným prínosom tejto štúdie bol mechanizmus negatívnej spätnej väzby zosilňujúci začiatkový účinok šoku. Nárast reálneho dlhu núti investorov predávať svoje aktíva v dôsledku deflačnej špirály, ktorá ďalej vytvára tlak na pokles cien a následnej zosilňuje jej efekt. Fisher však správne poukazoval na fakt, že spätná väzba vysvetľuje intenzitu depresií, ako aj na dôvod, prečo sa ekonomika automaticky nevracia do trvalej rovnováhy. Fisherov sumár uvádzajúci možné alternatívy cyklu Fisher (1932), kde uvádza možné alternatívy cyklu, ktoré sú podobné súčasnej teórii likvidity.

Fisher v nej predstavil nelineárnu dynamiku a zosilňujúci mechanizmus pomocou, ktorého šok s malou magnitúdou vedie k zmenám s oveľa väčšou magnitúdou prostredníctvom mechanizmu spätnej väzby. Hoci, Fisher nedeklaroval význam úlohy finančného sektora v období veľkej hospodárskej krízy ponúkal zaujímavý pohľad na úlohu peňazí, ktoré predstavovali dovtedy, len prostriedok výmeny. Deklaroval fakt, že dlh investorov je nominálny, čo znamená, že ak ceny klesajú reálny dlh rastie. Pákovým efekt je kľúčovým faktom v mechanizme negatívnej spätnej väzby. Autor predstavil novú teóriu tzv. pákového efektu. Ľahko dostupné úvery v kombinácii s vysokým budúcim ziskom vedú k tomu, že si investori požičiavajú stále viac. Tento opis pripomína nedávnu hospodársku krízu v Spojených štátoch amerických, ktorá vyvolala prostredníctvom pákového efektu boom na trhu nehnuteľností, v situácii, kedy sa ekonomika nachádzala v deflačnej špirále. Fisherovým nedostatkom bola absencia formálnej teórie, o ktorú by sa jeho tvrdenia opierali, čo však chýbalo aj ekonómom, ktorí jeho teóriu využívali. Trvalo niekoľko desaťročí, kým sa táto teória negatívnej spätnej väzby zapracovala do súčasných makroekonomických modelov.

Fisher vyvinul vlastnú kvantitatívnu metodológiu na prognózovanie akcií založenú na „popularite“ opísanú v práci Dominguez, Fair a Shapiro (1988). Tento spôsob prognózovania ho doviedol k neslávnej prognóze 15. októbra 1929, kedy akcie dosiahli trvalý vrchol. Túto prognózu nasledovala ďalšia optimistická prognóza na 23. októbra 1929 a podpíрал ju tvrdením, že akýkoľvek strach, že by ceny akcií mohli klesnúť na úroveň z roku 1923 je nepripustný za vtedajších ekonomických podmienok. Nasledoval deň známy ako „Black Thursday“, kedy trhovú prepád predstavoval 11 % hodnoty pri otvorení burzy. Fisher tvrdil, že tento prepád je len dočasný a vývoj trhov od Prvej svetovej vojny je relatívne stabilný. Nasledoval, však „*Black Friday*“ a Fisher, už tentoraz nevydal optimistickú prognózu. V súčasnosti nie sú často diskutované prínosy tejto štúdie, ktoré predstavujú návod, ako riešiť krízu. Najdiskutovanejšou témou v súčasnej kríze je otázka efektivity fiškálnych stimulov v kontraste s nevyhnutným šetrením. Jedinou cestou ukončenia krízy je priame riešenie problému cyklu dlhovej deflácie. Fisher zdôrazňoval dôsledky teórie dlhovej deflácie spolu s faktom, že veľkým depresiám sa dá predchádzať prostredníctvom reflácie a stabilizačnej politiky.

Ako sa na celú situáciu pozerá J.M. Keynes? Fisher dospel k záveru, že jadro krízy predstavujú klesajúce ceny, pričom Keynes tvrdil diametrálny opak. Tvrdil, že znižovanie miezd nedostačuje čisteniu trhov a nepružné nominálne mzdy bránia návratu finančnej stability. Keynesove poznatky vychádzali z IS-LM modelu obsahujúceho nepružnosť cien.

Finančné nepružnosti, však nie sú cieľom jeho analýz. Keynes (1936), tvrdí, že musí existovať faktor, ktorého hodnota je v kombinácii s peniazmi je pružná. Ďalej tvrdil, že zamestnanci sú schopní zvládnuť zníženie miezd. Tieto tvrdenia sa zdali byť zrejmé, pričom Keynes bol presvedčený, že ide o otázky, vtedy aktuálnej diskusie. Nie je však pravdou, že Keynes považoval pružnosť miezd za hlavný dôvod krízy a ekonomickej nestability. Podľa niektorých ekonómov chápanie Keynesa, len prostredníctvom mzdových nepružností možno označiť za príliš obmedzené. Za zmienku stojí štúdia Eatwella a Milgatea (2011), ktorí argumentovali, že Keynesova teória nezamestnanosti v žiadnom hľadisku nevychádza z predpokladu mzdových rigidít. Ďalej tvrdili, že Keynes správne konštatoval, že akýkoľvek nárast nominálnych miezd znižuje dôveryhodnosť systému a tieto pružnosti v skutočnosti bránia prepadu cien aktív k nulovej hodnote. Podobne aj ekonóm Leijonhufvud (1968) komentoval rozdiely Keynesových myšlienok a následnej Keynesovskej ekonómii. Leijonhufvud si kladol otázku dôležitosti pružných miezd v kontexte Keynesových argumentov. Uvedomil si, že ak finančný trh zlyhá pri koordinácii investícií a úspor pri plnej zamestnanosti, pružné ceny nebudú mať schopnosť vrátiť ekonomiku na úroveň plnej zamestnanosti. Následne pokračovala diskusia prameniaca čiastočne z literatúry označovanej Keynesovská, pričom obsahuje argumenty nesúvisiace s Keynesovskými teóriami. Keynes bol známy tým, že často formuloval tvrdenia, ktoré dostali prívlastok všeobecné a nie celkom jasné. Jednoznačnejšia už bola Keynesovská ekonómia, ktorá nasledovala po Keynesovi. Známa je pod názvom IS-LM koncepcia. IS-LM model je založený na predpoklade pružných miezd, pričom nimi vysvetľuje stratu plnej zamestnanosti. Súčasné Keynesovské dynamické stochastické modely všeobecnej rovnováhy sú v súčasnosti podstatne sofistikovanejšie v porovnaní s IS-LM modelom s pružnými cenami. Nezodpovedanou otázkou zostáva absencia bankového sektora, ktorú Keynes explicitne opisoval vo svojom diele „*The General Theory*“. Tento fakt znepokojil Krugmana, súčasného ekonóma obhajujúceho Keynesovskú ekonómiu. Táto Keynesova práca, však nevysvetľuje príčiny vzniku bankových kríz a vo svojej podstate neobsahuje finančný sektor.

V súčasnosti po kríze nasledujúcej finančný bankrot má Keynesov koncept zosilňujúceho mechanizmu stále opodstatnenie. Zatiaľ čo mnohé neoklasické modely majú problémy vysvetliť dopady súčasnej krízy, Keynes už v tej dobe predpokladal možnosť existencie nelineárnej dynamiky a následnej nestability vyvolanej externým šokom. Každopádne, kríza nasledujúca po úverovom boome nie je rýdzo Keynesovským problémom. Leijonhufvud, konštatuje, že dôležité je sústrediť sa na budúci výskum a nové vysvetlenia skôr ako hľadať odpovede v Keynesových štúdiách. Konštatuje, že v súčasnosti klasická Keynesovská

ekonómia posledných desaťročí a zároveň ani doktrína súčasnej monetárnej politiky neprinášajú platné riešenia. Ďalej konštatuje, že teória DSGE je spájaná s krízou a prinavracia význam pôvodnej Keynesovskej teórii resp. Novej Keynesovskej teórii.

Minskyho riešenia predstavovali lepšiu alternatívu v porovnaní s Keynesovými pri problémoch spojených s riešením finančnej krízy. Minskyho výskum bol zameraný na bankové súvahové účty a výskum neustále sa meniaceho rizika. Do centra záujmu Minskyho patrili financie v koncepte boomov a prepádov. V roku 1967 konštatoval, že kapitalizmus predstavuje v podstate finančný systém, ktorého atribúty správania sa v kapitalistickej ekonomike sú založené na financiách. Načrtol aj fakt, že financie sú zdrojom hospodárskych cyklov. Tento cyklus pozostáva z troch krokov, ktoré sa skladajú z rôznych subjektov. Zaistené subjekty, špekulatívne subjekty a tzv. subjektov s pyramídovým financovaním zvyšujúci riziko. Zaistené subjekty sú schopné splácať svoje záväzky vyplývajúce z dlhu. Špekulatívne subjekty majú podľa jeho definície peňažný tok, ktorým realizujú platby úrokov bez použitia istiny. Subjekty s pyramídovým financovaním (Ponziho) nemajú dostatok peňažného toku ani na jeden z predchádzajúcich prípadov a sú závislé od rastúcich cien podkladových aktív, čo zabezpečuje ich prežitie. Plynúcim časom sa zvyšuje rizikové financovanie ekonomiky v nasledujúcich troch krokoch. Podstatou celej Minskyho hypotézy finančnej nestability je idea, že „*dobré časy*“ v ekonomike vedú k nestabilite. Tento cyklus sa v ekonomike vytvára endogénne. Narastajúci boom znižuje vnímanie rizika a ekonomika sa posúva z vnútorne stabilného financovania do špekulatívneho a tzv. Ponziho financovania. Časom však kolabuje v bode, ktorý je v ekonómii označovaný ako „Minskyho moment“. Minskyho hypotéza finančnej nestability sa ukázala ako reálna v kontexte súčasných boomov a prepádov, čoho príkladom môže byť trh nehnuteľností v Spojených štátoch amerických. Barbera (2009) empiricky skúmal Minskyho myšlienky o kríze spolu s fungovaním hospodárstva. Minskyho tézy zhrnul do dvoch bodov. Dlhé obdobie zdravého rastu presvedča ľudí k podstúpeniu stále vyššieho rizika, pričom veľké množstvo ľudí uzavrie rizikové kontrakty, čoho následky môžu byť pre ekonomiku devastačné. Konštatoval, že mainstreamoví tvorcovia politik, ekonómovia a centrálni bankári dvadsaťpäť rokov ignorovali tento fakt. Minskyho myšlienky nepredstavovali dokonalý návod na riešenie súčasnej krízy, ktorá globálne zasiahla svetovú ekonomiku. Minsky cieľil svoje myšlienky na podnikateľský sektor a nie na domácnosti, pričom tieto štúdie písal v povojnovom období, v časoch obmedzených peňažných tokov, čo je kontrastom súčasného finančného prostredia. Stále však zostala nevyriešená otázka, či tento model boomu a prepadu na úverových trhoch je v skutočnosti endogénnym javom, alebo jeho zdrojom sú externé šoky. Diskusia o význame

endogénnych a exogénnych šokov je stále nevyriešená. Minskyho myšlienka boomov a prepádov sa dostala do mainstreamovej ekonómie.

1.2 Finančné nepružnosti a modely so zosilňujúcim mechanizmom – súčasný výskum

Súčasný modely obsahujúce finančné rigidity sformalizovali myšlienky Fishera. V skutočnosti išlo o návrh mainstreamového modelovania autormi Bernankem a Gertlerom v deväťdesiatych rokoch. Obohatenie makroekonomických modelov o finančné rigidity v tomto období však čelilo viacerým technickým problémom. Prvým je spojenie inštitúcií terajších teoretikov Fishera a Minskyho so súčasnými špecifikami, ktoré zahŕňajú nové aktíva so súčasnými trendmi risk manažmentu a regulačných prístupov. Hlavný cieľ bol viac-menej formálny. Je príliš náročné matematicky modelovať finančný sektor, ktorý endogénne obsahuje prudké boomy a prepady ekonomiky. V zmysle štruktúry DSGE modelov bolo vo všeobecnosti náročné zaviesť finančný sektor. Dôvodom bolo, že DSGE modely sú štandardne zložené z reprezentatívnych ekonomických subjektov. Zavedenie finančných rigidít do DSGE modelu si vyžadovalo vytvorenie nových ekonomických subjektov – dlžníkov a veriteľov, ktorí majú rôzne charakteristiky. Ignorancia tohto faktu by viedla k záveru, že reprezentatívne ekonomické subjekty by si požičiavali navzájom.

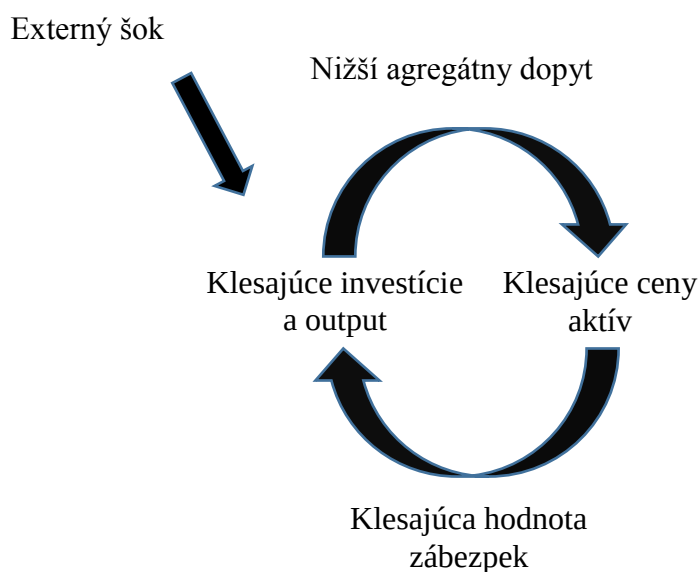
Jeden z modelových prístupov však nepochádza z makroekonómie, ale z teórie likvidity v oblasti financií. Niekoľko modelov Gromba a Vayana (2002) a Brunnermeiera a Pedersena (2009) špecifikovali úlohu finančných sprostredkovateľov. Ohraničenia v tomto sektore zosilňujú počiatočné prepady a spôsobujú zotrvačné zmeny fundamentálnych hodnôt. Moderné makroekonomické modely obsahujúce finančný sektor sú formálne konštruované podobne ako modely likvidity, avšak s rôznym cieľom. V makroekonómii finančné rigidity vo finančnom sektore vedú k trvalým prepadom reálnej ekonomiky, pričom v akademických finančných modeloch spôsobujú trvalé zmeny v oceňovaní aktív. Makroekonomická literatúra vo všeobecnosti kladie dôraz na spotrebiteľov a spotrebu, zatiaľ čo finančná literatúra kladie dôraz na investorov a oceňovanie aktív, pričom však existuje množstvo spoločných aspektov. Východiskovým príspevkom pre obe skupiny je štúdia Grossmana a Millera (1988), ktorá uvádza myšlienku, že trhy pozostávajú nielen z nakupujúcich a predávajúcich, ale aj z finančných sprostredkovateľov označovaných ako

členov burzy. Kapacita tolerancie rizika členov burzy je rozhodujúcou vo fungovaní týchto trhov. V makroekonómii prvými publikovanými modelmi boli modely Bernankeho a Gertlera v rokoch 1989 a 1990. Model v literatúre známy ako BGG je model, ktorého predpoklady sú základom súčasných modelov. Model bol skonštruovaný v období dominancie teórie reálnych hospodárskych cyklov, ktoré dovtedy nezohľadňovali finančné trhy s rigiditami a peniazmi.

Pojem akcelerátor použitý v tomto modeli bol prebratý zo Samuelsonovho (1939) modelu akcelerátora hospodárskych cyklov. Odkazuje sa na úverové trhy, ktoré majú vplyv na zrýchľovanie reálnej ekonomiky a transmisný mechanizmus. Model pozostávajúci z reprezentatívnych agentov pozostáva z dvoch typov ekonomických subjektov – dlžníkov a veriteľov, ktorí sú označení ako podnikatelia. Kľúčová je finančná rigidita definovaná ako zmena čistého majetku dlžníkov – šok v ekonomike znižuje ich čisté imanie, čím následne klesá ich úverová bonita, čo zvyšuje ich náklady na financovanie úverov. Podnikatelia strácajú schopnosť financovať svoje zámery, čo následne vplýva na reálny output so spätnou väzbou, ktorá zosilňuje pokles ich čistého majetku. Tento cyklus počas recesie viac zosilňuje ako zmierňuje silu efektov, pretože podnikatelia majú nižšie zisky, ktoré využívajú pre samofinancovanie. Hoci je model z pohľadu dynamiky nelineárny, BGG model je matematicky schopný analyzovať systém aj s pridaním úverového kanálu a zosilňujúcim dopadom šoku. Ani z týchto modelov explicitne neobsahuje banky v úlohe finančných sprostredkovateľov. Miesto toho zosilňujúci efekt v modeli zohľadňuje rozhodnutia a ohraničenia dlžníkov.

Prelomovým modelom bol model Kiyotakiho a Moora (1997), ktorý rovnako ako BGG model obsahuje finančné rigidity vyvolávajúce spätnú väzbu. Tento model je označovaný ako komplementárny model pôvodného BGG modelu. Model kladie dôraz na hodnotu zábezpeky na rozdiel od modelu BGG kladúceho dôraz na hodnotu čistého majetku dlžníkov. Podobne ako BGG model ani tento model neobsahuje heterogénnych finančných sprostredkovateľov. Oba modely bez ohľadu na špecifikáciu prinášajú rovnakú ideu. Vplyv malého šoku môže byť zosilnený cez negatívnu spätnú väzbu prostredníctvom kolaterálu, alebo čistého imania, ktoré znižujú celkový output a ceny aktív, pričom majú za následok zotrvačný a silný prepád (ideu ilustruje Graf č. 1)

Obrázok 1 Zosilňujúci mechanizmus



Zdroj: vlastná ilustrácia

Novšia generácia makroekonomických modelov s finančnými rigiditami obsahuje niekoľko formálnych zlepšení, ktoré v prvej generácii modelov absentovali. Tieto zlepšenia umožňovali modelom replikovať a vystihovať trhové výkyvy pozorované počas súčasnej finančnej krízy a väzby medzi finančnou krízou a krízou outputu. Súčasný modely zaznamenali značný pokrok v dvoch smeroch. Explicitne zahŕňajú finančný sektor a využívajú nové metódy riešenia. Modely sú v súčasnosti modifikované so snahou popísať realitu náchylnú na finančnú nestabilitu. Súčasný modely sa dajú rozdeliť na dve vyvíjajúce sa kategórie, ktoré explicitne zahŕňajú finančný sektor a zároveň využívajú nové metódy riešenia. Hoci sú tieto modely stále vyvíjané, môžeme konštatovať, že prezentujú realitu viac náchylnú na finančnú nestabilitu, ako doterajšie modely s rigiditami, príkladom čoho je už spomínaný BGG model, alebo Kiyotakiho a Mooreov model.

Doteraz uvádzaná literatúra obsahujúca modely so zosilňujúcim mechanizmom a nepružnosťami je založená na ekonomickom vývoji do deväťdesiatych rokov. Ekonomikou Spojených štátov amerických otriasali v tej dobe len mierne fluktuácie najmä v outpute a Federálna rezervný systém (FED) bol schopná zmierňovať dopady fluktuácií monetárnou politikou. Hoci bola intenzita fluktuácií slabá bolo potrebné skúmať pohyby ekonomiky vo všetkých oblastiach s využitím špecifickej metódy v súčasnosti známej ako log-linearizácia v okolí ustáleného stavu. Staršie makroekonomické modely s rigiditami pri použití tejto metódy (BGG model, Kiyotakiho a Moorov model) skúmajú návrat ekonomiky do ustáleného stavu, bez ohľadu na zosilňujúce efekty, ktorým je ekonomika vystavená v tomto procese.

Kiyotaki a Moore upozornili, že ich výskum bude venovaný charakteristike rovnovážnej trajektórie, ktorou ekonomika konverguje do ustáleného stavu. Voľba metódy riešenia sa ukázala byť veľmi významnou v ekonomickom modelovaní, pretože tvrdenie niektorých ekonómov je, že ekonomika sa vráti do normálneho stavu s plnou zamestnanosťou. Model s použitím log-lineárnej aproximácie v okolí ustáleného stavu môže ukazovať rýchly návrat k normálnemu ustálenému stavu, jednoducho preto, že to predpokladá. Mimo tohto modelu a jeho predpokladov možno konštatovať, že neexistuje garancia, že fluktuácie reálnej ekonomiky budú práve s garanciou predikovateľnej intenzity a že ekonomika sa vráti do normálneho stavu.

Sila a zotrvačnosť súčasnej krízy si vyžaduje vyvíjanie nových metód modelovania. Jedným z týchto predpokladov je aj predpoklad, že ekonomika sa rýchlo vráti do normálneho stavu. Skôr ako bola vyvinutá metóda log-lineárnej aproximácie v okolí ustáleného stavu, bolo alternatívnou metódou riešenie modelu s plnou dynamikou. Táto metóda nezabezpečuje návrat ustáleného stavu a miesto toho uvažuje posun ekonomiky „z normálneho stavu“ do „zlého stavu“ do „veľmi zlého stavu“. Modely využívajúce túto metódu riešenia ako napríklad model Heho (2012), Krishnamurthyho (2013) a Brunnermeiera a Sannikova (2014). Tieto modely uvažujú náchylnosť ekonomiky na finančnú nestabilitu a pripúšťajú situáciu ekonomickej katastrofy. Silný šok môže vyviesť ekonomiku z normálneho režimu do režimu krízy. Skôr ako hľadaniu trajektórie, ktorá vráti ekonomiku do ustáleného stavu uvažujú stav, kedy ekonomika môže zotrvať v krízovom stave aj dlhšie obdobie. V krízovom stave môžu byť volatilita a ceny aktív korelovanjšie. Najnovšia generácia modelov sa od tej predchádzajúcej generácie modelov s nepružnosťami tiež odlišuje. Tieto modely už explicitne zavádzajú finančných sprostredkovateľov¹. Táto zmena v nastavení modelov prináša priestor pre zavedenie zosilňujúceho mechanizmu, kľúčovú úlohu zohráva práve finančný sektor. Príkladom, môže byť štúdia Heho a Krishnamurthyho (2013), kde kľúčovým šokom modelu je šok v bankovom sektore. Pokles imania bánk znižuje mieru rizika, pričom tento mechanizmus spätnej väzby môžeme modelovať rôznymi spôsobmi. Najčastejšie však zahrnutím cien aktív, ktoré potom oslabujú bankové súvahové účty. Jadrom modelu je „*equity-price*“ špirála. Pokles majetku vyvoláva predaj bankových aktív, a to následne spôsobuje pokles cien aktív, ktoré vedie k zníženiu hodnoty majetku bánk, ktoré aj naďalej vlastnia tieto aktíva. Následkom toho je znižovanie investícií, ktoré ďalej ovplyvňuje output a spotrebu vytvárajúce spätné väzby oslabujúce banky.

¹ Staršie DSGE modely dovedy vôbec neobsahovali finančných sprostredkovateľov ani zosilňujúci mechanizmus.

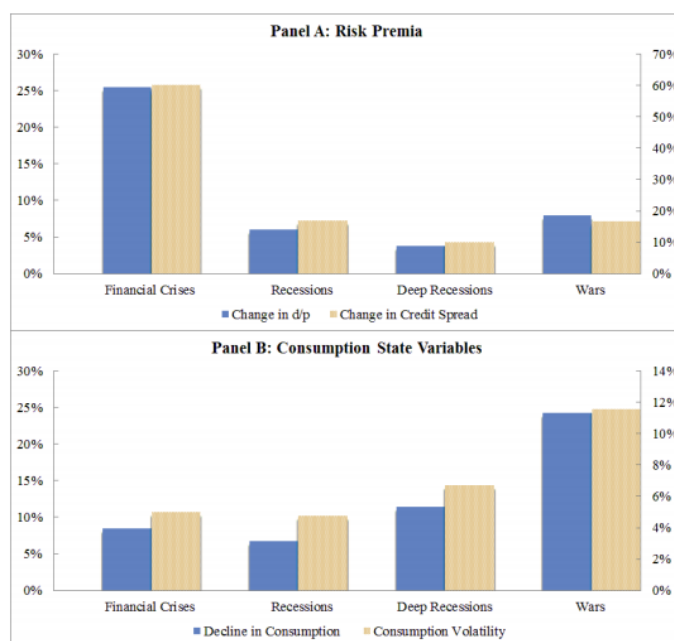
Tento prepracovaný model je schopný replikovať niektoré spätné väzby zahŕňajúce riziková prémie, ceny aktív a bankový sektor, ktoré boli pozorované počas súčasnej krízy. Banky predávajú cenné papiere zabezpečené hypotékami, pričom predmetné ceny ďalej oslabujú bilanciu súvahových účtov a zvyšujú ich predaj. Brunnermeier a Sannikov (2014) vyvinuli model s finančným sektorom s mnohými charakteristikami podobnými modelu Heho a Krishnamurthyho. Tieto typy modelov ukazujú vývoj makroekonomického modelovania od finančnej krízy. Makroekonomické modelovanie už uvažuje finančný sektor v porovnaní s doterajším nastavením, kde banky neboli explicitne definované. Ďalší posun predstavujú aj rozšírenia o nové metódy riešenia, ktoré dávajú priestor modelovaniu mechanizmov zosilnenia tým, že sú schopné riešiť nelineárne vzťahy. Tieto metódy obohatili makroekonomické modelovanie o kontúry reálneho sveta.

Makroekonomické modely s finančnými nepružnosťami vysvetľujú dopady finančnej krízy na reálnu ekonomiku lepšie v porovnaní s bežnou recesiou. Vo všetkých týchto modeloch malý šok vyvoláva silnejšie efekty cez spätné väzby finančného sektora s reálnom ekonomikou. Presná definícia každej spätnej väzby je v modeloch definovaná rozdielne, prostredníctvom ohraničení kanálu bilancie bankových súvah, alebo ako v mnohých predošliých modeloch prostredníctvom ohraničení bilancie firemných súvah. Vo všetkých prípadoch je financovanie ohraničené pre najproduktívnejšie ekonomické subjekty, ktoré naopak znižujú reálny output a kompenzujú budúce očakávané efekty spätnej väzby vo finančnom sektore, pričom sa tento cyklus neustále opakuje. Súčasné empirické výskumy dôsledkov finančnej krízy na reálnu ekonomiku odhaľujú niektoré obmedzenia súčasnej teórie. Aj keď bol finančný sektor v súčasnosti pridaný do makroekonomických modelov, ešte stále zotrávame pri konštatovaní, že všetky modely predstavujú, len zjednodušenie reálneho systému. Jednoduchý spôsob, ako porovnať efekt finančnej krízy s efektom recesie na ekonomiku je porovnanie krízy DOT.com z roku 2000 s krízou v roku 2007 označená pojmom kríza rizikových úverov. Krach v roku 2000 zahŕňal prepád ôsmich triliónov dolárov v kapitálových stratách. V porovnaní s krízou rizikových úverov v roku 2007, kde počiatkový prepád predstavoval päťsto miliárd dolárov². Zjednodušene povedané, DOT.com kríza mala za následok prepád jedného odvetvia a jeho investorov. Kríza rizikových úverov vyvolala veľkú recesiou, ktorá prudko zasiahla ekonomiku USA a nakoniec aj svetovú ekonomiku. Rozdiel medzi týmito dvomi krízami je v charaktere týchto kríz, DOT.com kríza bola fenoménom burzy cenných papierov, pričom kríza rizikových úverov v roku 2007 bola krízou finančného systému. DOT.com kríza neochromila inštitúcie poskytujúce úvery, brokerov ani maklérov na Wall

² Fakty vychádzajú zo štúdie He a Krishnamurthy (2013)

Street. Na rozdiel od DOT.com krízy bola kríza rizikových úverov vyvolaná situáciou vo finančnom sektore. Finančné krízy sa od bežných recesií líšia hlavne vplyvom na rizikové prémie finančných aktív, ktoré zohľadňujú kreditné rozpätie a zároveň aj volatilitu. V oboch prípadoch hovoríme o významných nárastoch a poklesoch hodnoty finančných aktív počas finančnej krízy. Počas bežnej recesie, tieto rozdiely sú zanedbateľné. Zmeny rizikových prémie počas finančnej krízy sú dokonca vyššie dokonca ako zmeny plynúce z hrozby vojny. Existencia geopolitických sporov, čoho príkladom je kubánska kríza, ktorá sa automaticky premietala do zvýšenia rizikovej prémie. Muir (2014) však konštatuje, že kreditné rozpätie počas kubánskej krízy stagnovalo. Muir ďalej skúmal vplyvy vojnových konfliktov od roku 1900 a zistil, že vojny vedú k zníženiu spotreby v priemere o 30 % v skúmaných krajinách. Konštatoval však, že nejde o významný rozdiel v rizikových prémiiach (Obrázok č. 2). Tieto sú v rozpore s predikciami spotreby, ktoré boli založené na modeloch stanovovania ceny kapitálových aktív (CAPM), ktoré majú svoj význam v akademickej sfére, čoho príkladom sú modely Campbella a Cochraneho (1999), Lucasa (1978), pričom všetky modely spájajú spotrebu s výnosmi z aktív.

Obrázok č. 2 - Zmeny rizikových prémie



Zdroj: Muir (2014)

Graf č. 2 zobrazuje Muirove vplyvy finančných kríz, recesií a vojen na rizikovú prémiiu a spotrebu. Graf 2 zobrazuje zmeny rizikovej prémie v pomere k dividendovým výnosom na ľavej osi a rozpätí úverov na pravej osi. Druhý graf zobrazuje stavové premenné spotreby

zachytávajúce rozpätie rizikovej prémie na osi ľavej a súčasne volatilitu spotreby zobrazenej na osi pravej. Muirov výskum ukázal, že pokles a volatilita spotreby sú podobné počas finančných kríz a recesií a vyššie počas vojen, teda modely založené na spotrebe nemajú schopnosť vysvetliť toto rozpätie. Najvyššie vrcholy dosahovali počas finančných kríz, čo korešpondovalo s myšlienkou, že finančné krízy majú špecifické dôsledky. Efekt zosilnenia a spätné väzby, ktoré charakterizujú priebeh kríz môžu vyvolať ešte silnejšie prepady finančných aktív v porovnaní s vojnou. Finančná kríza spôsobila pokles outputu a zamestnanosti, uvádzajú Reinhart a Rogoff (2009). Tieto prudké prepady outputu sú väčšie ako tie generované modelmi, v ktorých sa ekonomické subjekty poisťujú voči kríze sporením. Túto kritiku ponúka Kocherlakota (2000), ktorý tvrdí, že ak majú ekonomické subjekty vysoké úspory, následný šok generuje len mierny pokles outputu. Nie len tieto modely sú horšie v porovnaní s modelmi, ktoré mechanicky predpokladajú krízu, aj keď jej trvanie je dlhšie. Sofistikovanejšie modely tiež nevedia odhadnúť časový interval trvania prepadu po výskyte finančného šoku, avšak myšlienka týchto modelov spočíva v úvahe, že ak sú rigidity vo finančnom sektore obsiahnuté, finančný sektor má schopnosť regenerácie a s obnovovaním úverov, čo spôsobuje zotavovanie ekonomiky. Hall (2010) tvrdí, že ekonomika USA sa vrátila do stavu, ktorý je blízko normálnemu fungovaniu reálnej ekonomiky. Dôvodom nevysvetlených efektov môže byť fakt, že finančná kríza vznikla prostredníctvom rigidít, ktoré nie sú definované v súčasných modeloch. Tieto modely sa zameriavajú výhradne na úverové trhy, bilancie bankových súvahových účtov a niektoré na bilancie komerčných súvahových účtov. Domácnosti a ich bilančné účty súvah nie sú v modeloch uvažované. Čo prináša možnosť, že domácnosti môžu byť významným faktorom v zosilňovaní a prenášaní krízy.

Ekonomovia Mian a Sufi vo svojich štúdiách rozšírili tieto tvrdenia. Tvrdili, že kolaps blahobytu z bývania a nárast dlhu domácností boli hlavnými hnacími faktami krízy v rokoch 2007 - 2009. Uviedli svoj empirický výskum na úrovni krajiny, ktorými podporili svoj výskum, ktorý sa silno obáva nerovnosti ako kľúčovej skutočnosti. Ich výskum dokázal, že kríza v rokoch 2007 – 2009 neovplyvnila všetky domácnosti rovnako. Chudobné a zadlžené domácnosti boli špecificky zasiahnuté najvyšším poklesom spotreby. Tento silný prepád spotreby je podľa ich názoru zodpovedný za silu a zotrvačnosť recesie. Vysvetlenie znelo, že pokles cien nehnuteľností znamená rýchlu stratu hodnoty majetku domácností - zadlžených vlastníkov domov (s vysokým podielom úverov v pomere k hodnote nehnuteľností). Ich úverová bonita je zasiahnutá týmto poklesom. Tieto problémy majú za následok šok

v spotrebe. Záverom Mianovej a Sufiho práce je tvrdenie, že hraničný sklon k spotrebe je závislý od miery zadlženia a príjmu. Na základe tohto výskumu je možné konštatovať, že celková recesia je z veľkej časti vyvolaná kolapsom dopytu spolu s prepadosť blahobytu z bývania domácností s vysokým sklonom k spotrebe. Autori navrhli, že riešením tohto problému je odpustenie dlhu týmto domácnostiam a vznik nových typov dlhových kontraktov pre spotrebiteľov. Tvrdia, že dramatický prepadosť blahobytu zadlžených vlastníkov domov je kľúčovým faktorom intenzity recesie. Zachraňovanie bánk podľa ich názoru ekonomiku nezachráni, podporovanie ekonomiky riešením problému zadlženosti bánk zachráni len banky.

Ako nesprávne možno označiť aj analýzy bytovej politiky realizovanej vládou USA, ktorá prioritne stimuluje vysoko zadlžené nákupy domov. Zatiaľ čo nákupy akcií sú pevne regulované, a teda ak príde k obstaraniu domu, regulátor aj veriteľ sa sústredia na nákup domu a neberú do úvahy celkové zadlženie domácností. Okrem toho sú tieto úvery bez akejkoľvek penalizácie, pričom kedykoľvek môže prísť k nesplácaniu. Tu vzniká priestor pre zadlžovanie sa a začiatok dlhovo-deflačného cyklu definované Fisherom. Dôraz na bohatstvo domácností v kontexte bývania a spotreby nie je však uspokojujúcim determinantom príčin krízy. Inými slovami, kríza bola súhrnom viacerých faktorov, ako len prepadosť spotreby medzi rizikovými a vysoko rizikovými veriteľmi, ktorí sú zadlžení. Išlo o globálnu krízu, ktorá vysvetľovala zosilňujúce dôsledky a prenositeľnosť, ktoré boli opisované makroekonomicko-finančnými modelmi.

Vysvetlenie úlohy sektora domácností v kríze je naďalej veľmi dôležité. Vysoko zadlžené domácnosti sú obmedzené vlastnými možnosťami oddlženia. Vzťahy medzi zamestnanosťou a podnikateľským prostredím môžu byť narušené, kde môže prichádzať len k pomalému obnovovaniu. Tieto rigidity môžu zosilňovať a prenášať účinky krízy, ale formálne nie sú zahŕňané do makroekonomicko-finančných modelov. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že interakcie medzi reálnou ekonomikou a finančným sektorom si vyžadujú rozsiahlejší výskum, ktorý si vyžaduje čas. Súčasné modely majú stále svoje rezervy, príkladom čoho je bilancia súvahových účtov domácností, verejné financie a úloha regulácie, negatívne spätné väzby medzi bankovou krízou a dlhovou krízou. Ani najnovšie modely však nemajú schopnosť replikovať Minskyho myšlienku endogénneho úverového boomu, ktorý vyvoláva prepadosť. Vo všeobecnosti je náročné opísať banky, firmy, domácnosti a ďalšie ekonomické

subjekty v jednoduchom ekonomickom modeli, ktorý nemožno označiť ako zjednodušenie, teda modelom opisujúcim všetko a zároveň nič. Vývoj jedinečného spôsobu modelovania vzájomných väzieb medzi sektormi a komplexné chápanie správanie sa domácností a firiem počas krízy je stále predmetom výskumu, pričom veľa otázok zostáva naďalej nezodpovedaných. Vo všeobecnosti aj napriek týmto obmedzeniam, zaznamenáva modelovanie rigidít rapidný progres - napríklad začlenením finančného sektora do DSGE modelov. Tieto nové modely pomáhajú vysvetliť dôvody a dôsledky finančných kríz.

1.3 Od IS-LM modelu k súčasným DSGE modelom

V období tzv. Great Moderation sa NK DSGE modely stali štandardom v ekonomickom modelovaní, avšak tieto modeli nedokázali vysvetliť príčiny vzniku globálnej finančnej krízy ani ponúknuť odporúčanie pre jej riešenie. Následne sa vynárajú otázky: Potrebujeme nové myšlienky? Čo je potrebné eliminovať v súčasnom prístupe? Stojíme pred rozhodnutím prechodu na nový prístup, ako v prípade Keynesovej makroekonómie v tridsiatych rokoch, alebo revolúcia zavedením mikroekonomických východísk v sedemdesiatych rokoch?

Problémom tridsiatych rokov spočíval v obmedzenosti modelových aparátov. Ekonómovia mali k dispozícii Marshallove metódy parciálnej rovnováhy na analýzu makroekonomických problémov. Nasledovala Veľká Hospodárska kríza. Na vysvetlenie krízy použil Keynes Marshallov model doplnený o nominálne rigidity, čo prakticky znamenalo, že pokles investícií nespôsobí rýchly návrat k plnej zamestnanosti. Následne pre lepšie pochopenie naformuloval spotrebnú funkciu, multiplikátory a teóriu preferencie likvidity. Tieto zmeny si vyžadovali aj zmenu v analýze všeobecnej rovnováhy v systéme IS-LM modelu. Tieto zmeny si vyžiadali vykonať zmeny súčasne v obsahu aj metódach, čo môžeme považovať za prvý posun.

Keynesova úloha v tomto období predstavovala náročnú výzvu, keďže v danom čase prednášal Marshallovu ekonómiu, ktorá oddelene analyzovala tri trhy – práce, tovarov a peňazí. Vtedajší ekonómovia videli za problémom nezamestnanosti odbory a iné inštitúcie,

ktoré držali mzdu nad úrovňou čistenia trhu inými slovami ponuka práce prekračuje jej dopyt. Zníženie miezd prinesie zníženie ponuky práce, pretože niektorí pracovníci nebudú ochotní pracovať za danú mzdu. Ak dôjde k zníženiu miezd tak aj dopyt po pracovnej sile vzrastie, pretože pre firmy je výhodné zamestnať viac pracovníkov. V súčasnosti vieme, že dopyt po práci je ovplyvnený úrovňou príjmov a outputu, avšak tento vzťah nebol uvažovaný v rámci tohto modelu. Príjem aj output sú v tomto modeli uvažované exogénne. Zníženie miezd prinesie, teda prináša návrat k plnej zamestnanosti. Ekonómovia uvažovali danú situáciu, tak, že zamestnanosť je determinovaná mzdami v rámci daného odvetvia, čo nemá nič spoločné s monetárnou politikou. Až po napísaní „The General Theory“ mohol vzniesť námietky voči uvedenej analýze. Táto publikácia priniesla nový pohľad na problém. Zníženie miezd pri nezmenenom agregátnom dopyte neumožňuje firmám predávať vyšší output, čo nevytvára na ich strane zvýšený dopyt po práci. Zníženie miezd jednoducho vedie firmy k zníženiu cien.

Problém nerovnováhy medzi úsporami a investíciami bol analyzovaný podobným spôsobom založený na Marshallovej teórii. Cenu úspor a investícií predstavovala úroková miera. Pri vysokej úrokovej miere firmy platili viac za pôžičku, čo znižovalo sklon dopytovej funkcie investícií. Rovnako pri vysokej úrokovej miere ľudia chcú zvyšovať svoje úspory, čo zvyšuje sklon krivky ponuky po úsporách. Pokles úrokovej miery nastavuje rovnováhu, kde sa ponuka úspor rovná dopytu po investíciách. Tento Marshallovský koncept neprinášal Keynesovi dôvod uvažovať, že nadmerná ponuka úspor by mohla viesť k poklesu produkcie. Vzhľadom na jeho publikáciu „The General Theory“ bola úroková miera determinovaná na trhu peňazí preferenciou likvidity. Prispôsobí sa, tak aby dopyt po peniazoch bol rovný ponuke, čo predstavovalo lepšie riešenie ako nastavovať úspory rovné investíciám. Ak sa ľudia rozhodnú šetriť viac, potom úroková miera nemusí výrazne klesať, pričom by sa mohol objaviť „paradox úspor“, kde sa úspory nie sú rovné investíciám pri nižšej úrokovej miere, ale nižšiemu outputu (prepísať na produkcia). Keynes, vtedy veril, že zosúladenie investícií a úspor zabezpečí zachovanie plnej zamestnanosti.

Keynes sa v tejto dobe snažil porozumieť kombinácii nízkeho outputu tovarov v kombinácii nezamestnanosťou. Kvantitatívna teória peňazí hovorila, že prispôsobenie cien zamedzí uvedenej situácii. Pri fixnom množstve peňazí by sa ceny upravili tak, aby sa zabezpečilo, že dopyt po peniazoch bude rovný fixnej ponuke a všetky vyrobené tovary budú predané. Samozrejme, že tento predpoklad si vyžaduje flexibilitu cien, ale Keynes v tejto fáze stále

nerozumel tejto situácii. Po napísaní „General Theory“ prišiel k pochopeniu, že ak sa mzdy na trhu práce nemenia, pružné ceny na trhu s tovarmi nezabezpečia realizáciu celej produkcie. Kľúčovou metodologickou zmenou, ktorú priniesol v tejto publikácii bol, fakt, že Keynes začal uvažovať o previazanosti trhov a všeobecnej rovnováhe. V súčasnosti je všeobecne známe, že ako náhle Keynes vzal do úvahy pružnosť nominálnych miezd, tak mu stále chýbalo zopár krokov k vytvoreniu modelu v „General Theory“. Prvým krokom bol, fakt ak sa mzdy sa po poklese investícií neprispôsobia, ktorý spôsobí nedostatok agregátneho dopytu na trhu s tovarmi. V druhej fáze tento pokles vyvolá pokles spotreby a úspor, ktoré Keynes analyzoval prostredníctvom svojho nového aparátu, spotrebnej funkcie. Spotrebná funkcia môže byť použitá na výpočet veľkosti multiplikátora, ktorý je potrebný na kvantifikáciu množstva outputu potrebného na zabezpečenie rovnosti úspor a investícií v prípade poklesu investícií. Posledným krokom je preferencia likvidity, ktorá zabezpečila, že úroková sadzba nie je dostačujúca na obmedzenie situácie s nedostatkom agregátneho dopytu.

Britský ekonóm J. E. Meade bol prvý ekonómom, ktorý definoval Keynesov systém v systéme deviatich rovníc Meade (1937). Hicks definoval cenovú hladinu exogénne, čím získal IS-LM model všeobecnej rovnováhy s dvomi rovnicami Hicks (1937). Plná verzia modelu v „General Theory“, zahŕňajúca exogénne mzdy a zároveň aj endogénnu cenovú hladinu, neboli dostatočne vysvetlené až do predstavenia Samuelsonovej neoklasickej syntézy reprezentovanej jednoduchším systémom ako bol ten Meadeho tvrdil Samuelson (1951, 1955).

Ako už bolo spomenuté „General Theory“ predstavovala výrazný posun od Marshallovskej ekonómie - exogénne nominálne mzdy, spotrebná funkcia, multiplikátor, preferencia likvidity. Po Druhej svetovej vojne sa táto metodológia používala na tvorbu makroekonomických politík. Jej výsledok bol označovaný pozitívne názvom „Golden age“. V tomto období boli publikované dve Phillipsove publikácie so zameraním na stabilizačnú politiku opisujúce plány tvorcov politík Phillips (1954, 1957). Phillips dokázal, že v dôsledku šokov by vhodne navrhnutá politika mohla pomôcť v dosahovaní lepších výsledkov. Tvrdil, že fiškálna politika by mohla byť navrhnutá použitím spätnej väzby „PID“³, ktorá by zabezpečila, že ekonomická aktivita by rýchlo konvergovala na požadovanú úroveň bez cyklického predbiehania a to aj v prípade, ak by súkromný sektor reagoval oneskorene.

³ „Proportional, integral and differential“

V sedemdesiatych rokoch začalo obdobie vysokej inflácie a ekonómovia neboli ďalej schopný využívať IS-LM model s fixnými cenami, alebo ktorýkoľvek iný model postavený na jeho základoch na tvorbu relevantných makroekonomických politík. Avšak pre porovnanie s tridsiatymi rokmi, toto riešenie nepredstavovalo kľúčový posun v myslení. Miesto toho prišli s oveľa spornejším riešením, ktorého dôsledky sú citeľné dodnes. Prvú sériu riešení v období vysokej inflácie priniesli ekonómovia z východného pobrežia USA a skupina ekonómov pracujúcich v Spojenom Kráľovstve, ktorí preferovali evolúciu vtedajších modelov. Ich prístup bol intervenčný, ale Keynesovský prístup s plnou zamestnanosťou prešiel k režimu inflačného cielenia a aktívna fiškálna politika uvoľnila priestor pre aktívnu monetárnu politiku. Tieto zmeny predstavovali významnú zmenu, avšak nemali rovnaký význam ako zmena myslenia v tridsiatych rokoch. Tie zmeny viedli priamo k Novej Keynesovskej ekonómii.

Druhá séria riešení bola revolučnejšia. Americkí ekonómovia si mysleli, že vysoký nárast inflácie zdiskreditoval, vtedy aktívne Keynesovské myslenie. Ich reakcia obsahovala výraznú zmenu v modelovacom prístupe. Prvou reakciou boli modeli postavené na mikroekonomických základoch, optimalizácii, s očakávaniami budúcnosti, ktoré budú konzistentné s modelom. Druhou reakciou bola požiadavka, aby sa uvažovalo o stálej rovnováhe v ekonomike, ktorá nevyžaduje zásahy prostredníctvom politík, pričom prvá časť bola pozitívne prijatá a opak možno konštatovať o tej druhej. Oba závery mali za následok významné dôsledky.

Evolučný prístup môžeme zhrnúť do štyroch bodov: zahrnutie Phillipsovej krivky, adaptívne očakávania pre infláciu, vytvorenie explicitného nominálneho cieľa a endogenizácia ponukovej strany modelov. Prvým z týchto štyroch bodov je pridanie Phillipsovej krivky do IS-LM modelu Phillips (1958). Phillips (1954) poznamenal, že agregátny dopyt by mal byť znížený v prípade pozitívnej inflácie, pričom tento vzťah platí aj opačne. Dva roky po publikovaní článku s Phillipsovou krivkou Samuelson a Solow (1960) tvrdili, že dopyt by sa mal stabilizovať okolo úrovne produkcie pri ktorom je inflácia stabilná.

Druhý krok zahŕňal modeling, čo znamenalo hľadanie odpovede na otázku: „Čo sa stane ak sa inflácia nestabilizuje navrhovaným spôsobom?“ Friedman (1968) a Phelps (1968) tvrdili, že

udržateľný nárast v agregátnom dopyte vyvolá nárast inflácie, čo sa následne prejaví vo vyšších inflačných očakávaniach. Pomalý posun Phillipsovej krivky vytvorí proces s „cenovo-mzdovou špirálou“, ktorý bude pokračovať do stavu kým sa output nevráti na svoju prirodzenú úroveň. Tento argument priniesol rozvoj v očakávaniach, inými slovami rozšírenú Phillipsovu krivku, ktorá predstavovala novú rovnicu v IS-LM modeli. Rovnica opisovala postupný vývoj inflačných očakávaní v reakcii na zmenu miery inflácie. Zavedenie tejto novej rovnice do modelu spôsobilo, že Phillipsova krivka sa stala vertikálnou pri prirodzenej úrovni outputu.

Skúsenosti s infláciou zo šesťdesiatych rokov priviedli Friedmana k diskreditácii Keynesovcov. Hovorilo, že títo ekonómovia s určitosťou vyvolajú „cenovo-mzdovú špirálu“, čo mu by pomohlo predísť inštitucionálne obmedzenie. Kydland a Prescott (1977) a Barro a Gordon (1983) posunuli tieto tvrdenia ďalej a to spôsobom, že tvorcovia politik mohli sľubovať nízku infláciu, pričom v skutočnosti stimulovanie dopytu s cieľom ju zvýšiť pôsobilo nedôveryhodne. Friedmanovou odpoveďou na tento problém bolo obhajovanie neintervencionalnej monetárnej politiky miesto obhajovania aktívneho Keynesovstva. Friedman nepotreboval žiadnu novú teóriu. Postačovalo jednoduché fixovanie ponuky peňazí, čo umožňovala vtedajšia definícia IS-LM modelu. S fixnou ponukou peňazí by mala ekonomika konvergovať k svojej prirodzenej miere. Toto tvrdenie spôsobilo ochromenie krátkodobého intervenčného makroekonomického riadenia. Táto stratégia bola použitá v Spojenom Kráľovstve and krátko aj v Spojených štátoch amerických, pričom nemohla fungovať. Rýchlo si uvedomili, že dopyt po peniazoch je nestabilný a ponuka peňazí nemôže byť kontrolovaná. Okrem toho, bolo zjavné, že tento prístup sám o sebe môže viesť k makroekonomickej nestabilite. Monetarizmus v zmysle intervencionalnej makroekonomickej politiky bol zamietnutý.

Ak by však makroekonomická politika mala zostať intervenčnou pri riešení inflačného problému, potom by sa mal jeho cieľ zmeniť. Tento cieľ je možné dosiahnuť posunom účelu makroekonomickej politiky z cielenia na plnú zamestnanosť riadením agregátneho dopytu na aktívne ukotvenie nominálnych cien (radšej ako sa pasívne pokúšať ukotviť ceny fixovaním ponuky peňazí).

Spočiatku, Meade (1978, 1981) navrhol, aby sa nominálna kotva dosiahla cielením nominálneho príjmu, alebo nominálneho HDP, v následnej reakcii na infláciu by daná autorita znížila agregátny dopyt, aby udržala cenu s kvantitou v čase konštantné. Weale et al. (1989) ukázali ako by sa vzťah úrokovej miery mohol použiť na tento účel. Meade uprednostnil tento prístup pred inflačným cielením, s očakávaním vyššej flexibility tohto prístupu. Zhruba dekádu predtým ako J. Taylor obhajoval svoju úrokovú mieru stabilizujúcu infláciu. Taylorovo pravidlo môže, byť nominálnou kotvou v prípade ak spĺňa Taylorov princíp: Nominálna úroková miera musí rásť rýchlejšie ako inflácia, inými slovami reálna úroková miera musí rásť. Toto makroekonomické pravidlo postupne vracia infláciu späť k cieľu a tiež spĺňa Meadem preferovanú flexibilitu. Všeobecná akceptácia tohto princípu nahradila myšlienku fixnej ponuky peňazí v IS-LM modeli. Tento vzťah sa stal tretou novou rovnicou v IS-LM modeli známou pod názvom Taylorovo pravidlo.

Taylor pôvodne ponúkal svoj vzťah pre americký Federal Reserve System. Odvtedy sa, však stal normatívnym odporúčaním pre, to ako by mala sledovať monetárna politika, ktorá čelí šokom v outpute a inflácii. Už vieme, že Taylorovo pravidlo zameraná na infláciu zabezpečí, že inflácia a produkčná medzera ju privedú späť do rovnováhy. Táto vlastnosť je bližšie popísaná Blanchardom a Galím (2005) ako ideálna kombinácia, ktorá závisí od akceleračnej povahy Phillipsovej krivky. Inflácia môže byť, len cielená, ale nemenná, ak je output rovný svojej prirodzenej úrovni. Navyše sme sa dozvedeli, že ak je inflácia stabilná, menová politika môže zabezpečiť, že zdroje v hospodárstve zostanú plne zamestnané napriek dlhodobým posunom v agregátnom dopyte a to efektívnym presunom konštantného člena v Taylorovom pravidle Allsopp and Vines (2015).

Posledný krok vo vývoji makroekonomickej teórie po roku 1970 zhrňa predstavenie endogénnej ponukovej strany. Ponuková strana bola podrobne skúmaná od päťdesiatych rokov v literatúre známou teóriou rastu prameniaku z modelov Solowa-Swana and Ramseyho. Zahrnutie strany ponuky endogénne do mainstreamových makroekonomických modelov vzniklo na základe impulzu ropných šokov v sedemdesiatych rokoch. Nasledovný výskum priniesol uznanie skutočnosti, že výstup output nezávisí, len od vstupov práce, ale aj zásoby kapitálu, úrovne technológie a surovinových vstupov. Ponukovú stranu môžeme nazývať endogénnou, nie len preto, že zásoba kapitálu závisí od úrovne investícií, ale aj preto,

že krátkodobý vývoj riadiaci investície obsahuje úrokovú mieru. Táto rovnica predstavuje štvrtú rovnicu, ktorá bola pridaná do IS-LM modelu.

Vývoj štruktúry makroekonomickej teórie, ktoré priniesli uvedené štyri kroky opísané predstavovali významný posun v makroekonómii. Znamenalo to, že akékoľvek dlhodobé zníženie nezamestnanosti by mohlo byť spôsobené iba reformami na strane ponuky, ktoré by zvýšili investície, zvýšili technologický progres, alebo zlepšili podmienky na trhu práce, skôr ako stimuláciou agregátneho dopytu. Nový makroekonomický model, ktorý sa stal benchmarkovým vyvolal zmenu v chápaní makroekonomickej teórie.

1.4 Požiadavky na súčasný DSGE model

Po silnej kritike sa v literatúre opakuje otázka, ako skonštruovať základný model DSGE, čo by mal tento model poskytovať pre čo najjednoduchšie koncepčné chápanie makroekonomických procesov, skôr ako aby bol navrhnutý na podporu politických otázok. Tieto otázky formuluje Lawrance (2018).

1.4.1 Finančné rigidity

Vzhľadom na to, že kríza v roku 2008 vznikla vo finančnom sektore, ktorý predpokladá, že benchmarkové DSGE modely fungovali bez finančných rigidít. Predpoklad, že nepružné peniaze nevystupovali v modeli znamenal, že finančné prostriedky nemali žiadnu kauzálnu úlohu v modeli a teda poskytovali, len finančné sprostredkovanie umožňujúce realizáciu očakávaní súkromného sektora v reálnej ekonomike. Existuje všeobecná zhoda v tom, že je potrebné zamerať sa na detailné mechanizmy, ktoré sú podstatou týchto rigidít. Od krízy sme zaznamenali zmeny v rozpätiach, zmenách výnosových kriviek a znižovania zadlženia spolu so zavádzaním nových politík, ako je kvantitatívne uvoľňovanie a makroprudenčná regulácia. Stiglitz vo svojich vyjadreniach tvrdí, že finančný sektor je zdrojom mnohých otrasov v modernej ekonomike a to buď endogénne prostredníctvom prasknutia bublín, alebo exogénne prostredníctvom neefektívnych politík.

Poprední autori ako Blanchard, Wright v súčasnosti navrhujú riešenia vo forme obmedzenia likvidity. Efekty na bilančných účtoch čoho príkladom je pákový efekt ovplyvňujúci schopnosť požičiavania si. Blanchard (2017) tvrdí, že "vlastné zdroje" majú vplyv na rozhodovanie o výdavkoch. V jednoduchosti konštatuje, že zásoby kapitálu by mali ovplyvňovať toky kapitálu v prípade bánk a zábezpeky spolu s blahobytom v prípade v domácností. Carlin a Soskice (2018) konštatujú, že do modelu je potrebné zahrnúť finančný akceleračný, teda dlhové financovanie investícií a tiež kladú dôraz na posúdenie účinkov pákového efektu v bankovom systéme. Ghironi (2018) konštatuje, že zavedenie finančných rigidít by mohlo vzniesť svetlo do problému rozdeľovania zdrojov v heterogénnej štruktúre firiem v rámci ich trhového postavenia, čo však predstavuje náročnú úlohu.

Wright (2018) ponúka návrhy, ako začleniť tieto rigidity s použitím silnejších mikroekonomických východísk. Vysvetľuje, že peniaze, úvery a peniaze by mali vystupovať ako výsledky skôr než vstupy v používaných teóriách. Znamená to, že procesy ako finančné výmeny a úvery by mali byť výsledkom modelu, a nie predpokladmi, ktoré sú ich základom. Autor obahuje typy finančných rigidít, úverové, v bankovníctve v tomto koncepte modelovania. Výsledok týchto konštatovaní môže byť explicitná úloha pre likviditu, ktorá môže obsahovať informácie o bublinách, boomoch, recesiách.

1.4.2 Uvoľnenie predpokladov racionálnych očakávaní

Druhou zmenou v DSGE modelovaní je zmiernenie požiadaviek, teda aby racionálne očakávania nevyhnutne fungovali pri všetkých riešeniach modelu. Niektorí autori, ako napríklad Lindé (2018) zdôrazňujú význam „forward-looking“ správania sa benchmarkového DSGE modelu, pretože jeho používanie pomáha pochopeniu nových nekonvenčných politík, akou je napríklad kvantitatívne uvoľňovanie. Autori Blanchard, Ghironi aj Stiglitz, tvrdia, že ekonomické subjekty v týchto modeloch zohľadňujú ďalekú budúcnosť vo svojom rozhodovaní a čoho následkom je nereálne spotrebné správanie sa v Eulerovej rovnici a nastavovanie cien v Calvo rovnici.

1.4.3 Heterogenita ekonomických subjektov

Tretím kľúčovým posunom v modelovaní, ktorý už spomínaný autori konštatujú je začlenenie heterogénnejších ekonomických subjektov - domácnosti a výrobcov. Naplnenie tohto cieľa vychádza z použitia aktuálnej štúdie Kaplana et al. (2016), ktorí sa zaoberajú výskumom rigidít v DSGE koncepte. Ghironi (2018) v tomto prípade dopĺňa, že samotné heterogénne domácnosti nie sú dostatočným rozšírením, a je potrebné začleniť aj heterogénne firmy. Mali by sa líšiť z pohľadu produkcie, produktivity, veľkosti a ich obchodnej pozície. Nemala by chýbať ani možnosť dynamicky vstupovať a vystupovať na trh. Mali by existovať možnosť strategickej komunikácie pre získanie lepšej trhovej pozície. Ďalej poznamenáva, že splnenie tohto cieľa si nevyžaduje zavedenie úplne nových nástrojov, keďže vstup endogénnych firiem sa už v modeloch endogénneho rastu vyskytuje, čoho príkladom je štúdia Romer (1990). Firmy vstupujú a opúšťajú trh počas hospodárskeho cyklu, čo ovplyvňuje rast princípom hysterézy, kde tento prístup pomáha porozumeniu príčin spomalenia po kríze prostredníctvom tzv. „zombie“ firiem (firmy s nízkou produktivitou), ktoré neopúšťajú trh v kombinácii s novými firmami, ktoré na trh vstupujú.

1.4.4 Silnejšie mikroekonomické východiská

Možno najdôležitejším posunom v zo všetkých už spomínaných pri DSGE modelovaní je používaní silnejších mikroekonomických východísk. Ghironi (2018), konštatuje nevyhnutnosť prepojenia „makra s mikrom“. Hoci existuje všeobecný konsenzus autorov pri tomto argumente, v praxi sa zdá, že interpretácia tohto tvrdenia sa môže líšiť. Krugman tvrdí, že hlavný nedostatkom modelovania, ktorý priniesla kríza, bol na strane ponuky a teda, že stagflácia presvedčila všetkých, že existuje prirodzená miera nezamestnanosti, ale skutočnosť, že trvalá vysoká nezamestnanosť nevedla k deflácií počas krízy, si vyžaduje prehodnotenie. Ďalej poznamenáva, že bolo prekvapujúco málo výziev na prehodnotenie myšlienok o inflácii a prirodzenej miere. Je to v podstate preto, že pochopenie správania sa miezd a cien je ťažké a nemôžeme vždy začať tým, že predpokladáme racionálne správanie sa a rovnováhu na trhoch.

Druhý prístup poukazuje na význam budovania veľkých modelov založený na princípe budovania základných modelov. Tento prístup si vyžaduje hlbší prepojenie

mikroekonomických východísk v porovnaní s tými, ktoré sa v súčasnosti používajú. Wright (2018) konštatuje, že používanie peňazí, úverov a iných aktív ako prostriedok výmeny by malo byť skôr výsledkom ako vstupom do teórie. Konštatuje, že neexistuje žiadny kanonický model s makro-finančnými vychádzajúci z prepracovaných mikroekonomických východísk. Za dostačujúce mikroekonomické východiská označuje tie, ktoré majú schopnosť oceniť „dolárovú bankovku“, čo si vyžaduje stanovenie ceny za likviditu. Namiesto súčasných modelov, ktoré predpokladajú existenciu bánk, tvrdí, že potrebujeme modely, v ktorých banky vznikajú endogénne.

Tretím prístup prináša opačný prístup k mikroekonomickým východiskám v základnom modeli, ktorý by sa mohol opierať skôr o simulačné metódy než o analytické modely. Wright (2018) tvrdí, modelovanie týmto spôsobom umožňuje výskum realizovať komplexne aj s iracionálnym správaním týchto subjektov. Wright by však tento prístup založil na behaviorálnych predpokladoch pre individuálne subjekty a skúmal by systémy, ktoré sa nachádzajú mimo ustáleného stavu v prípade neplatnosti čistenia trhov. Dodáva, že tento prístup môže naštartovať proces posunu k novému prístupu pri modelovaní.

1.5 Koncepty modelovania finančných rigidít v koncepte DSGE

Modelovanie finančných rigidít zaznamenalo svoj „boom“ počas súčasnej finančnej krízy. Tento koncept vznikol už v 90. rokoch a bol prvýkrát vložený do konceptu RBC modelov. Množstvo autorov v súčasnosti zapracováva finančné rigidity do DSGE modelov. Doterajšie modely vo väčšine pracovali s predpokladom dokonalých informácií bez asymetrií na finančných trhoch.

1.5.1 Finančný akcelerátor

Finančný akcelerátor predstavuje mechanizmus, ktorý do modelov zavádza finančné rigidity. Podstatou tohto mechanizmu je zavedenie asymetrie medzi dlžníkmi (borrowers) a veriteľmi (financial intermediary). Tento model spája tieto ekonomické subjekty prostredníctvom prepojenia čistého majetku podnikateľov a nákladov na prijaté úvery

a pôžičky (borrowing costs). Podnikatelia vlastnia čistý majetok, ktorý zvyšujú bankové úvery. Akumulácia čistého majetku je obmedzená, čo znamená, že podnikatelia si nemôžu dosiahnuť bod v ktorom môžu získavať svoj kapitál bez externých zdrojov. Podnikatelia sú vystavený externej finančnej prémii (external finance premium skr. EFP), ktorá zvyšuje ich mieru zadlženia. Vznik dlhového kontraktu (debt contract) nasleduje po overení statusu dlžníka, ktoré je z pohľadu veriteľa nákladné (proces označovaný termínom „costly state verification“ pod skratkou CSV). Tento predpoklad zavádza do modelu informačnú asymetriu medzi podnikateľov a finančných sprostredkovateľov. Výnosy podnikateľov podliehajú idiosynkratickým šokom, pričom ich sledovanie realizujú bez nákladov, avšak finančný sprostredkovateľ musí platiť monitorovacie náklady (monitoring costs) na sledovanie týchto výnosov. EFP má v rámci finančného akcelérátora dôležitý význam, keďže zahŕňa riziko dlžníkov pri nesplácaní úveru, monitorovacie náklady a nezabezpečené kontrakty vo vzťahu veriteľov a dlžníkov. EFP je prepojená s pôžičkami dlžníkov a závisí od inverznej hodnoty čistého majetku spotrebiteľov. Čistý majetok podnikateľov, teda zisky, ceny aktív sa v modeli vyvíjajú procyklicky, čo znamená, že EFP sa vyvíja proticyklicky v rámci hospodárskeho cyklu. Šok, ktorý znižuje čistý majetok podnikateľov, zvyšuje EFP, čo spôsobuje znižovanie ekonomickej aktivity, čím klesá aj hodnota čistého imania, čo následne vyvoláva rast EFP.

Bernanke et al. (1999) vo svojom modeli vysvetľuje úlohu rigidít na úverových trhoch v rámci hospodárskych cyklov a zároveň vysvetľuje endogénny vývoj bilančnej súvahy dlžníkov, ktorá významne zosilňuje šok. Aoki et Al. (2004) prezentujú model úverovými rigiditami na strane domácností. Ukazujú význam rigidít na úverových trhoch a vplyv zosilnenia investičného šoku pri bývaní, cenách nehnuteľností a spotrebe. Inými slovami, vyššia ekonomická aktivita zvyšuje dopyt po bývaní, ceny domov a tým aj čistý majetok domácností. Pokles EFP znamená nárast dopytu po bývaní v ďalších obdobiach. Christensen a Dib (2008) predstavili finančný akcelérátor v modeli zatvorenej ekonomiky, ktorý zosilňuje a prenáša efekty všetkých šokov na investície. Magnitúda a miera zosilnenia ako aj reakcie premenných v modeli závisia od povahy šoku.

1.5.2 Kolaterálne ohraničenia

Ekonomická kríza, preniesla na dôraz na modelovanie finančného sektora, kde štandardne využívaným prístupom je modelovanie prostredníctvom kolaterálnych ohraničení. Modely sú založené na dvoch kľúčových predpokladoch. Pri nedodržaní kontraktu je splatenie pôžičky zabezpečené, prostredníctvom obmedzenia hodnoty kolaterálu (zábezpeky) dlžníka. Hoci, veriteľ môže očakávať nesplatenie dlhu (keďže môže nastať situácia defaultu podnikateľov), teda jej splatenie si zabezpečí prostredníctvom kolaterálu dlžníka. Kolaterizovaný dlh znižuje morálny hazard, nakoľko sa veriteľ neobáva neochoty dlžníka splácať dlh, keďže, ten je zabezpečený aktívami dlžníka. Podľa autorov Kiyotaki a Moore (1997), dlhodobé aktíva zahŕňajú pôdu, nehnuteľnosti, alebo kapitál tvoriaci kolaterál pre úvery. Ponuka dlhodobých aktív je obmedzená, čo následne spôsobuje kolísanie cien. Druhým dôležitým predpokladom je heterogenita domácností, čo v tomto kontexte znamená rozdelenie domácností na trpezlivé a netrpezlivé, pričom tie netrpezlivé domácnosti diskontujú budúcu hodnotu oveľa prísnejšie (tzn. nastavenie parametra na nižšiu hodnotu = vyššia hodnota diskontného faktora), čím rastú výnosy z investovania, ktoré domácnosti uprednostňujú pred spotrebou dnes uvádzajú Roger a Vlcek (2012). Netrpezlivé domácnosti sú vystavené úverovému ohraničeniu tzn., že výška úveru je determinované kolaterálom. Finančný akcelérator v zosilňujúcom mechanizme zohľadňuje ceny aktív.

Model Iacoviello (2005) obsahuje pozitívny dopytový šok zohľadňujúci spotrebu a ceny aktív. Tento šok zvyšuje hodnotu čistého majetku zadlžených ekonomických subjektov prostredníctvom reálnej hodnoty dlhových obligácií. Čo následne zvyšuje hodnotu kolaterálu ekonomických subjektov a má za následok zvýšenú schopnosť požičať si. Dopytový šok zosilňuje reakcie reálnych premenných, len relatívne v porovnaní s modelom bez týchto rigidít. Vyššia spotreba a investície zvyšujú budúcu schopnosť požičať si. Na druhej strane, však popisuje spomaľujúci mechanizmus zo strany ponukových šokov v pri negatívnej korelácii outputu a inflácie. Aj keď sú modely s kolaterálnymi ohraničeniami a finančným akcelératorom podobné existujú v týchto prístupoch malé rozdiely. Modely s kolaterálnymi ohraničeniami uvažujú obmedzenú dostupnosť fondov a úvery musia byť kolaterizované čistým majetkom dlžníka. V prípade modelov s finančným akcelératorom, rastie externá finančná prémia (EFP), ktorá nemá horné ohraničenie. V prípade modelov s kolaterálnymi ohraničeniami je EFP konštantná a úverová sadzba sa mení v rovnakej miere ako bezriziková

úroková miera. V modeloch s kolaterálnymi ohraničeniami nie sú dlžníci vystavený idiosynkratickým šokom a požičiavanie je úzko ohraničené čistým majetkom dlžníkov. V prípade modelov s finančným akcelérátorom je proces CSV postavený predpoklade, že pôžičky znižujú čistý majetok. Rozdielom v prípade finančného akcelérátora aj fakt, že ich čistý majetok je ovplyvnený ich súčasnými aj minulými podmienkami. V prípade modelov s kolaterálnymi ohraničeniami hodnota kolaterálu vyjadruje očakávané budúce hodnoty prostredníctvom meniacich sa cien aktív. Kiyotaki a Moore (1997), Iacoviello (2005), Cordoba a Ripoll (2004).

1.5.3 Bankový sektor

Bankový sektor nesúvisí priamo s finančným akcelérátorom definovaným v BGG modeli ani modelmi s kolaterálnymi ohraničeniami. Rigidity sa nachádzajú na strane domácností a nefinančných firiem, kde finančný sprostredkovatelia prevádzajú fondy medzi dlžníkmi a veriteľmi. Na základe Rogera a Vlceka (2012) sa modelovanie bankového sektora zameriava na tri oblasti. Modely s nákladným bankovníctvom modelujú endogénne determinanty rozpätí úrokovej miery v priebehu hospodárskeho cyklu. Druhou oblasťou je skupina modelov zameraná na bankový kapitál, bankové súvahové účty a miery regulácie. Tretia skupina modelov je zameraná na bankový risk management.

Prvá skupina je charakteristická, nákladnými bankovými činnosťami, ktorými zabezpečujú svoje základnú úlohu v modeloch. Štandardne dokonale konkurenčné banky zhromažďujú vklady domácností, čím rozširujú pôžičky poskytované dlžníkom. V rámci konceptu, nákladné bankové činnosti sú rastúcou funkciou objemu poskytovaných služieb. Banky v súkromnom vlastníctve maximalizujú diskontovanú hodnotu dividend. Dopyt po úveroch sa zvyšuje počas ekonomických boomov, vyšší dopyt po úveroch znamená procyklické úverové rozpätie. Hoci koncept nákladného bankovníctva obsahuje stabilizačný mechanizmus – náklady spojené s úverom sú počas konjunktúry vyššie resp. počas recesie nižšie. Toto rozšírenie je v protiklade s finančným akcelérátorom, alebo kolaterálnymi ohraničeniami uvádzajú Roger a Vlcek (2012) Druhou skupinou sú modely zamerané na bankový kapitál, bankového súvahové účty a miery regulácie. Cieľom týchto modelov je zapracovanie bankového kapitálu do makroekonomických modelov. Tento prístup sa využíva na analýzu

finančnej stability a makroprudenčné politiky. Štandardne banky využívajú svoj kapitál spolu s depozitmi na rozširovanie úverov. Po zavedení monopolistickej konkurencie, banky vytvárajú zisky, ktoré sú použité na dividendy a vytváranie kapitálu.

1.6 Limity modelovania finančných rigidít

Modelovanie finančných rigidít so sebou nesie viacero komplikácií. Finančný sektor a finančné rigidity zahŕňajú širokú škálu mechanizmov. Zapracovanie viacerých mechanizmov do jediného modelu súčasne, často krát nie je možné vzhľadom na rôznu špecifikáciu, predpoklady, ale najčastejšie, však pre veľkosť modelu. V literatúre existuje viacero prístupov uvedených v podkapitole 1.4. Každý z týchto prístupov sa líši predpokladmi, ďalšími vlastnosťami a výberom štrukturálnych šokov. Táto heterogenita prináša odhad rôznych efektov finančných rigidít na reálnu ekonomickú aktivitu. Finančné krízy majú zásadný vplyv na ekonomiky s nízkou periodicitou opakovania. Tento fakt, predstavuje voľbu vhodného modelu a jeho kalibráciu pomerne náročnou úlohou. Ďalším problémom môžu byť voľba vhodných pozorovaných premenných, ktoré zohľadňujú istú mieru neistoty. Ide o pomerne častý fakt, že nie niektoré časové rady nie sú jednoducho dostupné, alebo existuje niekoľko vhodných časových radov pre rovnakú premennú. Nemenej častý problém predstavuje časový rozsah časových radov, pretože niektoré sú príliš krátke a zároveň obsahujú metodologické zmeny.

2 Cieľ práce

Hlavným cieľom dizertačnej práce je analýza šokových odoziev DSGE modelu obsahujúceho finančného rigidity. Na splnenie hlavného cieľa je potrebná špecifikácia parciálnych cieľov. Prvým parciálnym cieľom je pripraviť prehľad literatúry zameranej na fenomén boomov a recesií v ekonomike. Druhým parciálnym cieľom je sumár literatúry sumarizujúci DSGE modelovanie až po súčasnosť, teda v období po silnej kritike, ktorá bola tomuto prístupu adresovaná po finančnej kríze v USA a následnej globálnej recesii. Vznik finančnej krízy v USA a kritika tohto prístupu vyvolala potrebu doplniť DSGE modely o finančný sektor, ktorého vplyv v dizertačnej práci bude hodnotený prostredníctvom impulzných odoziev na šoky. Na splnenie hlavného je tiež potrebné stanoviť si parciálny cieľ zosumarizovania súčasných metód a algoritmov používaných v DSGE modelovaní spolu s ich aplikáciou v analyzovanom modeli.

Druhým hlavným cieľom dizertačnej práce je analyzovať model s mechanizmom finančného akcelérátora reprezentujúci obsahujúci finančné rigidity s použitím dát Slovenskej republiky. Na splnenie tohto je potrebná príprava vhodného modelového aparátu. Parciálnym cieľom je posúdiť, či finančný sektor má vplyv na zosilnenie a propagáciu šokov v Slovenskej ekonomike. Splnenie tohto cieľa si vyžaduje úpravu monetárneho pravidla o tzv. „switch“ mechanizmus monetárnej politiky, ktorý reflektuje stratu autonómneho rozhodovania Národnej banky Slovenska od roku 2009. Podcieľom je tiež analýza je viacerých variantov modelu „s“ a „bez“ mechanizmu finančného akcelérátora a posúdenie jeho vplyvu na hlavné makroekonomické veličiny. Pri hodnotení vhodnosti modelu budeme postupovať na základe porovnania modelov použitím Bayesovho faktora.

3 Metodológia

3.1 Hodrickov-Prescottov filter

V tejto časti je predstavený Hodrickov-Prescottov filter (HP filter), ktorý je populárnym nástrojom súčasnej makroekonómie. Tento filter bol predstavený v roku 1980 autormi Hodrickom a Prescottom. Logaritmus časového radu je označený $(y_t)_{t=1}^T$, ktorý chápeme ako realizáciu nestacionárneho stochastického procesu a rastovú zložku označujeme $(g_t)_{t=1}^T$, kde kombináciou týchto zložiek. HP filter predstavuje riešenie minimalizačnej úlohy

$$\min_{(g_t)_{t=1}^T} \sum_{t=1}^T (y_t - g_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1})]^2 \quad (1)$$

Voľba parametra λ je subjektívna a vychádza z odporúčaní literatúry. Ak parameter $\lambda = 0$, riešenie minimalizačnej úlohy je tvaru $y_t = g_t$, teda trendová zložka je rovná pôvodnému časovému radu. Voľbou váhy parametra λ , získame hodnoty medzi pôvodným časovým radom a lineárnym trendom. Podmienky prvého rádu predstavujú riešenie systému lineárnych rovníc

$$Ag = y \quad (2)$$

kde $g = [g_1, g_2, \dots, g_T]'$, $y = [y_1, y_2, \dots, y_T]'$ a A je tridiagonálna matica

$$A = I + \lambda K'K, \quad (3)$$

vyjadrujúcu kladnú definitnosť matice A . Cyklická zložka časového radu y

$$c = y - g = [I - A^{-1}]y \quad (4)$$

zostáva pri lineárnom trende zostáva nezmenená. Voľba váh filtra je $\lambda = 1600$ pre kvartálne dáta. Literatúra odporúča použitie hodnoty $\lambda = 6.5$ alebo $\lambda = 10$ pre ročné dáta.

3.2 Kalibrácia

Kalibrácia predstavuje významný krok pri modelovaní hospodárskych cyklov a ich využití pre kvantitatívne predikcie. Dôležitým krokom je nastavenie hodnôt štrukturálnych parametrov s dvomi možnosťami ich nastavenia

- a. Ekonometrický odhad – zovšeobecnená metóda momentov (GMM), metóda maximálnej vierohodnosti, alebo Bayesovské metódy
- b. Kalibrácia.

Vo všeobecnosti môžeme povedať, že najčastejšie využívanou metódou je kombinácia oboch uvedených prístupov. Kalibráciou modelu priradíme hodnoty parametrov modelu, ktoré zodpovedajú reálnemu nastaveniu ekonomiky a vhodnými zdrojmi sú

- a. Zdrojom môžu byť makroekonomické dáta, ktoré systém modeluje
- b. Centrálne momenty zodpovedajúce realite – prvé a druhé centrálne momenty

3.3 Kalmanov filter

Lineárne dynamické systémy analyzované v stavovom priestore patria do kategórie optimalizačných úloh, pri ktorých odhadujeme trajektóriu nepozorovanej stavovej premennej ako minimalizačnú úlohu pomocou metriky založenej na rezíduách modelu. Kalmanov filter predstavuje optimalizačnú úlohu hľadania optimálnych trajektórií stavových premenných, ktorá je transformovaná na rekurzívny odhad všetkých časových období s použitím empirických dát. Výhodou tohto algoritmu je rýchlosť výpočtu vierohodnostnej funkcie a súčasne je vypočítaná trajektória nepozorovaných veličín a šokov modelu. Obmedzenie tohto filtra je dané lineárnym dynamickým systémom. Linearizovaný model v stavovom priestore podľa Hamiltona (1994)

$$\xi_t = \mathbf{F}(\boldsymbol{\phi})\xi_{t-1} + \mathbf{G}(\boldsymbol{\phi})\epsilon_t \quad (5)$$

$$y_t = \mathbf{H}(\boldsymbol{\phi})\xi_t + \omega_t \quad (6)$$

vzťah (5) vyjadruje dynamiku nepozorovaných premenných modelu ξ_t , vzťah (6) vyjadruje rovnice spájajúce model s empirickými údajmi y_t . Vzťahy medzi premennými v (5) a (6) sú vyjadrené prostredníctvom matíc $\mathbf{F}(\boldsymbol{\phi})$, $\mathbf{G}(\boldsymbol{\phi})$ a $\mathbf{H}(\boldsymbol{\phi})$, ktoré sú podmienené parametrizácií

modelu ϕ . Jednotlivé rovnice môžu, ale nemusia obsahovať exogénne šoky ϵ_t a ω_t , ktoré pre použitie v Kalmanovom filtri musia spĺňať určité predpoklady. Základným predpokladom je normálne rozdelenie šokov – nulová stredná hodnota

$$\epsilon_t \sim N(0, Q_t) \quad (7)$$

$$\omega_t \sim N(0, R_t) \quad (8)$$

Týmto spôsobom sa dostávame k výsledkom minimalizujúcim strednú kvadratickú chybu stavových veličín. Ďalšie podmienky sa týkajú šokov týkajúce sa korelačnej štruktúry šokov

$$E(\epsilon_t \omega_s') = 0, \text{ pre všetky } t \text{ a } s \quad (9)$$

$$E(\epsilon_{p,t} \epsilon_{q,t}') = 0 \text{ a } E(\omega_{p,t} \omega_{q,t}') = 0, \text{ pre všetky } t, p \neq q \quad (10)$$

Podmienka vyjadruje nekorelovanosť jednotlivých šokov v rovnakom čase. Prvý typ šoku ϵ_t vyjadruje štrukturálne exogénne faktory, ktoré sú v modeli obsiahnuté maticou G . Druhá kategória šokov ω_t vyjadruje chyby merania z empirických dát. Rekurzívny algoritmus kalmanovho filtru má dve fázy. Prvým je výpočet smerom vpred, kde sú postupne predikované hodnoty stavových premenných v každom období na základe informácie z obdobia minulého obdobia $t - 1$. Okrem predikcie týchto premenných je upravovaná aj kovariančná matica odhadu. V druhej fáze vzad sú korigované jednotlivé odhady pri známej informácii z celého obdobia – „Kalman smoother“. Kroky Kalmanovho filtra možno zhrnúť nasledovne. Celý proces začína inicializáciou stavového vektora $\xi_{(1|0)}$ o veľkosti kovariančnej matice jeho odhadu $P_{(1|0)}$ s rozmernosťou $n \times n$

$$\xi_{(1|0)} = \mathbf{0}_{n \times 1} \quad (11)$$

$$P_{(1|0)} = \mathbb{E}\{[\xi_1 - \mathbb{E}(\xi_1)][\xi_1 - \mathbb{E}(\xi_1)]'\} = I_{n \times n} \quad (12)$$

Označenie $1|0$ priradzuje čas $t = 1$ pre informáciu z predchádzajúceho obdobia, pričom na začiatku nemusí byť známa žiadna informácia. Nasleduje rozšírenie informačnej množiny $(t|t - 1) \rightarrow (t|t)$

$$\xi_{(t|t)} = \xi_{(t|t-1)} + \mathfrak{N} \omega_t \quad (13)$$

$$P_{(t|t)} = P_{(t|t-1)} - \mathfrak{N} H P_{(t|t-1)} \quad (14)$$

ω_t – vektor chýb merania na základe (6) nasledovne $\omega_t = y_t - H(\phi)\xi_{(t|t-1)}$, pričom $\mathfrak{R}$ – je tzv. Kalmanove zosilnenie – „Kalman gain“, aktuálneho stavového vektora vzhľadom na empirické dáta. Platí podmienka

$$\mathfrak{R}_t = P_{(t|t-1)} H' \Sigma_t^{-1} \quad (15)$$

$$\Sigma_t = H P_{(t|t-1)} H' + R \quad (16)$$

Vychádzajúc zo stavovej rovnice skonštruujeme predikciu na jedno obdobie vopred, pričom posunieme časový horizont bez zmeny informačnej množiny $(t|t) \rightarrow (t+1|t)$

$$\xi_{(t+1|t)} = F \xi_{(t|t)} \quad (17)$$

$$P_{(t+1|t)} = F P_{(t|t)} F' + G Q G' \quad (18)$$

Ďalej nasleduje fáza výpočtu vzad, kedy odhadované trajektórie stavových veličín sú vyhladzované pri informácii z celého dátového rozsahu. Ak poznáme filtrované veličiny $\xi_{(t|t)}$ a $P_{(t|t)}$ pre všetky obdobia T konštruujeme $\xi_{t|T}$ a $P_{t|T}$ na základe

$$\xi_{t|T} = \xi_{t|t} + \mathfrak{J}_t (\xi_{t+1|T} - \xi_{t+1|t}), \quad pre \ t = T-1, \dots, 2, 1 \quad (19)$$

$$P_{t|T} = P_{t|t} + \mathfrak{J}_t (P_{t+1|T} - P_{t+1|t}) \mathfrak{J}_t' \quad pre \ t = T-1, \dots, 2, 1 \quad (20)$$

$\mathfrak{J}_t = P_{t|t} F' P_{t+1|t}^{-1}$. Nakoľko však nie je možná invertibilita matice P v prípade, že model obsahuje premenné pri ktorých sa predpokladajú nulové chyby merania (úrokové sadzby) je nahradená jej rozkladom na charakteristické čísla a charakteristické vektory Kohn (1982).

3.4 Bayesovské metódy

V posledných rokoch bola značne vylepšená výpočtová technika DSGE modelov využitím Bayesovských metód populárnych v ekonomickej literatúre. Príkladom literatúry popisujúcej túto techniku sú práce Smets a Wouters (2003), Justiano a Preston (2004) a Lubik a Schorfheide (2005). Táto časť popisuje základné kroky Bayesovského prístupu pri riešení modelu a popisuje techniku získavania aposteriórneho rozdelenia odhadovaných parametrov. Bayesovský prístup umožňuje využitie nedokonalostí, špeciálne pri odhade parametrov modelu. Hľadáme model s najvyššou aposteriórnu pravdepodobnosťou odhadovaných

parametrov. Využijeme pravdepodobnostný princíp, kde všetky závery o vektore θ sú obsiahnuté v aposteriórnom rozdelení. Hustota aposteriórneho rozdelenia modelu pre parameter θ i -tého modelu je vyjadrená

$$p(\theta | Y^T, i) = \frac{L(Y^T | \theta, i) p(\theta | i)}{\int L(Y^T | \theta | i) p(\theta | i) d\theta}, \quad (21)$$

kde

$p(\theta | i)$ – hustota apriórneho rozdelenia a $L(Y^T | \theta, i)$ – pravdepodobnostná podmienka (ML) pre empirické dáta Y^T .

Dôležitou časťou Bayesovského prístupu je nájdenie i -tého modelu, ktorý maximalizuje pravdepodobnosť aposteriórneho rozdelenia vyjadrenú ako $p(\theta | Y^T, i)$. Predpokladáme, že $\int L(Y^T | \theta | i) p(\theta | i) d\theta$ je pre čiastkový model i konštanta. Funkcia maximálnej vierohodnosti je vypočítaná v stavovom modeli spolu s rovnicami spájajúcimi empirické dáta so stavovým vektorom. Model vyjadrený v stavovom priestore má tvar

$$S_{t+1} = \Gamma_1 S_t + \Gamma_2 w_{t+1} \quad (22)$$

$$Y_t = \Lambda S_t + v_t \quad (23)$$

kde $S_t = \{x_t, y_t\}$, w_t predstavuje vektor stavových inovácií, Y_t je $k \times 1$ rozmerný vektor pozorovaných premenných a μ_t predstavuje chybu merania. Matice Γ_1 a Γ_2 sú funkciou parametrov (P, Q, R a S). Matica Λ definuje vzťah medzi pozorovanými a stavovými premennými. Predpokladom je, že inovácie a chyby merania majú normálne rozdelenie so strednou hodnotou nula a variančno-kovariančnou maticou Ξ a Υ . Funkcia maximálnej vierohodnosti má tvar

$$\log L(Y^T | \theta) = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left[N \log 2\pi + \log |\Omega_{t|t-1}| + \sum_{t=1}^T \frac{1}{2} v_t' \Omega_{t|t-1}^{-1} v_t \right], \quad (24)$$

kde

$$\theta = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \Lambda, \Xi, \Upsilon\}$$

$$\Omega_{t|t-1} = \Lambda' \Sigma_{(t|t-1)} \Lambda + \Upsilon$$

$$\Sigma_{(t|t-1)} = \Gamma_1 \Sigma_{t-1|t-1} \Gamma_1' + \Gamma_2 \Xi \Gamma_2'$$

Funkcia maximálnej vierohodnosti je riešená prostredníctvom Kalmanovho filtra pre štartovaciu stavovú hodnotu $S_0 \sim N(\hat{S}_0, \Sigma_0)$. Pre výpočet aposteriórnej hustoty, využijeme fakt, že údaje obsiahnuté v $L(Y^T|\theta)$ sú vážené hustotou apriórneho rozdelenia $p(\theta)$

$$p(\theta|Y^T) \propto L(Y^T|\theta)p(\theta) \quad (25)$$

Výhodou tejto kalkulácie je, že hustota apriórneho rozdelenia môže priniesť závery, ktoré nie sú obsiahnuté v empirických dátach Y^T . Pre sekvenciu simulovaných hodnôt platí

$$\{\theta^j\}_1^N \sim p(\theta|Y^T) \quad (26)$$

a následne využijeme zákon veľkých čísiel

$$E_0(g(\theta)|Y^T) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N g(\theta^j) \quad (27)$$

kde $g(\cdot)$ predstavuje vhodnú funkciu. Sekvencia aposteriórnych simulovaných hodnôt $\{\theta^j\}_1^N$ je obsiahnutá v Markovových reťazcoch, ktoré sú generované Monte Carlo metódou. Pre generovanie Markovovho reťazca je použitý Random Walk Metropolis Hastings algoritmus.

3.5 Metropolis Hastings random walk algoritmus

Tento algoritmus sa najčastejšie používa v prípadoch, kedy nie sme schopný nájsť vhodnú aproximáciu pre aposteriórnu hustotu. Táto metóda využíva kandidátsku hustotu, ktorá generuje vzorky ako náhodnú prechádzku v tvare

$$\theta^* = \theta^{s-1} + z, \quad (28)$$

kde z predstavuje prírastkovú náhodnú veličinu. Akceptačná pravdepodobnosť zaručuje posun správnym smerom v tvare

$$\alpha(\theta^{(s-1)}, \theta^*) = \min \left[\frac{p(\theta = \theta^*|y)}{p(\theta = \theta^{s-1}|y)}, 1 \right] \quad (29)$$

Výber hustoty pre z presne určuje formu kandidátskej hustoty. Obvykle sa volí viacrozmerné normálne rozdelenie, kedy je určená stredná hodnota tohto rozdelenia θ^{s-1} a je potrebné definovať kovariančnú maticu Σ

$$q(\theta^{s-1}; \theta) = f_N(\theta | \theta^{s-1}, \Sigma) \quad (30)$$

Výber tejto matice má veľký vplyv na hustotu akceptačnej pravdepodobnosti. Matica Σ by sa mala zvoliť tak, aby akceptačná pravdepodobnosť nebola nízka ani vysoká. Oba krajné varianty akceptačnej pravdepodobnosti majú za dôsledok veľkú požiadavku na veľkosť generovanej vzorky a tým aj na výpočtovú náročnosť. Neexistuje všeobecné pravidlo pre voľbu veľkosti optimálnej akceptačnej pravdepodobnosti, ale v praxi sa používa hodnota 0,2 a 0,5. Vhodná voľba matice Σ predstavuje jej odhad metódou maximálnej vierohodnosti.

3.6 Porovnanie modelov

Predpokladajme dva modely M_0 a M_1 na základe, ktorých môžeme Bayesovskými metódami popísať dáta y . Táto metóda je podrobne popísaná v Koop (2003). Definujme si apriórnu pravdepodobnosť modelu $p(M_0)$ a $p(M_1)$, pričom M_i predstavuje aposteriórnu pravdepodobnosť i -tého modelu

$$p(M_i | y) = \frac{p(y | M_i) p(M_i)}{p(y)}, \quad \text{pre } i = 0, 1, \dots \quad (31)$$

$p(y | M_i)$ vyjadruje hraničnú vierohodnosť i -tého modelu a $p(y)$ vyjadruje pravdepodobnosť hustoty dát. Na porovnanie týchto dvoch modelov použijeme pomer

$$PO_{ij} = \frac{p(M_i | y)}{p(M_j | y)} = \frac{p(y | M_i) p(M_i)}{p(y | M_j) p(M_j)} \quad (32)$$

Štandardne priradíme všetkým modelom rovnakú apriórnu váhu $p(M_0) = p(M_1) = \frac{1}{2}$. V tomto prípade dostaneme z aposteriórneho podielu šancí podiel vierohodnostných modelov označovaný ako Bayesov faktor

$$BF_{ij} = \frac{p(y | M_i)}{p(y | M_j)} \quad (33)$$

Hodnotu tohto faktoru, môžeme interpretovať ako faktor na základe, ktorého je i -tý model viac pravdepodobný ako j -tý model. Hodnoty vyššie ako 10 sú štandardne označované v prospech i -tého modelu a hodnoty vyššie ako 100 sú považované za presvedčivý dôkaz DeJong and Dave (2007).

3.7 Šoková dekompozícia

Šoková dekompozícia predstavuje metódu, ktorá počíta vplyv efektu exogénnych šokových inovácií na vývoj endogénnych premenných v presných časových obdobiach. Rozptyly endogénnych premenných je možné dekomponovať na jednoznačný podiel exogénneho šoku. Táto metóda sa v literatúre označuje pojmom historická dekompozícia, pretože umožňuje určiť, ktoré efekty boli vyvolané, ktorými šokmi v presnom časovom intervale.

4 Model s finančnými rigiditami

Analýzovaný vychádza z modelu autorov Christensena a Diba (2008) DSGE modelu s finančným akceleratorom definovaného Bernankem, et al. (1999). Cieľom finančného akceleratora v kvantitatívnom vyjadrení v koncepte hospodárskych cyklov je ukázať význam zosilňovania a šírenia šokov v ekonomike. Ekonomika sa skladá z troch ekonomických subjektov – domácností, firiem a monetárnej authority, pričom firmy sú rozdelené na tri typy – podnikatelia, sprostredkovatelia a maloobchodníci. Podnikatelia vyrábajú medziprodukty. Požičiavajú si od finančných sprostredkovateľov, ktorý premieňajú vklady domácností na financovanie nákupu kapitálu podnikateľmi. Asymetrická informácia je prítomná vo vzťahu podnikateľov a veriteľov predstavujúca finančnú rigiditu. Táto rigidita má za následok, že podnikateľský dopyt po kapitáli závisí od ich finančnej pozície. Sprostredkovatelia vytvárajú nový kapitál a zároveň ho predávajú podnikateľom. Maloobchodníci nastavujú nominálne ceny na základe Calvo (1983) a Yun (1996). Táto nominálna rigidita vytvára vplyv monetárnej politiky na reálnu ekonomickú aktivitu z krátkodobého hľadiska.

4.1.1 Domácnosti

Reprezentatívne domácnosti získavajú svoju užitočnosť zo spotreby c_t , peňažných zostatkov M_t/p_t a voľného času $1 - h_t$. Preferencie domácností sú vyjadrené funkciou užitočnosti

$$U_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, M_t/p_t, h_t) \quad (34)$$

$\beta \in (0,1)$ je diskontný faktor, M_t – nominálne peňažné zostatky, h_t – ponuka práce a p_t – úroveň spotrebiteľských cien. Funkcia užitočnosti v jednom období je vyjadrená

$$u(\cdot) = \frac{\gamma e_t}{\gamma - 1} \ln \left[c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{M_t}{p_t} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] + \eta \ln(1 - h_t) \quad (35)$$

γ – štrukturálny parameter elasticity substitúcie medzi spotrebou a reálnymi zostatkami, η – váha prislúchajúca voľnému času vo funkcii užitočnosti. Interpretácia parametra

e_t – preferenčný šok, b_t – šok v dopyte po peniazoch. Šoky sú vyjadrené ako autoregresné procesy prvého rádu

$$\ln(e_t) = \rho_e \ln(e_{t-1}) + \varepsilon_{et} \quad (36)$$

$$\ln(b_t) = (1 - \rho_b) \ln(b) + \rho_b \ln(b_{t-1}) + \varepsilon_{bt} \quad (37)$$

ρ_e a $\rho_b \in (-1, 1)$ predstavujú autoregresné koeficienty, b – konštanta, ε_{et} a ε_{bt} predstavujú sériovo nekorelované šoky s normálnym rozdelením so strednou hodnotou nula a štandardnými odchýlkami σ_e a σ_b .

Reprezentatívna domácnosť vstupuje do obdobia t s D_{t-1} jednotkami nominálnych vkladov a nominálnymi peňažnými zostatkami M_{t-1} . Za vklady D_t je im vyplácaná nominálna úrokovú mieru R_t . Peňažné zostatky M_t predstavujú hotovostné peniaze domácností bez úročenia. Model predpokladá rovnosť nominálnej úrokovej miery R_t a výnosov z vládnych dlhopisov. V období t domácnosti ponúkajú svoju prácu podnikateľom, začo im vyplácajú platby za faktory $W_t h_t$, kde W_t predstavuje nominálnu mzdu v celej ekonomike. Domácnosti inkasujú paušálny transfer T_t od centrálnej monetárnej autority a dividendy Ω_t od maloobchodníkov. Domácnosť tieto fondy alokuje medzi spotrebu c_t , držbu peňazí M_t a nominálne vklady D_t . Rozpočtové ohraničenie domácností je definované nasledovne

$$P_t c_t + M_t + D_t \leq W_t h_t + R_{t-1} D_{t-1} + M_{t-1} + T_t + \Omega_t \quad (38)$$

Reprezentatívna domácnosť si volí svoje c_t , M_t , h_t a D_t v cieľom maximalizovať svoju celoživotnú funkciu užitočnosti (34) vzhľadom k rozpočtovému ohraničeniu (38). Podmienky prvého rádu sú odvodené z riešenia optimalizačnej úlohy domácností

$$\frac{e_t c_t^{\frac{1}{\gamma}}}{c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{\gamma}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \lambda_t \quad (39)$$

$$\frac{e_t b_t^{\frac{\gamma}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}{c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{\gamma}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \lambda_t - \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (40)$$

$$\frac{\eta}{1 - h_t} = \lambda_t w_t \quad (41)$$

$$\frac{\lambda_t}{R_t} = \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (42)$$

λ_t – Lagrangeov multiplikátor vychádzajúci z rozpočtového ohraničenia a $m_t = M_t/p_t$ - reálne peňažné zostatky, $w_t = W_t/P_t$ – reálna mzda, $\pi_{t+1} = p_{t+1}/p_t$ – miera inflácie. Dopyt po peniazoch je vyjadrený vzťahom (40)**Error! Reference source not found..**

4.1.2 Sektory výroby – podnikatelia

Na základe Bernankeho et al. (1999), podnikatelia vlastnia firmy vyrábajúce veľkoobchodné tovary a na financovanie kapitálu potrebného na výroby používajú úvery. Podnikatelia sú rizikovo neutrálni a svoje ciele plánujú v konečnom horizonte. Pravdepodobnosť, že podnikateľ prežije do ďalšieho obdobia (preživší) je označená v , na základe čoho možno vyjadriť jeho očakávanú dobu života $1/1 - v$. Tento predpoklad zaručuje, že čistá hodnota (firemného) majetku nebude nikdy dostatočná nato, aby dokázala plne pokryť akvizíciu nového kapitálu. Podnikatelia uzatvárajú dlhové zmluvy na získanie základného kapitálu presahujúceho hodnotu ich čistého majetku. Na konci každého obdobia nakupujú podnikatelia kapitál k_{t+1} , ktorý je používajú v ďalšom období pri reálnej cene q_t . Náklady na nákup nového kapitálu predstavujú súčin $q_t k_{t+1}$. Akvizíciu kapitálu z časti financujú čistou hodnotou svojho majetku n_{t+1} a z časti úverom $q_t k_{t+1} - n_{t+1}$ získaného od finančných sprostredkovateľov. Finančný sprostredkovateľia získavajú kapitálové fondy z vkladov domácností, pričom sú zaťažované príležitostnými nákladmi z fondov pri nominálnej bezrizikovej úrokovej miere R_t .

Dopyt podnikateľov po kapitáli je závislý od očakávaného hraničného výnosu a zároveň od externých očakávaných hraničných nákladov na financovanie v čase $t + 1$ ozn. $E_t f_{t+1}$, ktoré sú rovné očakávanej reálnej úrokovej miere pre externé fondy. Dopyt po kapitáli je definovaný

$$E_t f_{t+1} = E_t \left[\frac{z_{t+1} + (1 - \delta)q_{t+1}}{q_t} \right] \quad (43)$$

δ – miera znehodnotenia kapitálu, pričom očakávaná hraničná miera návratnosti kapitálu je popísaná pravou stranou vo vzťahu (43) v ktorej z_{t+1} predstavuje hraničnú produktivitu kapitálu v čase $t + 1$. Hodnota jednotky kapitálu použitej v čase $t + 1$ je označená $(1 - \delta)q_{t+1}$.

Bernanke et al. (1999) predpokladajú vo vzťahu veriteľa a dlžníka existenciu konfliktu záujmov, kde zmluvná strana veriteľa očakáva jeho zodpovedné správanie. Tento konflikt záujmov predpokladá rozhodnutia dlžníka, ktoré ho vnútorne a prirodzene motivujú k splateniu dlhu. Aj tie najlepšie zámery sa v realite môžu odlišovať od predstáv veriteľa, čoho následkom je zdražovanie externého financovania výroby v pomere k financovaniu internými zdrojmi. Podnikatelia sledujú svoj output bez akýchkoľvek nákladov, ktorý je výsledkom náhodného procesu. Finančný sprostredkovateľ musí znášať náklady na sledovanie outputu podnikateľov. Na základe výsledkov svojich činnosti podnikatelia realizujú rozhodnutie, či svoj dlh splatia, alebo s týmto rozhodnutím ešte počkajú.

Bernanke et al. (1999) skúmali finančné kontrakty, ktoré maximalizujú výnosy podnikateľov vzhľadom k požadovanej miere výnosnosti dividend pre veriteľov. V tejto štúdii ukázali, že uvedené hodnoty parametrov spojené s monitorovacími nákladmi dlžníka definujú rozloženie podnikateľských nákladov s očakávanou dĺžkou života firiem, ktorých zmluvy predpokladajú externú finančnú prémii ktorá je závislá od miery zadlženosti podnikateľov. Hodnoty parametra determinujú elasticitu externej finančnej prémii v pomere k zadlženiu firiem. Externé hraničné náklady financovania sú rovné súčtu prémii externých fondov a reálnym príležitostným nákladom rovnajúcim sa bezrizikovej úrokovej miere. Dopyt po kapitáli je definovaný

$$E_t f_{t+1} = E_t \left[\frac{S(\cdot)R_t}{\pi_{t+1}} \right] \quad (44)$$

$E_t(R_t/\pi_{t+1})$ je očakávaná reálna úroková miera. Externá finančná prémia je definovaná vzhľadom

$$S(\cdot) = S\left(\frac{n_{t+1}}{q_t k_{t+1}}\right) \quad (45)$$

$$S'(\cdot) < 0 \text{ a } S(1) = 1.$$

Externá finančná prémia $S(\cdot)$ závisí od miery zadlženia dlžníka. Ak sa zníži $n_{t+1}/q_t k_{t+1}$, dlžník sa spolieha na nezabezpečené (nekolateralizované) úvery, ktorými financuje svoju činnosť. Tieto rozhodnutia majú za následok lepšie výsledky v činnosti, čoho následkom sa úvery stávajú rizikovejšími a nákladnejšími. Vyššia rizikovosť úverov spôsobuje vyššie náklady na sprostredkovanie, čo následne zvyšuje očakávané straty veriteľov. Vyššia externá finančná prémia, ktorú platia podnikatelia kompenzuje vyššie straty a zabezpečuje nezmenené výnosy z vkladov domácností. Zo vzťahov (44) a (45) **Error! Reference source not found.** možno odvodiť log-linearizovaný vzťah miery externého financovania

$$\hat{f}_{t+1} = \hat{R}_t - \hat{\pi}_{t+1} + \psi(\hat{q}_t + \hat{k}_{t+1} - \hat{n}_{t+1}) \quad (46)$$

ψ – elasticita substitúcie medzi externou finančnou premiou a zmenou miery zadlženia podnikateľov. Agregovaný čistý majetok podnikateľov je definovaný

$$n_{t+1} = v v_t + (1 - v) g_t \quad (47)$$

v_t – s indexom t predstavuje čistú hodnotu majetku preživších podnikateľov z minulého obdobia, $1 - v$ je podiel nových podnikateľov vstupujúcich do ekonomiky, g_t – transfer, ktorý získavajú noví podnikatelia od podnikateľov, ktorí v minulom období skončili. Parameter v ovplyvňuje zotrvačnosť zmien čistého majetku

$$v_t = [f_t q_{t-1} k_t - E_{t-1} f_t (q_{t-1} k_t - n_t)] \quad (48)$$

f_t – reálna miera návratnosti kapitálu v čase t . Vzťah $E_{t-1} f_t = E_{t-1} \left[\frac{S(\cdot) R_{t-1}}{\pi_t} \right]$ definuje úverové náklady. Výnosy z podnikateľskej činnosti v súčasnom období sa stávajú súčasťou čistého majetku budúceho obdobia. Dlžníci uzatvárajú nové úverové zmluvy, ktoré určujú nominálnu úrokovú mieru. Splatenie úveru závisí od reálnej úrokovej miery. Neočakávané fluktuácie inflácie ovplyvňujú reálne náklady splácania úveru, čo determinuje čistý majetok podnikateľov.

Na výrobu outputu y_t podnikatelia používajú k_t jednotiek kapitálu, h_t jednotiek práce. Je definovaný funkciou s konštantnými výnosmi z rozsahu

$$y_t \leq k_t^\alpha (A_t h_t)^{1-\alpha} \quad (49)$$

$\alpha \in (0,1)$. Parameter A_t – technologický šok identický pre všetkých podnikateľov vyjadrený autoregresným procesom prvého rádu

$$\ln A_t = (1 - \rho_A) \ln(A) + \rho_A \ln(A_{t-1}) - \varepsilon_{At} \quad (50)$$

$\rho_A \in (-1, 1)$, $A > 0$ – konštanta a ε_{At} – šok s normálnym rozdelením so strednou hodnotou nula a smerodajnou odchýlkou σ_A . Podnikatelia realizujú svoj output y_t na dokonale konkurenčných trhoch za cenu rovnú nominálnym hraničným nákladom. Cieľom podnikateľa je maximalizácia zisku pri alokácii kapitálu k_t a práce h_t ohraničenú produkčnou funkciou (49). Podmienky prvého rádu tejto optimalizačnej úlohy

$$z_t = \alpha \xi_t \frac{y_t}{k_t} \quad (51)$$

$$w_t = (1 - \alpha) \xi_t \frac{y_t}{h_t} \quad (52)$$

$$y_t = k_t^\alpha (A_t h_t)^{1-\alpha} \quad (53)$$

$\xi_t > 0$ – Lagrangeov multiplikátor z produkčnej funkcie (35) a vyjadruje reálne hraničné náklady, w_t – reálna mzda a z_t – reálna hraničná produktivita kapitálu.

4.1.3 Sprostredkovatelia

Investičný tovar predávané na konci obdobia t sprostredkovateľmi je definovaný lineárnym procesom podliehajúcim investičnému šoku x_t . Časť konečných výrobkov nakupujú od maloobchodníkov vo forme investičných tovarov i_t a tie ďalej používajú na výrobu efektívnych investičných tovarov $x_t i_t$ kombinujúcich základný kapitál na výrobu nových investičných produktov k_{t+1} . Tento postup vychádza z Bernankeho et al. (1999) a predpokladá, že sprostredkovatelia si prenajímajú základný kapitál od podnikateľov a ten používajú na tvorbu nového kapitálu k_{t+1} . Nové kapitálové tovary sú nahrádzajú

o znehodnotený kapitál. Šok x_t predstavuje šok v hraničnej efektívnosti kapitálu. Hoci i_t je vyjadrené v jednotkách spotreby, x_t definuje množstvo efektívnych jednotiek kapitálu, ktoré môžu byť nakúpené za jednu jednotku spotreby. Sprostredkovatelia znášajú kapitálové náklady prispôsobenia definované $\frac{\chi}{2} \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta \right) k_t$. Optimalizačná úloha sprostredkovateľov sa skladá z voľby množstva investícií i_t s cieľom maximalizovať svoj zisk

$$\max_{i_t} E_t \left[q_t x_t i_t - i_t - \frac{\chi}{2} \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta \right)^2 k_t \right] \quad (54)$$

Pri ohraničení definujúcom ponuku kapitálu v tvare

$$E_t \left[q_t x_t - 1 - \chi \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta \right) \right] = 0 \quad (55)$$

Vzťah predstavuje prepája cenu kapitálu s hraničnými nákladmi na prispôsobenie. Tie ďalej spomaľujú reakciu investícií na rôzne šoky s priamym vplyvom na cenu kapitálu. Pri absencii týchto nákladov je cena kapitálu q_t rovná 1. Volatilita čistého majetku podnikateľov je ovplyvnená týmito nákladmi. Množstvo a cena kapitálu sa stanovuje na kapitálovom trhu. Funkcia dopytu po kapitáli je definovaná vzťahmi (45) a (51), pričom ponuka kapitálu je definovaná vzťahom (55) **Error! Reference source not found.** Správanie agregátnej kapitálovej zásoby je definované vzťahom

$$k_{t+1} = x_t i_t + (1 - \delta) k_t \quad (56)$$

δ – miera znehodnotenia kapitálu. Šok x_t je popísaný autoregresným procesom prvého rádu

$$\ln(x_t) = \rho_x \ln(x_{t-1}) + \varepsilon_{xt} \quad (57)$$

$\rho_x \in (-1, 1)$ – autoregresný koeficient a ε_{xt} má normálne rozdelenie so strednou hodnotou nula a štandardnou odchýlkou σ_x .

4.1.4 Maloobchodníci

Maloobchodný sektor do ekonomiky zavádza nominálne rigidity. Maloobchodníci nakupujú veľkoobchodné tovary od podnikateľov za cenu rovnú nominálnym hraničným

nákladom podnikateľov a rozlišujú ich bez dodatočných nákladov. Následne tieto diferencované maloobchodné tovary predávajú na trhu s monopolistickou konkurenciou. Podľa Calvo (1983) a Yun (1996) model predpokladá, že žiadny z maloobchodných predajcov nemôže reoptimalizovať predajnú cenu na základe náhodného podnetu. Pravdepodobnosť prijatia podnetu je konštanta $(1 - \phi)$. Teda, každý j -tý maloobchodník nastavuje cenu $\bar{p}_t(j)$, ktorá maximalizuje jeho očakávaný zisk v l obdobiach. Teda, $l = \frac{1}{1-\phi}$, predstavuje priemerný čas v ktorom zostáva cena nezmenená. S pravdepodobnosťou ϕ si j -tý maloobchodník účtuje cenu v minulom období indexovanú rovnovážnou mierou inflácie π . Ak v čase t j -tý maloobchodník získa podnet k reoptimalizácii, nastaví cenu $\bar{p}_t(j)$, ktorá maximalizuje reálny zisk počas obdobia fixácie. Optimalizačná úloha maloobchodníka má tvar

$$\max_{\{\bar{p}_t(j)\}} E_0 \left[\sum_{l=0}^{\infty} \frac{(\beta\phi)^l \lambda_{t+l} \Omega_{t+l}(j)}{p_{t+l}} \right] \quad (58)$$

vzhľadom k dopytovej funkcii

$$y_{t+l}(j) = \left(\frac{\bar{p}_t(j)}{p_{t+l}} \right)^{-\theta} y_{t+l} \quad (59)$$

s nominálnou funkciou zisku maloobchodníka

$$\Omega_{t+l}(j) = (\pi^l \bar{p}_t(j) - p_{t+l} \xi_{t+l}) y_{t+l}(j) \quad (60)$$

Podmienky prvého rádu pre $\bar{p}_t(j)$

$$\bar{p}_t(j) = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{E_t \sum_{l=0}^{\infty} (\beta\phi)^l \lambda_{t+l} y_{t+l}(j) \xi_{t+l}}{E_t \sum_{l=0}^{\infty} (\beta\phi)^l \lambda_{t+l} y_{t+l}(j) \pi^l / p_{t+l}} \quad (61)$$

Agregovaná cena má tvar

$$p_t^{1-\theta} = \phi(\pi p_{t-1})^{1-\theta} - (1 - \theta)p_t^{-1-\theta} \quad (62)$$

Následne sa dostávame definíciu súčasnej Keynesovskej Phillipsovej krivky

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1 - \beta\phi)(1 - \phi)}{\phi} \xi_t \quad (63)$$

ξ_t – reálne hraničné náklady a premenné so strieškou označujú logaritmické odchýlky od ustáleného stavu $\hat{\pi}_t = \ln\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)$.

4.1.5 Monetárna autorita

Centrálna banka nastavuje nominálnu úrokovú mieru R_t v reakcii na odchýlky od rovnovážnych hodnôt, inflácie π_t a outputu y_t a miery rastu peňazí $\mu_t = M_t/M_{t-1}$. Monetárne pravidlo

$$\frac{R_t}{R} = \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{\varrho_\pi} \left(\frac{y_t}{y}\right)^{\varrho_y} \left(\frac{\mu_t}{\mu}\right)^{\varrho_\mu} \exp(\varepsilon_{Rt}) \quad (64)$$

R, π, y a μ predstavujú rovnovážne hodnoty R_t, π_t, y_t a μ_t . Monetárny šok ε_{Rt} má normálne rozdelenie so strednou hodnotou nula štandardnou odchýlkou σ_R . Transfer nových no vytvorených peňazí pre domácnosti je definovaný $T_t = M_t - M_{t-1}$.

4.1.6 Modifikované monetárne pravidlo so „switch“ režimom

Slovenská republika sa stala členom Európskej Menovej Únie v roku 2009, čo znamenalo stratu autonómneho rozhodovania Národnej banky Slovenska. Rozšírenie monetárneho pravidla z podkapitoly 3.8.5 o tzv. „switch“ režim monetárnej politiky umožňuje zohľadniť túto skutočnosť v modeli

$$r = (1 - sw) * [\rho_r r_{t-1} + (1 - \rho_r)(\rho_\pi \pi + \rho_y y + \rho_\mu \mu) + r] + sw r^* \quad (65)$$

kde ρ_r predstavuje parameter vyhladzovania úrokovej miery, $\rho_\pi, \rho_y, \rho_\mu$ predstavujú políky koeficienty a r^* predstavuje šok zahraničnej monetárnej politiky. Parameter sw_t predstavuje „switch“ premennú s hodnotou 0 pre obdobie 1997Q2 až 2008Q4 a hodnotou 1 od 2009Q1 po 2015Q2. Šok zahraničnej úrokovej miery je definovaný autoregresným procesom prvého rádu

$$r^* = \rho_{r^*} r_{t-1}^* + \varepsilon_t^* \quad (66)$$

ρ_{r^*} - parameter zahraničnej úrokovej miery a predstavuje šok v zahraničnej úrokovej miere ε_t^* s normálnym rozdelením, nulovou strednou hodnotou a štandardnou odchýlkou σ_{r^*} .

5 Výsledky práce

V tejto kapitole posúdime vplyv finančného akcelérátora použitím modelu Christensena a Diba (2008) s finančným akcelérátorom a použitím dát Slovenskej republiky. Keďže ide o malý DSGE model narážame na problémy popísané v podkapitole 1.6. Analýza pri tejto veľkosti modelu predstavuje príklad reflektujúci použitie údajov Slovenskej republiky.

5.1 Dáta

V analýze sú použité kvartálne dáta v rozsahu od 1997Q2 – 2015Q2 pre časové rady hrubého domáceho produktu, tvorby hrubého fixného kapitálu v stálych cenách. Dáta použité na odhad parametrov modelu obsahujú časový rad tvorby hrubého fixného kapitálu, kde možno očakávať, že tieto dáta môžu obsahovať informácie z finančného trhu. Pre možnosti skúmania potenciálnych štrukturálnych, alebo dynamických zmien a efektu finančného akcelérátora boli dáta rozdelené v období začiatku recesie v 2008Q2. Druhým bodom zlomu v dátach je obdobie, kedy ekonomika zaznamenala pozitívny rast v 2011Q1 (viď štruktúra odhadu v prílohe č. 1). Inflácia je vypočítaná z indexu spotrebiteľských cien. Zdrojom uvedených dát je Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR). Z databázy Národnej banky Slovenska sú použité dáta trojmesačnej úrokovej sadzby BRIBOR a menového agregátu M2 popisujúca vývoj domácej úrokovej miery. Vývoj zahraničnej úrokovej miery zachytáva trojmesačná úroková sadzba EURIBOR z databázy Európskej Centrálnej banky. Poslednou použitou premennou je premenná „switch“ režimu, ktorá reflektuje stratu autonómnosti monetárnej politiky Slovenskej republiky po roku 2009. Všetky premenné boli stiahnuté v sezónne neočistenom tvare a následne boli sezónne očistené. Časové rady okrem úrokových mier boli logaritmované pre zabezpečenie konzistencie s log-lineárnou formou modelu. Na odstránenie trendu je použitý Hodrickov a Prescottov filter s hodnotou parametra $\lambda = 1600$ odporúčanej pre kvartálne dáta.

Odhad parametrov je realizovaný v dvoch variantoch modelu so zatvorenou ekonomikou a autonómnou monetárnou politikou a modelu so „switch“ režimom reflektujúcim stratu autonómnosti monetárnej politiky. Všetky modely sú skúmané vo variácii so zapnutým (FA)

a vypnutým (NoFA) mechanizmom finančného akcelérátora, kde parameter ψ je ohraňčený na hodnotu 0. Oba tieto varianty sú ďalej skúmané pre štyri rôzne časové rozsahy dát (viď štruktúra odhadu, príloha č. 1).

5.2 Kalibrácia

Pred samotným odhadom modelu je nevyhnutné kalibrovať niektoré z parametrov modelu pre zabezpečenie ustáleného stavu a zabezpečeniu, že model zodpovedá dlhodobému nastaveniu ekonomiky. V tomto kroku narážame na komplikáciu, že získanie vhodných hodnôt je problematické vzhľadom na problém popísaný v podkapitole 1.6. Pre potreby tejto analýzy sú prebraté hodnoty z pôvodnej štúdie Christensena a Diba (2008).

Tabuľka č. 1 – Kalibrácia parametrov

Parameter	Definícia	Hodnota
β	Diskontný faktor	0.9928
η	Váha voľného času vo funkcii užitočnosti	1.315
θ	Elasticita substitúcie	6
δ	Miera znehodnotenia kapitálu	0.025
b	Konštanta v dopyte po peniazoch	0.062
π	Rovnovážna miera inflácie	1.0073
v	Miera prežitia podnikateľov	0.9728
S	Rovnovážna riziková prémia	1.0075
k/n	Rovnovážny podiel kapitálu a čistého majetku	2

Zdroj: Christensen a Dib (2008)

Diskontný faktor je kalibrovaný na hodnotu $\beta = 0.9928$ a vyjadruje ročnú rovnovážnu úrokovú mieru 2,93 %, ktorá empirickým dátam tejto štúdie. Parameter $\eta = 1,315$ predstavuje váhu voľného času vo funkcii užitočnosti, tzn. že domácnosti alokujú približne tretinu svojho voľného času na trhovú aktivitu. Parameter θ meria monopolnú silu podnikateľov je nastavený na hodnotu 6 reflektujúci rovnovážnu cenovú prirážku na úrovni 20 %. Miera znehodnotenia kapitálu $\delta = 0.025$. Konštanta $b = 0,062$ v dopytovej funkcii

zaist'uje rovnovážnu hodnotu reálnej bilancie a spotreby. Rovnovážnu inflácia autori kalibrujú na $\pi = 1.0079$ zodpovedajúcu historickým hodnotám z dát.

Rovnovážna hodnota externej finančnej prémie $S = 1.0075$ zodpovedá ročnému rozptylu 300 bazických bodov zodpovedajúca priemernému rozptylu základnej úrokovej miery pre podnikateľov a trojmesačnými pokladničnými poukážkami. Bernanke et al. (1999) nastavili rovnovážny pomer kapitálu a hodnoty majetku rovný 2 znamenajúci, že miera zadlženia firiem v pomere dlhu a aktívam je na úrovni 0,5. Hodnota $v = 0,9728$ vyjadruje pomer preživších podnikateľov v očakávanej dobe života v trvaní 36 rokov. V tabuľke č. 1 sú zhrnuté kalibrované hodnoty parametrov. Zvyšné parametre obsahujúce napr. elasticitu externej finančnej prémie v pomere k miere zadlženosti ψ sú odhadované metódou Bayesovskými metódami s využitím empirických údajov.

5.3 Výsledky odhadu

Na odhad parametrov modelu sú použité Bayesovské metódy (viď podkapitola 3.4). Dáta sú spracované použitím softvéru EViews a odhad modelov v softvéri Matlab R2015b s verziou Dynare 4.4.3⁴. Pre každý odhad sú vygenerované dva reťazce obsahujúce 500 000 kandidátskymi hodnotami z ktorých je prvých 60 % je odstránených. Pravdepodobnosť akceptovania kandidátskej hodnoty bola približne 0.4.

Na posúdenie, či model poskytuje vhodnú aproximáciu reálnej ekonomiky sú vyhodnotené simulované momenty.

⁴ Grafické vizualizácie sú spracované v programovacom jazyku R.

Tabuľka č. 2 – Dáta vs. simulované momenty – model „celé obdobie“

Premenná	Dáta		FA		NoFA	
	štandardná odchýlka (sd)	sd relatívne k y_t	štandardná odchýlka (sd)	sd relatívne k y_t	štandardná odchýlka (sd)	sd relatívne k y_t
y_t	1.94	1.00	9.18	1.00	6.90	1.00
i_t	9.63	4.96	26.48	2.88	14.39	2.09
c_t	2.03	1.05	8.26	0.90	7.44	1.08
π_t	1.73	0.89	2.83	0.31	2.74	0.40
R_t	1.65	0.85	0.79	0.09	0.78	0.11

zdroj: vlastné výpočty

Tabuľka č. 2 zobrazuje štandardné odchýlky outputu, investícií, spotreby inflácie a nominálnej úrokovej miery vypočítaných na základe empirických dát a dát simulovaných modelom. Porovnávajúc štandardné odchýlky dát a modelu je zrejmé, že oba modely najlepšie zachytávajú volatilitu nominálnej úrokovej miery a inflácie. Spotreba a investície sú v oboch prípadoch modelu volatilnejšie v porovnaní s dátami, pričom volatilita je lepšie zachytená prostredníctvom modelu NoFA. Output model s FA zachytáva volatilnejšie v porovnaní s modelom NoFA, ktorý mierne podhodnocuje volatilitu outputu. Z tohto porovnania môžeme konštatovať záver, že model NoFA lepšie zachytáva volatilitu modelovaných premenných.

5.4 Odhad parametrov

Výsledky odhadu parametrov sú porovnávané z dvoch hľadísk. Porovnanie odhadnutých parametrov z hľadiska prítomnosti finančného akcelérátora v prílohe č. 2 a výsledky pri použití rôznych časových rozsahov dát v rovnakom modeli je uvedený v prílohe č. 3 – model s finančným akcelérátorom dátový rozsah pred krízou, s krízou, po kríze a celé obdobie. Odhadnuté parametre sú výsledkom odhadu Bayesovských metód, kde hlavný dôraz je kladený na parameter ψ vyjadrujúci elasticitu externej finančnej prémie v pomere k dlhu podnikateľov. Hodnota parametra 0,0398 je nižšia ako apriórna hodnota kalibrovaná Bernankem (1999) na hodnotu 0,05 a odhadnutú Christensenom a Dibom (2008) na hodnotu 0,042 a Hlouškom (2011) na 0.0288. Najvyššia hodnota tohto parametra bola odhadnutá v modeli s FA v dátami po kríze 0.0477.

Náklady na prispôsobovanie kapitálu sú odhadnuté na hodnotu 0,6066 pre model so „switch“ režimom a FA predstavujúci hodnotu vyššiu ako v apriórne rozdelenie. Meier a Müller (2006) odhadli tento parameter odhadli na hodnotou 0,65, čo približne zodpovedá hodnotám pre všetky varianty modelov s výnimkou modelu „po kríze“. Tento parameter má významný vplyv na mechanizmus finančného akcelérátora. Ak sú náklady na prispôsobovanie kapitálu vysoké, cena kapitálu reaguje na šoky vo väčšej miere, čo priamo vplýva na čistý majetok firiem prostredníctvom kapitálových ziskov a strát resp. nákladov na financovanie. Vysoké náklady prispôsobenia spôsobujú, že investície sa stávajú drahšími, čo znižuje ich schopnosť reagovať na šok.

Odhad parametra α vyjadrujúceho podiel kapitálu v produkčnej funkcii má nižšiu hodnotu pre model FA aj NoFA a všetky rozsahy dát v porovnaní s apriórnu hodnotou, čo nezodpovedá porovnávaným štúdiám. Odhad Calvo parametra $\phi = 0.4685$ pre model so „switch“ režimom a FA po kríze predstavujúci nižšiu hodnotu v porovnaní s pôvodnou štúdiou Christensena a Diba (2008), ktorí ju odhadli na 0,74. Odhad Hlouška (2011) zodpovedá hodnote 0.1842. Tento parameter vyjadruje priemernú dĺžku trvania kontraktu, ktorá v prípade nášho modelu zodpovedá obdobiu kratšiemu ako 1,3 štvrt'roku.

Parameter ρ_r vo vzťahu monetárnej politiky je odhadnutý s nízkou hodnotou vyhladzovania úrokovej miery 0,2182, ktorá je značne nižšia hodnota v porovnaní s hodnotou 0.8 použitou štúdie Zemana a Senaja (2009). Tento parameter zachytáva schopnosť monetárnej politiky reagovať na fluktuácie inflácie, outputu a rastu monetárnej bázy. Pre model s FA a celým rozsahom dát sú hodnoty parametra ρ_r rovné 0,2182, 1.4888 resp. 0,1872., ktoré sú približne rovnaké vo všetkých variantoch odhadu. K približne rovnakej hodnotám dospel aj Hloušek (2011) pre ekonomiku ČR. Váhy v monetárnom pravidle medzi infláciou a medzerou výstupu zodpovedajú štandardnému nastaveniu. Vo všeobecnosti platí, že čím je hodnota ρ_y väčšia, tým väčší je význam mechanizmu FA v modeli, kde sa ukazuje, že najväčšiu úlohu má tento mechanizmom v modeli s rozsahom dát po kríze. Prítomnosť finančného akcelérátora vyvoláva zosilňujúci efekt a šíri vplyv šokov na output, čo má za následok silnejšiu reakciu monetárnej politiky v závislosti od zmien týchto premenných s cieľom stabilizovať ekonomiku.

Najzotrvačnejším šokom je šok v zahraničnej úrokovej miere, ktorý je však najmenej volatilným šokom z celej škály šokov (viď príloha č. 3). Investičný šok je najmenej zotrvačným šokom z celej škály šokov odhadnutý s hodnotou 0.59 pre oba varianty modelu s celým rozsahom dát a jeho volatilita je vyššia v porovnaní s ostatnými šokmi. Technologický šok zodpovedá približne apriórnej hodnote nastavenej na 0.7 s hodnotou 0.7093 oba varianty modelu pred krízou. Technologický šok je najzotrvačnejším šokom z celej škály šokov v modeli pred krízou a najnižšou volatilitou pri všetkých variantoch rozsahu dát. Preferenčný šok je najzotrvačnejším šokom v období po kríze s nízkou volatilitou 0.01.

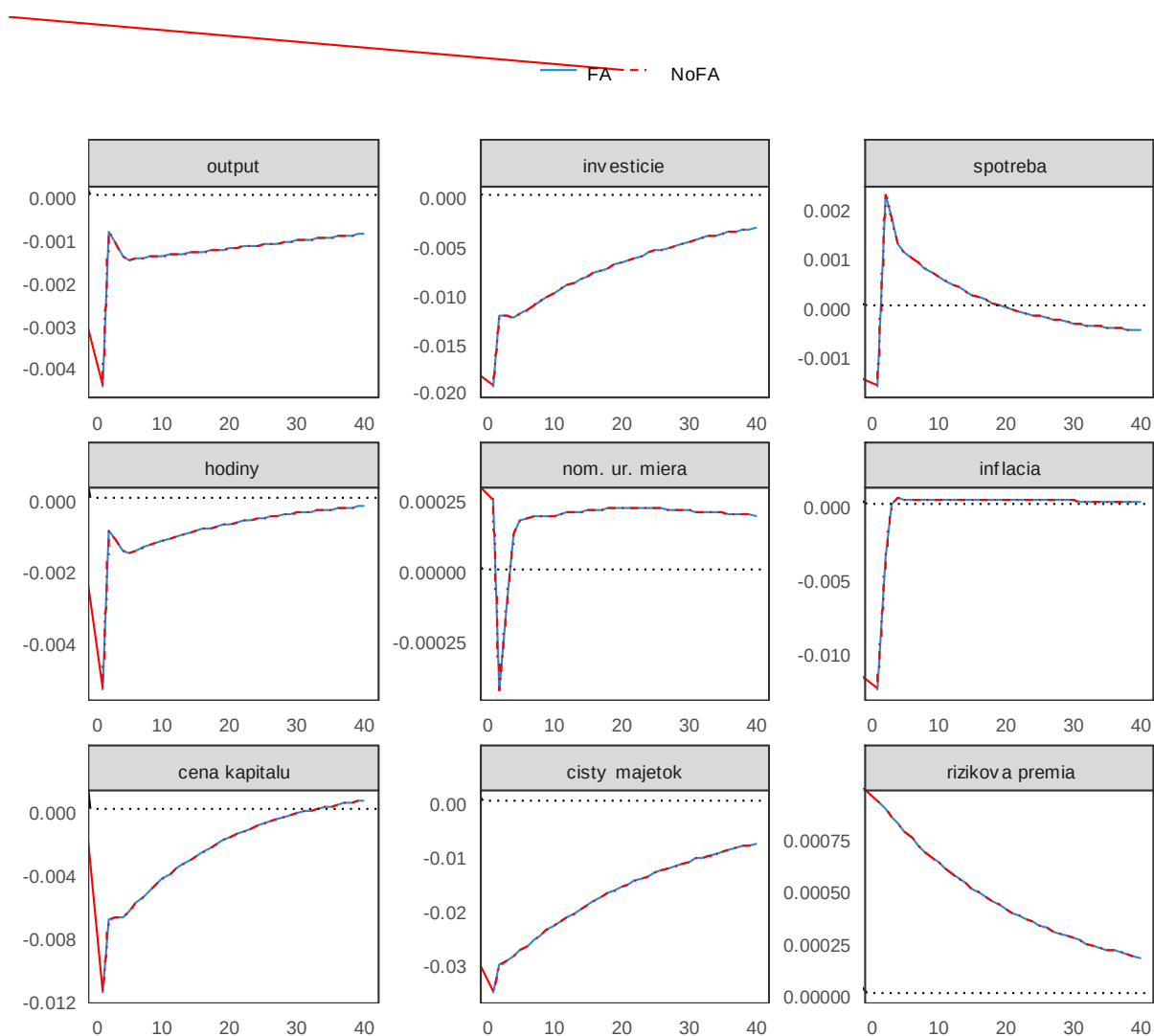
Analýza zahŕňa množstvo údajov a pre porovnanie modelov je použitý Bayesov faktor, ktorý identifikujúci preferovaný model. Táto metóda je charakterizovaná v podkapitole 3.6 (viď tabuľka č. 2). Z vypočítaných hodnôt vyplýva záver, že podmienkam Slovenskej republiky lepšie zodpovedá model NoFA bez finančného akcelérатора, keďže záverom je vo všetkých skúmaných variantoch Bayesov faktor vyhodnotil tento model ako pravdepodobnejší v porovnaní s modelom FA.

5.5 Analýza odoziev na impulzy

Dynamické nastavenie modelu je možné skúmať prostredníctvom funkčných odoziev na impulz a šokovou dekompozíciou. Obrázky 7 až 14 zobrazujú impulzné odozvy na šok v monetárnej politike, technologický šok, preferenčný šok a investičný šok porovnávajúce model s FA a NoFA.

Graf č. 3 zobrazuje impulzné odozvy na šok v monetárnej politike. Po realizácii monetárneho šoku nominálna úroková miera zaznamená pozitívny nárast, ktorý v krátkom období s krátkym negatívnym prepacom. Output, investície, spotreba, hodiny a inflácia sa zaznamenajú pokles.

Graf č. 3 Impulzné odozvy – model NoFA - celé obdobie



Zdroj: vlastné výpočty

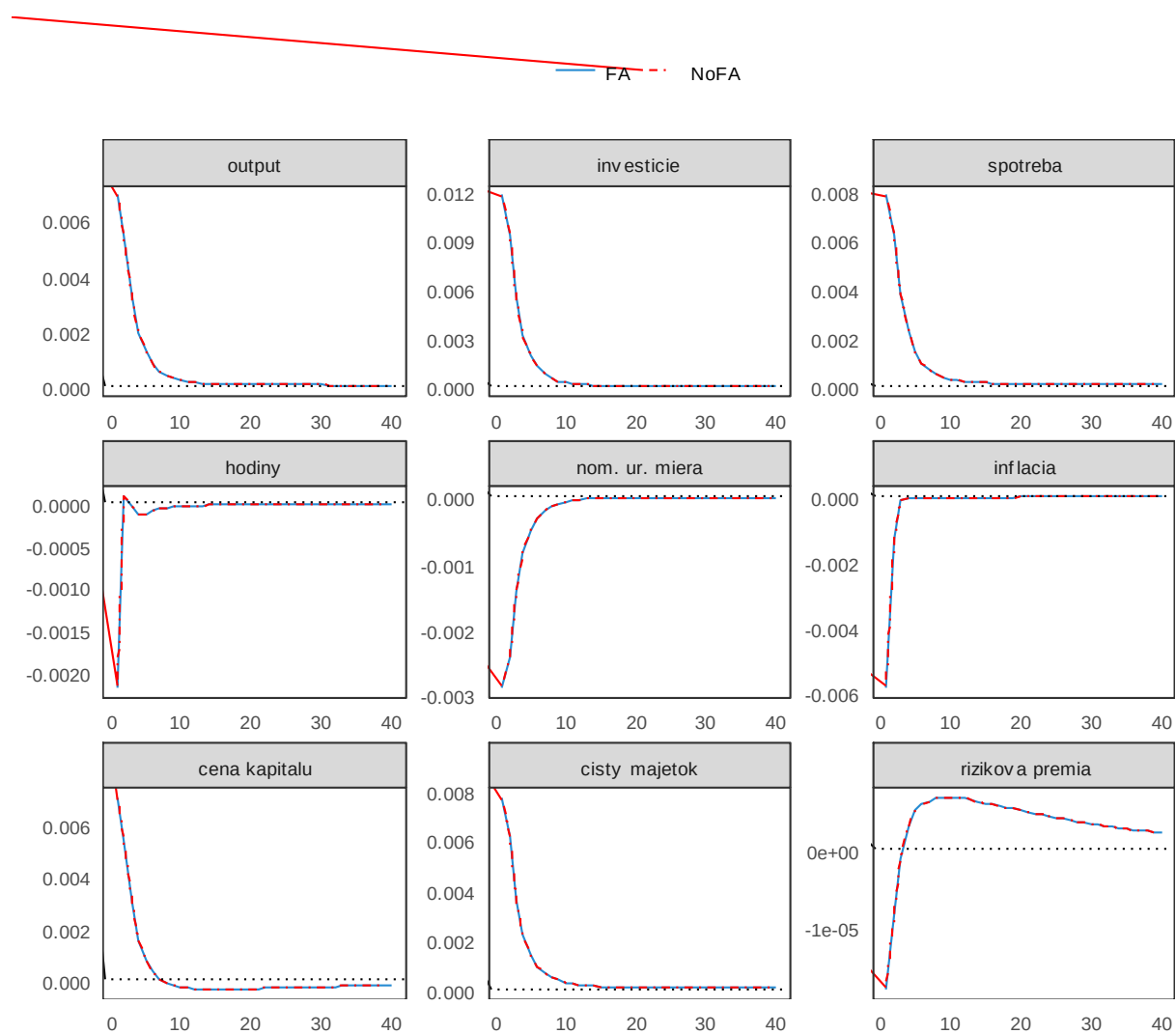
Po reštriktívnom zásahu monetárnej politiky klesá čistá hodnota majetku z dôvodu klesajúcej návratnosti kapitálu a vyššie reálnych nákladov spojených s existujúcim dlhom. Zvyšuje sa prémia externého financovania reflektujú pŕakový efekt. Vyššie náklady na financovanie nákupu nového kapitálu znižujú dopyt po ňom a očakávaná cena kapitálu zostáva pod hodnotou v ustálenom stave.

Autori Christensen a Dib (2008) konštatujú, že finančný akcelerátor v ich modely prispieva k významnému zosilneniu a propagácii monetárneho šoku na investície, cenu kapitálu. Impulzné odozvy tohto v prípade modelu FA sú približne dvakrát silnejšie a ich efekt je dlhodobejší v porovnaní s modelom NoFA. Vplyv finančného akcelerátora sa neprejavil

v impulzných odozvách. Vplyv finančného akcelarátor sa prípade impulzných odoziev s použitím slovenských dát neprejavil.

Graf 4 zobrazuje impulzné odozvy na technologický šok. Tento šok má za následok prepád za následok prepád nominálnej úrokovej miery a inflácie. Prepád inflácie následne zvyšuje reálne náklady potrebné na splácanie existujúceho dlhu vytvárajúci dlhovo-deflačný efekt. Tento šok má za následok silnejšiu reakciu monetárnej authority, ktorá reaguje na výkyvy outputu. Autori Christensen a Dib (2008) zaznamenali v prípade technologického šoku hraničný vplyv na output spolu so spotrebou a mierne silnejším prepádom investícií. Ďalej konštatujú, že pokles čistého majetku vyvoláva nárast finančnej prémie, ktorá tlmí nárast dopytu po kapitáli. Ako vo všetkých modeloch s pružnými cenami, hodiny reagujú na technologický šok prepádom, kde autori v prípade FA a NoFA nezaznamenali významný rozdiel.

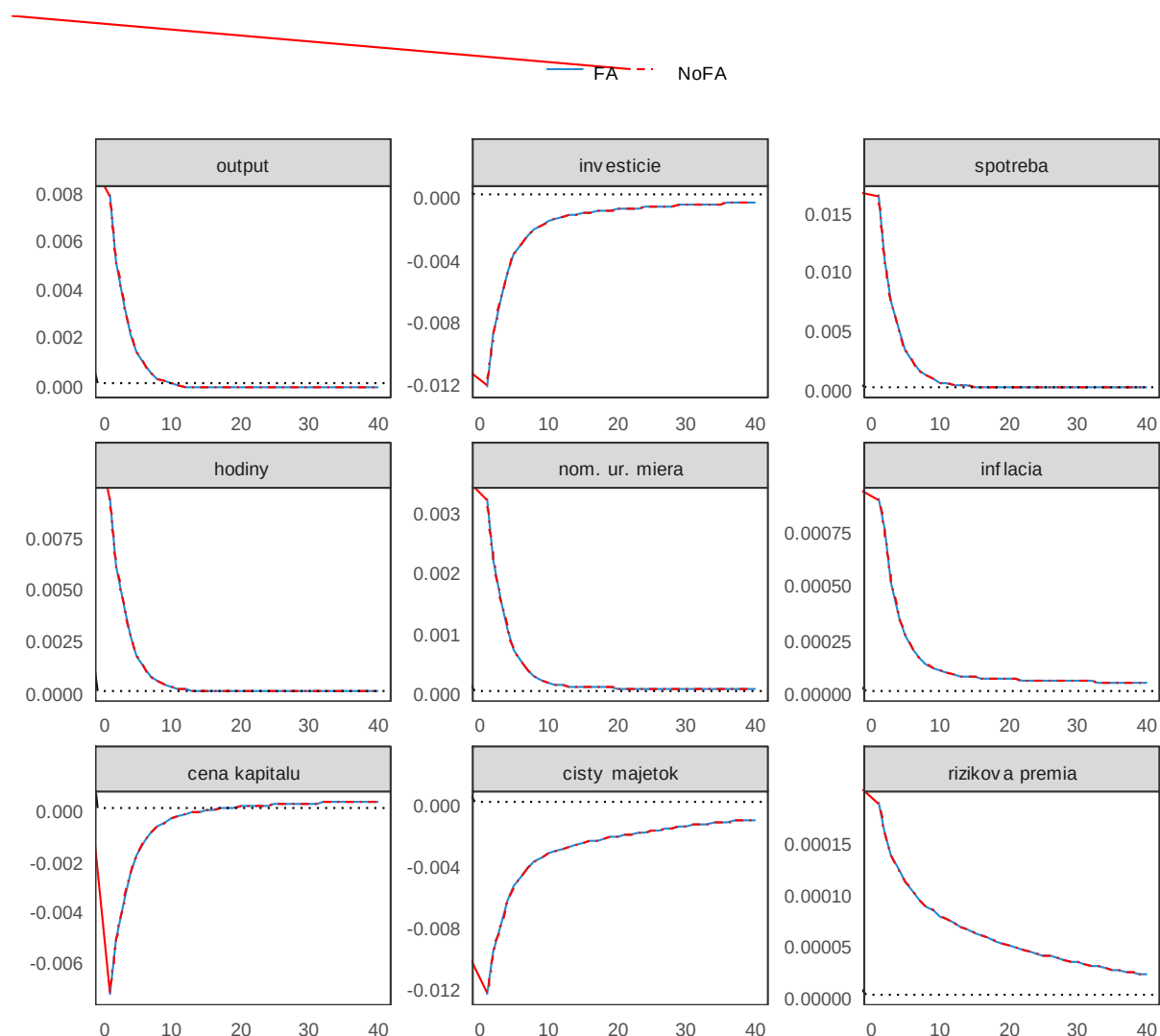
Graf č. 4 Impulzné odozvy – model NoFA - celé obdobie



Zdroj: vlastné výpočty

Graf č. 5 zobrazuje impulzné odozvy na preferenčný šok zvyšujúci hraničnú užitočnosť spotreby, čo má za následok nárast príležitostných nákladov na držanie vkladov – úspor. Presun vkladov domácností z vkladov do spotreby má za následok nárast reálnej úrokovej miery – bezriziková reálna úroková miera. Ani v prípade preferenčného šoku sa neprejavil vplyv finančného akcelérátora. Autori modelu konštatujú, že finančný akcelérátor má vplyv na pokles investícií, pričom reakcie outputu, spotreby sú približne rovnaké v oboch variantoch modelu.

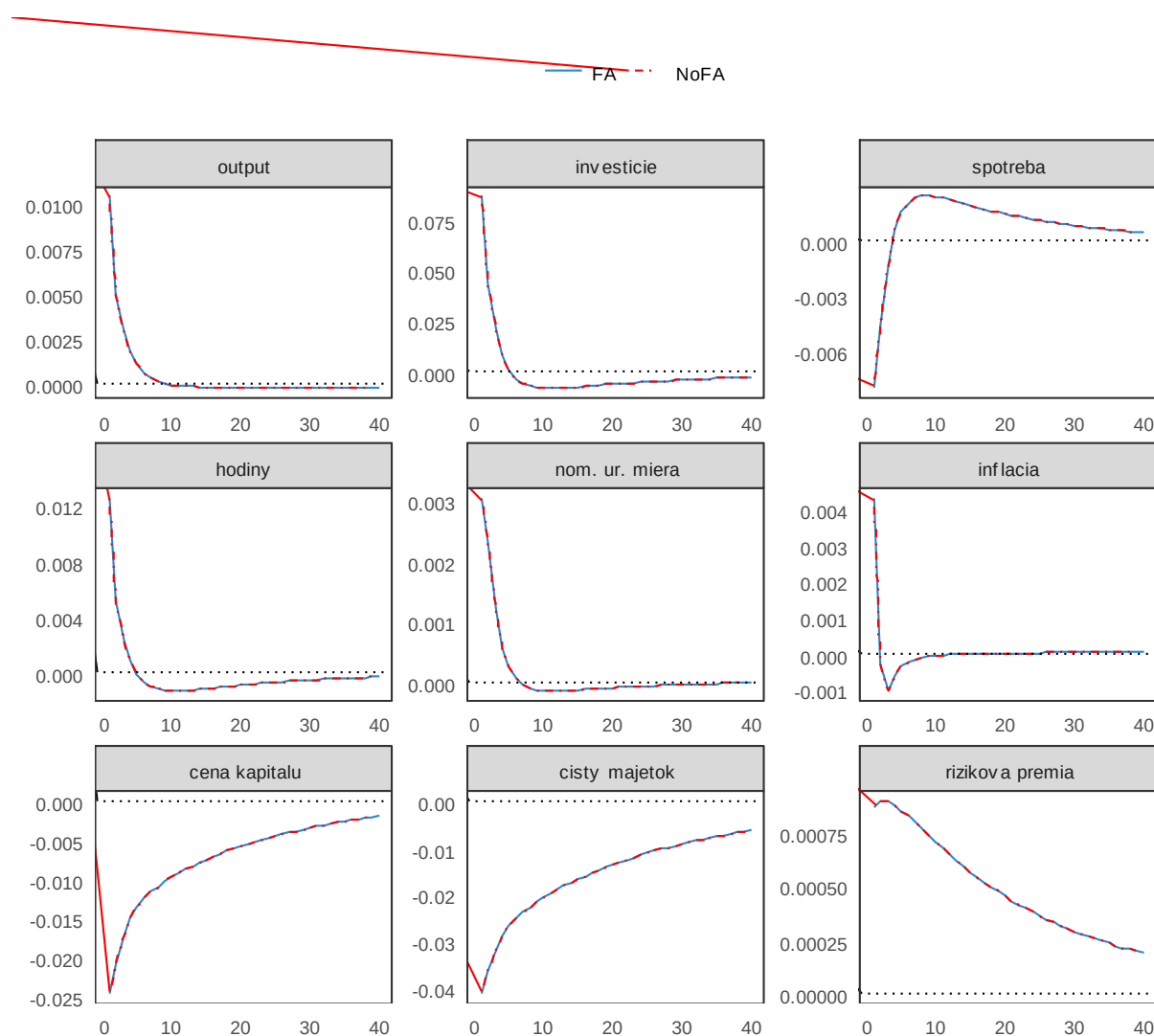
Graf č. 5 Impulzné odozvy – model NoFA - celé obdobie



Zdroj: vlastné výpočty

Graf č. 6 zobrazuje impulzné odozvy na investičný šok. Investičný šok pozitívne vplyva na hraničnú efektivitu, čo vyvoláva nárast preferencie spotrebúvať investičné tovary pred spotrebnými tovarmi. Reakciou na pozitívny investičný šok je pokles ceny kapitálu. Output, investície a hodiny sa po náraste vrátia v krátkom období do ustáleného stavu. Autori ďalej konštatujú, že v prípade FA modelu sú reakcie všetkých reálnych premenných v prípade tohto šoku slabšie ako pre model NoFA. Vysvetľujú to ako vplyv poklesu reprodukčných nákladov súčasného kapitálu znižujúcich návratnosť kapitálu, čo má za následok pokles čistého majetku. Výsledný nárast externej finančnej prémie zvyšuje náklady na financovanie investičných nákupov, ktoré tlmia nárast investícií. S nižšími zdrojmi presunutými na nákup investičných tovarov je pokles spotreby menej výrazný.

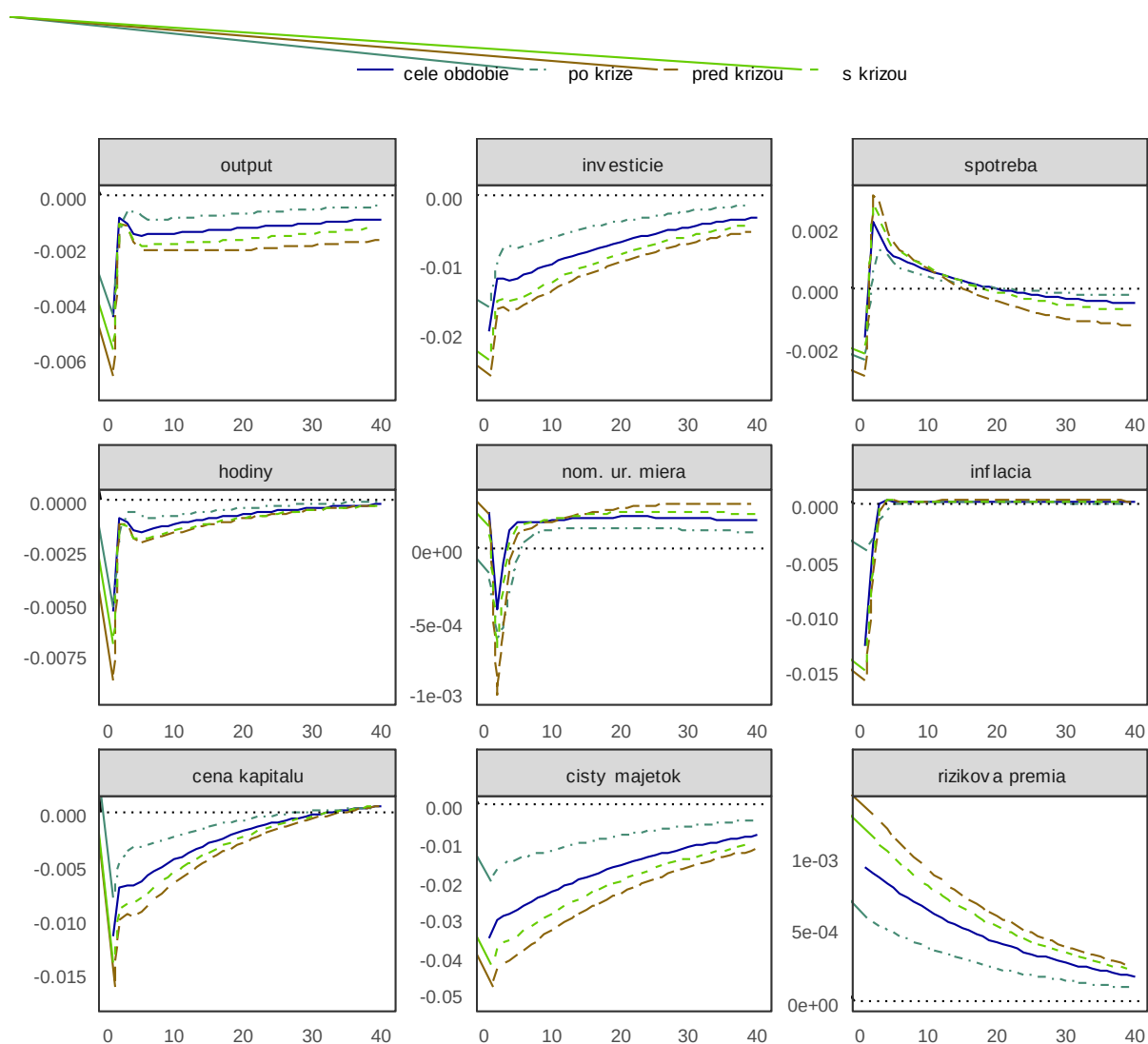
Graf č. 6 Impulzné odozvy – model NoFA - celé obdobie



Zdroj: vlastné výpočty

Obrázky 7 až 10 zobrazovali impulzné odozvy modelu na monetárny, technologický, preferenčný a investičný šok. Ani v jednom z prípadov nie je možné konštatovať, že skúmaný mechanizmus finančného akcelérатора mal vplyv na správanie premenných v modeli, teda že by spôsobil zosilnenie a propagáciu šokov v slovenskej ekonomike. Autori Christensen s Dibom (2008) konštatujú záver, že mechanizmus finančného akcelérатора navrhnutý Bernankem et al. (1999) významne zosilňuje a propaguje dopytové šoky – monetárny, preferenčný na investície a cenu kapitálu. Ich analýza zobrazuje minimálny vplyv tohto mechanizmu na output a ďalšie reálne premenné. Na druhej strane konštatujú záver, že tento mechanizmus tlmí nárast outputu a investícií po pozitívnych ponukových šokoch – technologický a investičný šok. Druhá časť analýzy impulzných odoziev je zameraná na porovnanie modelov z pohľadu použitého rozsahu dát – pred krízou, pred krízou, s krízou, po kríze a celé obdobie. V tejto časti možno porovnať intenzitu šokov pre tieto modely. Graf č. 7 zobrazuje impulzné odozvy modelov bez finančného akcelérатора (NoFA).

Graf č. 7 Impulzné odozvy – NoFA – monetárny šok



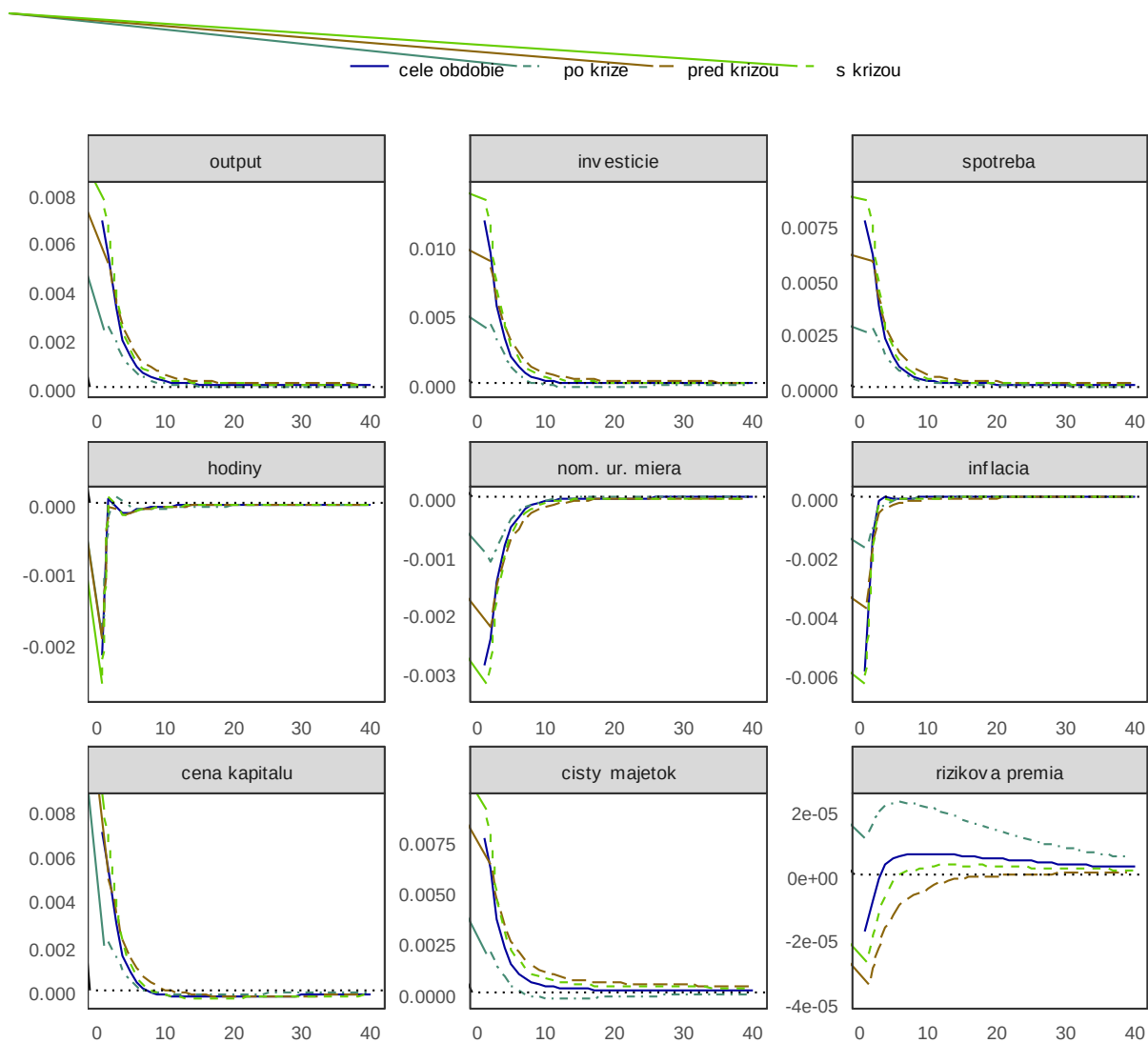
Zdroj: vlastné výpočty

Z impulzných odoziev vyplýva, že monetárny šok mal na najintenzívnejší vplyv na ekonomiku v modeli pred krízou. Možno konštatovať, že vplyv monetárneho šoku je v prípade modelu pred krízou dvakrát silnejší ako v prípade modelu po kríze v prípade čistého majetku, ceny kapitálu a rizikovej prémie. Ostatné premenné sú v prípade monetárneho šoku ovplyvnené približne rovnako vo všetkých analyzovaných modeloch.

Na grafoch sú zobrazené impulzné odozvy premenných na technologický šok. Z obrázku je zrejmé, že technologický šok má približne rovnaký vplyv v prípade všetkých analyzovaných rozsahov dát na všetky premenné s výnimkou rizikovej prémie. V prípade preferenčného

a investičného šoku sú rozdiely pre všetky premenné minimálne (viď príloha č. 6, graf 6B.3 a 6B.4).

Graf č. 8 Impulzné odozvy – NoFA – technologický šok



Zdroj: vlastné výpočty

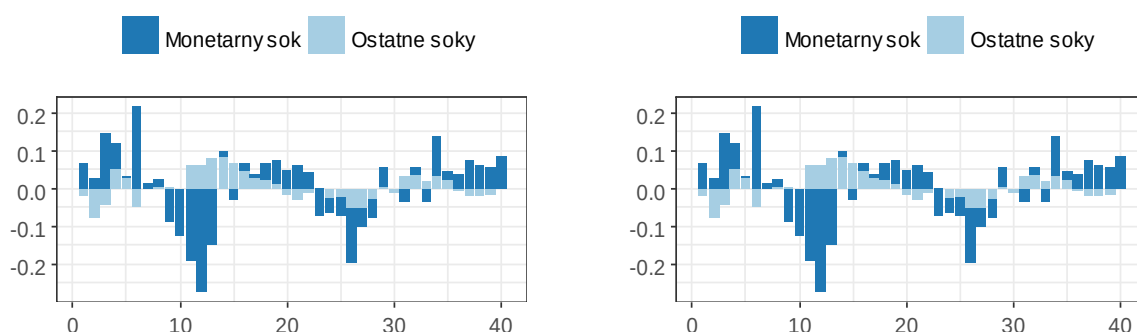
5.6 Šoková dekompozícia

Na základe historickej šokovej dekompozície môžeme v analýze zachytiť vplyv jednotlivých šokov v presnom časovom období na vybrané endogénne premenné. Šoková dekompozícia je realizovaná za základe kapitoly 3.7. Ilustrácia je z dôvodu marginálnych

vplyvov niektorých šokov zvolená na dve kategórie - monetárny šok a ostatné šoky (technologický, preferenčný, investičný, nákladový, vládny, šok zahraničnej úrokovej miery).

Graf č. 13 zobrazuje ako sa rôzne šoky percentuálne podieľali na odchýlkach od ustáleného stavu pre investície v modeli NoFA s celým obdobím. Tento obrázok ilustruje časové obdobie rokov 2005-2014. Tento typ analýzy slúži na bližšie pochopenie toho ako odhadovaný model interpretuje špecifické pohyby pozorovaných premenných.

Graf č. 9 Historická šoková dekompozícia – NoFA – celé obdobie



Zdroj: vlastné výpočty

Z obrázku možno konštatovať, že obdobie krízy je slabo zachytené týmto modelom táto časť analýzy môže slúžiť, len na porovnanie rozdielov modelov s FA a NoFA. Na obrázku č. 9 je zobrazená historická šoková dekompozícia modelu NoFA s celým obdobím. Analýza neposkytuje vhodné výsledky a preto sa hodnoteniu jej výsledkov v diskusii venovať ďalej venujeme. Záverom, je že aj v prípade tejto analýzy oba modely reagovali rovnako, a teda nemožno konštatovať záver o adekvátnosti mechanizmu finančného akcelérатора pri vysvetľovaní krízy v Slovenskej republiky.

6 Diskusia

V predchádzajúcom príklade realizovanom na modeli Christensena a Diba (2008) s finančným akceleratorom s použitím rôznych časových rozsahov dát sme zistili nasledovné závery. Zaoberali sme riešením otázky akým spôsobom rozšíriť model, aby bolo možné preskúmať najdlhší možný rozsah dostupných dát v Slovenskej republike a odhadnúť jeho parametre Bayesovskými metódami. Na riešenie tejto otázky sme analyzovaný model rozšírili o tzv. „switch“ režim monetárnej politiky, ktorý v modeli reflektuje stratu autonómnosti monetárnej politiky Slovenskej republiky od roku 2009. Rozšírené monetárne pravidlo v kontexte tohto príkladu možno chápať ako dva možné extrémy. Prvým je dokonale zatvorenú ekonomiku a rozšírením modelu dokonale otvorenú reálnu ekonomiku, ktorá je v realite bližšie k rozšírenému modelu.

Východiskovým modelom analýzy bol stredný DSGE model s finančnými rigiditami reprezentovanými finančným akceleratorom. Centrom záujmu boli impulzné odozvy modelu v úrovniach porovnania. Prvým porovnaním bolo realizované z hľadiska prítomnosti finančného akcelérátora (FA) s modelom bez finančného akcelérátora (NoFA) pri použití rôznych časových rozsahov dát, teda odpoveď na otázku či finančný sektor vplyva na zosilnenie impulzných odoziev modelu v ekonomike. Môžeme konštatovať, že oba analyzované modely FA aj NoFA nadhodnocujú modelové premenné v porovnaní s reálnymi dátami. Vhodnejším model z tejto analýzy vychádza model NoFA. Odhadovali sme 8 modelov, ktorých konvergenčné diagnostiky sú uvedené v prílohách verifikujú konvergenciu skúmaných modelov. V ďalšom kroku analýzy sme porovnali podiely marginálnych vierohodností pre modely s FA/NoFA. Vo všetkých prípadoch vyhodnotila táto štatistika model NoFA ako viac pravdepodobný v porovnaní s modelom FA. V druhej časti analýzy sme odhadli impulzné odozvy všetkých modelov, ktoré boli následne porovnávané z dvoch hľadísk a pri realizácii štyroch typov šokov – monetárneho, technologického, preferenčného a investičného. Z tejto analýzy vyplynuli jednoznačné závery o tom, že mechanizmus finančného akcelérátora nemá vplyv na zosilnenie a propagáciu šokov v Slovenskej ekonomike. Možno, však sledovať malé rozdiely v intenzite šoku pri porovnaní rôznych časových rozsahov dát, kde malý vplyv možno zaznamenávame v porovnaní modelu pred krízou s modelom po kríze. Záverom zosátava koštatovanie, že nejde o významné

rozdiely a teda vplyv tohto mechanizmu nespôsobuje významné rozdiely ani pri použití rôznych časových rozsahov. Vysvetlenie týchto záverov môžeme nájsť vo vývoji a charaktere slovenskej ekonomiky.

Udalosti, ktoré začali v roku 2007 hypotekárnou krízou v USA vyústili do krízy v Slovenskej republike v druhom polroku 2008 nasledovanú globálnou recesiou. Rok 2009, však nebol tak náročným rokom pre slovenský finančný sektor v porovnaní finančným sektorom v USA po prepuknutí finančnej krízy. Kríza sa postupne dostávala do reálnej ekonomiky, čo ovplyvnilo správanie finančných inštitúcií. Slovenská republika v roku 2009 vstúpila do Európskej Menovej Únie čo ovplyvnilo finančný trh. Ako uvádza NBS (2009) najvýraznejšie sa tento vplyv prejavil v bankovom sektore v poklese objemu bankových aktív. Výber vkladov zahraničných bánk bol tlmený nárastom vkladov domácností s celkovým poklesom v hodnote 9,9 mld. eur. Slovenský hrubý domáci produkt nasledoval pozitívny vývoj na zahraničných trhoch v období rokov 2007-2010. Na začiatku obdobia tento pozitívny vývoj bol ovplyvnený vývojom Európskej Menovej Únie. Po začiatku recesie sa situácia zmenila a tento vývoj ovplyvnil slovenskú ekonomiku negatívne.

Hlavným prínosom práce možno označiť záver, že finančné trhy v slovenskej ekonomike reprezentované mechanizmom finančného akcelérátora v modeli nepôsobia na zosilnenie a propagáciu šokov. Konštatovanie tohto záveru si vyžadovalo rozšírenie modelu o tzv. „switch“ režim monetárnej politiky, ktorý nevyhnutný pre odhad modelov Bayesovskými metódami. Z porovnávania modelov vyplynul záver, že najlepším variantom je práve model s rozšíreným monetárnym pravidlom bez finančného akcelérátora s celým rozsahom dát. Odporúčaním pre hospodársku prax analýza finančných rigidít prostredníctvom veľkého DSGE modelu obsahujúceho komplexnejší transmisný mechanizmus v porovnaní s jednoduchým modelom autorov Christensena a Diba (2008).

Záver

Cieľom dizertačnej práce bolo analyzovať Slovenskú ekonomiku prostredníctvom DSGE modelu s finančnými rigiditami. Na splnenie tohto cieľa bol stanovený podcieľ pripraviť sumár literatúry zaoberajúcou s fenoménov boomov a prepádov. V druhej časti prehľadu literatúry sme sa venovali odporúčaniam, ktoré majú pomôcť skvalitneniu týchto modelov. V poslednej časti sme sumarizovali prístupy pri modelovaní finančných rigidít v DSGE koncepte spolu s objasnením možných obmedzení, ktoré túto prepojenú analýzu sprevádzajú. Cieľom dizertačnej práce je modelovanie finančného sektora, preto je v úvodnej časti kladený priestor literatúre spojenej s týmto fenoménom.

Významnou časťou dizertačnej práce je prehľad metodologického aparátu využívaného pri DSGE modelovaní, ktoré je rozpracované v kapitole č. 3. V tejto kapitole sme rozpracovali populárne metódy často používané pri tomto prístupe spolu s ich následnou aplikáciou v samotnej analýze. Opísali sme použitie Hodrickovho-Prescottovho filtra na odstránenie trendu z časových radov a zabezpečenia oscilácie v okolí nulovej strednej hodnoty a Bayesovských metód prinášajúcich možnosť porovnania modelov.

Praktická časť predstavila príklad analýzy slovenskej ekonomiky prostredníctvom DSGE modelu s použitím slovenských dát. Tento cieľ je naplnený prostredníctvom modelu Christensena a Diba (2008) s finančným akceleratorom, skúmajúcim jeho zosilňujúci a propagujúci vplyv na hlavné makroekonomické premenné. Tento model zobrazuje zatvorený model ekonomiky s autonómnou monetárnou politikou. Slovenská republika vstúpila do Európskej Menovej Únie v roku 2009, čím stratila autonómne rozhodovanie o monetárnej politike. Tento, fakt sme v príklade reflektovali rozšírením modelu o tzv. „switch“ režim monetárnej politiky.

Dokopy bolo odhadnutých osem modelov, ktoré boli porovnávané z dvoch hľadísk – z pohľadu vplyvu finančného akceleratora a z pohľad použitia rôznych časových intervalov dát pred krízou, s krízou, po kríze a celé dostupné obdobie. Z výsledkov tejto analýzy vyplynuli závery, že pri porovnávaní modelov s reálnymi údajmi bol model bez finančného

akcelerátora bližšie reálnym dátam. V druhej časti analýzy sme sa zamerali na porovnanie modelov prostredníctvom Bayesovských metód, konkrétne Bayesovho faktora podielu marginálnych vierohodností prinášajúcich záver, v prípade všetkých rozsahov použitých dát, že model bez finančného akcelerátora je pravdepodobnejší v porovnaní s verziou s finančným akcelerátorom. Centrom záujmu predstavovalo porovnanie impulzných odoziev modelu z dvoch hľadísk. Prvým hľadiskom bolo porovnávanie modelu s finančným akcelerátorom a bez finančného akcelerátora, kde impulzné odozvy pre rôzne šoky zobrazovali rovnaký priebeh. Druhým hľadiskom bolo porovnanie modelov z pohľadu použitia rôznych časových rozsahov dát, ktoré priniesli malé rozdiely, nie však dostatočné na vyvrátenie záverov že finančný akcelerátor v kombinácii v kontexte uvažovaného model nespôsoboval krizu v slovenskej ekonomike.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ADRIAN, Tobias - BRUNNERMEIER, K. Markus. "CoVaR." NBER Working Paper No. 17454 . [online]. Cambridge. October 2011, 45 s. [cit. 2015-12-28]. Dostupné na: <http://www.nber.org/papers/w17454.pdf>
- [2] AIKMAN, David – HALDANE, G. Andrew – NELSON, D. Benjamin. "Curbing the Credit Cycle." Paper prepared for the Columbia University Center on Capitalism and Society Annual Conference. 2010 [cit. 2015-12-10].
- [3] Bank for International Settlements. "Guidance for National Authorities Operating the Countercyclical Capital Buffer".[online]. December 2010. 32s. [cit. 2015-8-21]. ISBN 92-9197-865-5. Dostupné na internete: www.bis.org/publ/bcbs187.htm.
- [4] BORIO, Claudio E. "The Financial Cycle and Macroeconomics: What Have We Learnt?" BIS Working Paper 395. [online]. December 2012. 38s. [cit. 2015-7-14]. ISSN 1682-7678. Dostupné na internete: www.bis.org/publ/work395.pdf.
- [5] BORIO, Claudio E. – DREHMANN, Mathias. "Assessing the Risk of Banking Crises—Revisited." *BIS Quarterly Review*. [online]. March 2009. 29-46 s. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt0903e.pdf.
- [6] BRUNNERMEIER, Markus – LASSE, Heje Pedersen. "Market Liquidity and Funding Liquidity." *Review of Financial Studies*. vol. 22, no. 6. 2201–223 s. June 2009 [cit. 2015-7-12].
- [7] BRUNNERMEIER, Markus – SANNIKOV, Yuliy. "A Macroeconomic Model with a Financial Sector." *American Economic Review*, vol. 104, no. 2. 379–421 s. February 2009 [cit. 2015-10-11].
- [8] BUSH, Oliver - GUIMARAES, Rodrigo - STREMMEL, Hanno. "Beyond the Credit Gap: Quantity and Price of Risk Indicators for Macroprudential Policy." Presentation at Frontiers of Systemic Risk Forecasting Conference, London School of Economics. [online]. 28 November 2013. 35 s. [cit. 2015-8-12]. Dostupné na internete: www.systemicrisk.ac.uk/sites/default/files/media/GuimaraesLSEpresentationNov13.pdf.
- [9] CAMPBELL, Y. John - COCHRANE, John. "By Force of Habit: A Consumption-Based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior." *Journal of Political Economy*. vol. 107, no. 2 : 205–251. April 1999 [cit. 2015-8-12].

- [10] CLAESSENS, S. - Kose, M.A. - ERRONES, M.E.. "Financial Cycles: What? How? When?" IMF Working Paper WP/11/76. [online]. April 2011. 41 s. [cit. 2015-12-28]. Dostupné na internete: www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1176.pdf.
- [11] CLEMENT, Piet. "The Term 'Macroprudential': Origins and Evolution." *BIS Quarterly Review*. [online]. March 2010. 9s. [cit. 2015-8-28]. Dostupné na internete: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1003h.pdf
- [12] DREHMANN, Mathias – KOSTAS, Tsatsaronis. "The Credit-to-GDP Gap and Countercyclical Capital Buffers: Questions and Answers." *BIS Quarterly Review*. [online]. March 2014. 19 s. [cit. 2015-12-30]. Dostupné na internete: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1403g.pdf
- [13] DREHMANN, Mathias - CLAUDIO Borio - KOSTAS Tsatsaronis. "Characterising the Financial Cycle: Do Not Lose Sight of the Medium Term!" BIS Working Paper 380. June 2012 [cit. 2015-12-25].
- [14] DUFFIE, Darrell. "Systemic Risk Exposures: A 10-by-10-by-10 Approach." NBER Working Paper 17281. [online]. August 2011. [cit. 2015-8-14]. Dostupné na internete: <http://www.nber.org/papers/w17281.pdf>
- [15] EDGE, Rochelle M - MEISENZAHN, Ralf. "The Unreliability of Credit-to-GDP Ratio Gaps in Real Time: Implications for Countercyclical Capital Buffers." *International Journal of Central Banking*. [online]. December 2011. 38 s. [cit. 2015-12-28]. Dostupné na internete: <http://www.ijcb.org/journal/ijcb11q4a10.pdf>
- [16] FISHER, Irving. "The Debt-Deflation Theory of Great Depressions." *Econometrica*. vol. 1, no. 4:337–357. October 1933 [cit. 2015-4-2].
- [17] FLOTHO, S. DSGE Models – solution strategies. In *IFAW-WT Albert Ludwigs University Freiburg* [online]. 2009. 33s. [cit. 2014-11-23]. Dostupné na internete: https://www.macro.uni-freiburg.de/publications/research_flotho/dsge_models
- [18] GROMB, Denis - VAYANOS, Dimitri. "Equilibrium and Welfare in Markets with Financially Constrained Arbitrageurs." *Journal of Financial Economics*. vol. 66, no. 2–3. 361–407 s. November-December 2002. [cit. 2015-8-13]
- [19] GROSSMAN, J. Sanford – MERTON, H. Miller. "Liquidity and Market Structure." *Journal of Finance*, vol. 43, no. 3. 617–633 s. 1988 [cit. 2015-7-17].
- [20] HALL, Robert E. "Why Does the Economy Fall to Pieces after a Financial Crisis?" *Journal of Economic Perspectives*, vol. 24, no. 4 (Fall):3–20 s. [online]. 2010 [cit. 2015-7-12]. Dostupné na internete: <http://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.24.4.3>.

- [21] HANSEN, Lars Peter. "Challenges in Identifying and Measuring Systemic Risk". [online]. 14 February 2013 [cit. 2015-7-28]. ISBN 978-1-934667-77-4. 126s. Dostupné na internete: www.larspeterhansen.org/documents/FC_2012_Risk_BookSRMM_Challenges_in_Identifying.pdf.
- [22] JUSTINIANO,A. – PRESTON,B. Small open economy DSGE models: specification, estimation and model fit. In *Research Gate* [online]. 2004 [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internete: http://www.researchgate.net/publication/228851434_Small_open_economy_DSGE_models_specification_estimation_and_model_fit
- [23] KINDLEBERGER, C. *Manias, Panics and Crashes*. 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. 2000 [cit. 2015-11-11]. ISBN 978-0-471-46714-4
- [24] KIYOTAKI, N. - J. MOORE. "Credit Cycles." *Journal of Political Economy*. vol. 105, no. 2. 211–248 s. April 1997 [cit. 2015-1-18].
- [25] KOOP, G. Bayesian econometrics. John Wiley. ISBN 978-0-470-84567-7.
- [26] KRITZMAN, Mark P. "Toward Determining Systemic Importance." Presentation at the Q Group seminar in Wesley Chapel, FL. 3 April 2012 [cit. 2015-7-18]
- [27] KYDLAND,E.F. – PRESCOTT,E.C. Time to build and aggregate fluctuations. In *Econometrica*. [online]. November 1982, 1345 – 1370 s. [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internete: <http://www.fep.up.pt/docentes/pcosme/s-e-1/kP-Econ.pdf>
- [28] LEIJONHUFVUD, Axel. "Out of the Corridor: Keynes and the Crisis." *Cambridge Journal of Economics*. vol. 33, no. 741–757 s. 4 July 2009 [cit. 2015-4-15]
- [29] LUBIK, T. A. – SCHORFHEIDE, F. Do central banks respond to Exchange rate movements? A structural investigation. University of Pennsylvania. F. Schorfheide Web Site. [online]. 2005 [cit. 2013-02-10]. Dostupné na internete: www.econ.upenn.edu/schorf/papers/soe.pdf
- [30] LUCAS JR, Robert. "Asset Prices in an Exchange Economy." *Econometrica*. vol. 46, no. 6 1429–1445 s. November 1978. [cit. 2015-10-28]
- [31] MEHRLING, Perry. "The Inherent Instability of Credit." Institute for New Economic Thinking. [online]. 3 March 2011 [cit. 2015-6-24]. Dostupné na internete: <http://ineteconomics.org/blog/money-view/inherent-instability-of-credit>.
- [32] MINSKY, H. *Can "It" Happen Again?: Essays on Instability and Finance*. Armonk, NY: M.E. Sharpe. 1982 [cit. 2015-5-15]. ISBN: 978-1138641952
- [33] MOORE, Kyle, and CHEN ZHOU. "The Determinants of Systemic Importance LSE." SRC Discussion Paper. 19 August 2014 [cit. 2015-7-24].

- [34] MUIR, Tyler. "Financial Crises and Risk Premia." Working paper. 58 s. 2014. [cit. 2015-7-24]. Dostupné na internete: http://fbe.usc.edu/seminars/papers/F_5-1-15_MUIR.pdf
- [35] REINHART, C. - K. ROGOFF. *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 2009 [cit. 2015-12-26]. ISBN: 978-1400831722
- [36] ROGER, S. – VLCEK, J. Macrofinancial modeling at central banks: Recent developments and future directions. In *International monetary fund – working paper* [online]. 2012, no. 1221 [cit. 2014-10-20]. Dostupné na internete: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1221.pdf>
- [37] SAMUELSON, Paul A. "A Synthesis of the Principle of Acceleration and the Multiplier." *Journal of Political Economy*. vol. 47, no. 6. 786–797 s. [online]. December 1939 [cit. 2015-5-25]. Dostupné na internete: <http://links.jstor.org/sici?sici=0022-3808%28193912%2947%3A6%3C786%3AASOTPO%3E2.0.CO%3B2-B>.
- [38] SENAJ, M. – ZEMAN, J. Modelovanie vývoja slovenskej ekonomiky pomocou základného DSGE modelu. In *Biatec odborný bankový časopis* [online]. 2008, 2 s. [cit. 2014-12-28]. ISSN 1335 – 0900. Dostupné na internete: http://www.nbs.sk/_img/Documents/_PUBLIK_NBS_FSR/Biatec/Rok2008/Biatec_3_2008.pdf
- [39] SCHULARICK, Moritz – TAYLOR, Lan M. "Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870–2008." NBER Working Paper 15512. [online]. 2009 [cit. 2015-9-22]. Dostupné na internete: www.nber.org/papers/w15512.
- [40] SMETS, F. – WOUTERS, R. Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. Bank of Canada. Conference Paper. [online]. 2003 [cit. 2013-02-20]. Dostupné na internete: www.bankofcanada.ca/en/conferencepapers/dynamicmodel2003/pdf/business.pdf
- [41] TAYLOR, Alan. "The Great Leveraging." NBER Working Paper 18290. [online]. August 2012 [cit. 2015-12-28]. Dostupné na internete: <http://economics.ucdavis.edu/people/amtaylor/files/w18290.pdf>.
- [42] UHLIG, H. A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models easily. Federal Reserve Bank of Minneapolis. Discussion Paper 101. [online]. 1995 [cit. 2013-03-22]. Dostupné na internete: www.minneapolisfed.org/research/DP/DP101.pdf
- [43] ALLSOPP, C. - VINES, D. Fiscal Policy, Intercountry Adjustment and the Real Exchange Rate, in European Commission 2008. EMU@10: Successes and Challenges after Ten

Years of Economic and Monetary Union, European Economy, Brussels, European Union. 2018. 352 s. [cit. 2015-7-22]. ISBN 978-92-79-08384-6

- [44] BLANCHARD, O. J. Distortions in Macroeconomics. 2017. [online]. Dostupné na internete: <https://piie.com/commentary/speeches-papers/distortions-macroeconomics>
- [45] BURDETT, K. - MORTENSEN, D. Wage Differentials, Employer Size and Unemployment, International Economics Review. 39. 1998. 257–73 s. [cit. 2015-7-22]
- [46] CARLIN, W. - SOSKICE, D. W. 2015. Macroeconomics: Institutions, Instability, and the Financial System , Oxford, Oxford University Press. [cit. 2015-7-22]
- [47] FUKAC, M. - PAGAN, A. Limited Information Estimation and Evaluation of DSGE Models, Journal of Applied Econometrics. 251. 2010. 55–70 s. [cit. 2015-7-22]
- [48] GHIRONI, F. Macro Needs Micro, Oxford Review of Economic Policy. 341–2. 2018. 195–218 s. [cit. 2015-7-22]
- [49] KAPLAN, G., MOLL, B. - VIOLANTE, G. L. 2016. Monetary Policy According to HANK , NBER Working Paper Series No. 21897. [cit. 2015-7-22]
- [50] KORINEK, A. Thoughts on DSGE Macroeconomics: Matching the Moment, But Missing the Point?, in M.Guzman, ed., Economic Theory and Public Policies: Joseph Stiglitz and the Teaching of Economics , New York, Columbia University Press, forthcoming. 2017. [cit. 2015-7-22]
- [51] KRUGMAN, P. Incidents from my Career. [online]. 1992. Dostupné na internete: <https://www.princeton.edu/~pkrugman/incidents.html>
- [52] KRUGMAN, P. Good Enough for Government Work? Macroeconomics since the Crisis, Oxford Review of Economic Policy. 2018. 341–2., 156–68 . [cit. 2015-7-22]
- [53] MORTENSEN, D. - PISSARIDES, C. Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. Review of Economic Studies. [online]. 613., 397–415. 1994. [cit. 2015-7-22].
Dostupné na internete: [http://www.iab.de/UserFiles/File/downloads/gradab/Dokumente%20Garloff/Mortensen_Pi ssarides_1994_Job%20creation%20and%20job%20destruction%20in%20the%20theory% 20of%20unemployment_RES_pp_397_415.pdf](http://www.iab.de/UserFiles/File/downloads/gradab/Dokumente%20Garloff/Mortensen_Pi%20ssarides_1994_Job%20creation%20and%20job%20destruction%20in%20the%20theory%20of%20unemployment_RES_pp_397_415.pdf)
- [54] RAVN, M. - STERK, V. Macroeconomic Fluctuations with HANK and SAM: An Analytical Approach. [online]. 2016. Dostupné na internete: www.cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php?dpno=11696
- [55] REIS, R. Is Something Really Wrong with Macroeconomics?, Oxford Review of Economic Policy. 2018. 341–2., 132–155. [cit. 2015-7-22]

- [56] ROMER, P. Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*. [online]. 1990. 985., 71–102 s. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: http://web.stanford.edu/~klenow/Romer_1990.pdf
- [57] ROMER, P. 2016. The Trouble with Macroeconomics. [online]. September 2016. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: <https://paulromer.net/wp-content/uploads/2016/09/WP-Trouble.pdf>
- [58] WANG, Z. Why the World Didn't Save Enough before the Great Financial Crisis: Putting Housing in an OLG Model, MPhil thesis, University of Oxford. 2011. [cit. 2015-7-22]
- [59] FISHER, Irving. 1932b. *Booms and Depressions*. New York: Adelphi. Reprinted in Fisher 1997. [online]. 280 s. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/books/booms_fisher.pdf
- [60] KEYNES, John Maynard. 1883-1946. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London :Macmillan, 1936. Print. [cit. 2015-7-22]. ISBN: 978-1-4039-8739-6
- [61] EATWELL, John - MILGATE, Murray. *The fall and rise of keynesian economics / John Eatwell and Murray Milgate*. Oxford University Press New York 2011. [cit. 2015-7-22]. ISBN: 9780199777693
- [62] HE, Zhiguo - ARVIND, Krishnamurthy. “A Model of Capital and Crises, 2012.” *Review of Economic Studies*. April 2012. vol. 79, no. 2. 735–777 s. [cit. 2015-7-22]
- [63] HE, ZHIGUO - ARVIND, Krishnamurthy. 2013. “Intermediary Asset Pricing.” *American Economic Review*. [online]. 2013. vol. 103, no. 2. 732–770 s. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: <http://faculty.chicagobooth.edu/zhiguo.he/research/intermedap-new1.pdf>
- [64] DEJONG, David N. - DAVE, Chetan. *Structural Macroeconometrics Second Edition*, 1 ed., Princeton University Press. 2011. [cit. 2015-7-22]. ISBN: 9780691152875
- [65] Národná banka Slovenska. *Analýza slovenského finančného sektora za rok 2017*. [online]. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: https://www.nbs.sk/_img/Documents/_Dohlad/ORM/Analzyzy/protected/AnalzyzaSFS2017.pdf. ISSN 1338-5577
- [66] HLOUŠEK, M. 2011. *Financial accelerator in estimated model: application to the Czech economy*. Ostrava: Faculty of Economics. [online]. 2011. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: <http://www3.econ.muni.cz/~hlousek/papers/accelerator.pdf>
- [67] MEIER, A. - MULLER, G.J. 2006. Fleshing out the monetary transmission mechanism: output composition and the role of financial frictions. *Journal of Money, Credit, Banking* 38. 2006. 1999-2133. [cit. 2015-7-22].

- [68] ZEMAN, J. - SENAJ, M. *DSGE model – Slovakia*. Research department. National bank of Slovakia. Working paper 03/2009. [cit. 2015-7-22]. Dostupné na internete: https://www.nbs.sk/_img/Documents/PUBLIK/WP_3-2009%20DSGE%20Slovakia.pdf. ISSN: 1337-5830
- [69] HAMILTON, J. D. *A State space models*. Handbook of Econometrics. Volume IV, Elsevier Science, Amsterdam, Netherlands. 1994. [cit. 2014-12-20]. ISBN: 978-0444-887665
- [70] KOHN, Robert – ANSLEY, F. Craig. *Biometrika*. Fixed Interval Estimation in state space models when some of the data are missing or aggregated. Journal article. December 1983. 683 – 688 s. [cit. 2014-12-20]
- [71] SMETS, F. – WOUTERS, R. *Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach*. Bank of Canada. Conference paper [online]. 2003 [cit. 2014-12-20]. Dostupné na internete: www.bankofcanada.ca/en/conferencepapers/dynamicmodel2003/pdf/business.pdf
- [72] JUSTINIANO, A. – PRESTON, B. 2004. *Small open economy DSGE models: specification, estimation and model fit*. In *Research Gate* [online]. 2004 [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internete: http://www.researchgate.net/publication/228851434_Small_open_economy_DSGE_models_specification_estimation_and_model_fit
- [73] LUBIK, T. A. – SCHORFHEIDE, F. 2005. *Do central banks respond to Exchange rate movements? A structural investigation*. University of Pennsylvania. F. Schorfheide Web Site. [online]. 2005 [cit. 2013-02-10]. Dostupné na internete: www.econ.upenn.edu/schorf/papers/soe.pdf
- [74] KOOP, G. *Bayesian Econometrics*. 2003. [cit. 2013-02-10]. ISBN: 978-0470845677
- [75] DEJONG, D.N. – DAVE, CH. *Structural Macroeconometrics*, New Jersey: Princeton University Press. 2007. 352 s. ISBN 0-691-12648-8.
- [76] BERNANKE, S. Ben - GERTLER, Mark - GILCHRIST, Simon. *The financial accelerator in a quantitative business cycle framework*. Princeton University, New York University, and Boston University. [online]. 1999. [cit. 2013-02-10]. Dostupné na internete: <http://www.econ.nyu.edu/user/gertler/BGGHandbook.pdf>
- [77] CALVO, G.A. *Staggered prices in a utility-maximizing framework*. Journal of Monetary Economics 12. [online]. 1983. 383–398 s. [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internete: [http://lib.cufe.edu.cn/upload_files/other/4_20140529035408_\[6\]%20Calvo,%20Guillermo](http://lib.cufe.edu.cn/upload_files/other/4_20140529035408_[6]%20Calvo,%20Guillermo),

%201983.%20Staggered%20Prices%20in%20a%20Utility%20Maximizing%20Framework.%20Journal%20of%20Monetary%20Economics%202012,%20383-398.pdf

- [78] LAWRENCE, J. Christiano – EICHENBAUM, S. Martin – TRABANDT, Mathias Trabandt. On DSGE Models. [online]. 2018. [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internete: http://faculty.wcas.northwestern.edu/~lchrist/research/JEP_2017/DSGE_final.pdf
- [79] MIAN, Atif – AMIR, Sufi. “The Consequences of Mortgage Credit Expansion: Evidence from the U.S. Mortgage Default Crisis.” *Quarterly Journal of Economics*. vol. 124, no. 4. [online]. November 2009. 1449–1496 s. [cit. 2014-12-28]. Dostupné na internet: <http://qje.oxfordjournals.org/content/124/4/1449>.
- [80] MIAN, Atif – AMIR, Sufi. “Household Leverage and the Recession of 2007–2009.” *IMF Economic Review*. vol. 58, no. 1. August 2010. 74–117 s. [cit. 2014-12-28].
- [81] MIAN, Atif – AMIR, Sufi. *House of Debt: How They (and You) Caused the Great Recession and How We Can Prevent It from Happening Again*. Chicago: University of Chicago Press. 2014. [cit. 2014-12-28]. ISBN: 978-0-226-27165-1
- [82] CARLIN, W. - SOSKICE, D. W. *Macroeconomics: Institutions, Instability, and the Financial System*. Oxford, Oxford University Press. 2015. [cit. 2017-22-28]. ISBN: 978-0-19-965579-3
- [83] CARLIN, W. - SOSKICE, D. W. ‘Stagnant Productivity and Low Unemployment: Stuck in a Keynesian Equilibrium’. *Oxford Review of Economic Policy*. January 2018. 34(1–2), 169–194 s. [cit. 2017-22-28].
- [84] GHIRONI, F. ‘Macro Needs Micro’, *Oxford Review of Economic Policy*. January 2018. 34(1–2), 195–218 s. [cit. 2017-22-28].
- [85] WRIGHT, R. ‘On the Future of Macro: A New Monetarist Perspective’. *Oxford Review of Economic Policy*. 2018. 34(1–2), 107–131 s. [cit. 2017-22-28]. ISSN 1460-2121
- [86] LINDÉ, J. ‘DSGE Models: Still Useful in Policy Analysis?’. *Oxford Review of Economic Policy*. January 2018. 34(1–2), 269–286 s. [cit. 2017-22-28]. ISSN 1460-2121
- [87] KAPLAN, G., MOLL, B. - VIOLANTE, G. L. ‘Monetary Policy According to HANK’ . NBER Working Paper Series No. 21897. [online]. 2016. [cit. 2017-22-28]. Dostupné na internete: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1899.en.pdf>
- [88] ROMER, P. ‘Endogenous Technological Change’. *Journal of Political Economy*. [online]. 1990. 98(5), S71–102 s. [cit. 2017-22-28]. Dostupné na internete: <http://pages.stern.nyu.edu/~promer/Endogenous.pdf>
- [89]

- [90] BLANCHARD, O. (2017), Distortions in Macroeconomics'. [Online]. June 2017. [cit. 2017-22-28]. Dostupné na <https://piie.com/commentary/speeches-papers/distortions-macroeconomics>
- [91] <https://www.nbs.sk/sk/titulna-stranka>
- [92] <https://slovak.statistics.sk>
- [93] <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.en.html>
- [94] <https://dynare.org>
- [95] <https://www.r-project.org/>

Prílohy