

Series on Advanced Economic Issues
Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava

Jana Hančlová

Ivana Kubicová

Martin Macháček

Aleš Melecký

Lukáš Melecký

Martin Melecký

Jan Nevima

Jaroslav Ramík

MAKROEKONOMETRICKÉ MODELOVÁNÍ ČESKÉ EKONOMIKY A VYBRANÝCH EKO- NOMIK EU

Ostrava, 2010

Jana Hančlová
Ivana Kubicová
Jan Nevima
Jaroslav Ramík
Department of Mathematical Methods in Economics
jana.hanclova@vsb.cz, ivana.kubicova@cnb.cz, jan.nevima@oao.cz, ramik@opf.slu.cz

Martin Macháček
Aleš Melecký
Martin Melecký
Department of Economics
martin.machacek@vsb.cz, ales.melecky@vsb.cz, m.melecky@gmail.com

Lukáš Melecký
Department of European Integration
lukas.melecky@vsb.cz

Faculty of Economics
VŠB-Technical University of Ostrava
Sokolská 33
701 21 Ostrava, CZ

This publication is the output of research activity by the research team of the project No. 402/08/1015 *Macroeconomic models of the Czech economy and other EU economies* funded by the Czech Science Foundation.

Recenze

Zlatica Ivaničová, EU v Bratislavě
Jan Pelikán, VŠE v Praze
Pavel Tuleja, SU v Opavě

© VŠB-TU Ostrava 2010
Printed in Tiskárna Grafico, s.r.o.
Cover design by MD communications, s.r.o.

ISBN 978-80-248-2353-9

Předmluva

Předložená publikace je věnována makroekonometrickému modelování české ekonomiky, modelování i hodnocení regionální konkurenceschopnosti a procesu konvergence vybraných ekonomik Evropské unie. Poslední kapitola knihy předkládá možnosti identifikace a modelování bublin v makroekonomických modelech.

Monografie je určena studentům vysokých škol, ale i širší odborné veřejnosti nejen ekonomické, ale i pracovníkům z praxe, zejména analytikům.

Tato publikace vznikla na základě výzkumu realizovaného za finanční podpory Grantové agentury České republiky v rámci projektu 402/08/1015 *Makroekonomické modely české ekonomiky a dalších ekonomik zemí EU*.

Řešitelský kolektiv uvedeného výzkumného projektu pracuje pod vedením Jany Hančlové při Ekonomické fakultě Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava a zahrnuje odborníky z oblasti ekonometrie i ekonomie, střední i mladou generaci, pracovníky vysoké školy, ale i z praxe, z tuzemska nebo ze zahraničí. Podrobnější informace o autorech a jejich kontakty uvádí závěrečná část publikace, nazvaná O autorech.

Pokud Vás napadne jakýkoliv podnět k vylepšení či k diskusi k této monografii či budoucí výzkumné činnosti, budeme Vám vděčni za jeho zaslání.

Závěrem mi dovoluje poděkovat všem kolegům z fakulty, ČNB, VŠE i Ekonomické univerzity v Bratislavě za podnětné připomínky a oddělení vědy a výzkumu za technickou pomoc při technickém zpracování této knihy.

Jana Hančlová

V Ostravě dne 2. 11. 2010

Obsah

Předmluva	V
Obsah	VII
Podrobný obsah	XI
Seznam vybraných symbolů	XV
Kapitola 1 Úvod	1
Kapitola 2 Dynamické makroekonomické modely	3
2.1 Neoklasický versus nový keynesovský pohled	3
2.2 Škola nového keynesovství	4
2.3 Neoklasický pohled na makroekonomické modely určené pro politickou analýzu	5
2.4 Návrh modelu (model 2007)	10
2.5 Vstupní data a metoda odhadu (model 2007)	12
2.6 Výsledky odhadu (model 2007)	13
2.7 Analýza impulzní odezvy (model 2007)	17
2.8 Data a metoda odhadu (model 2009)	22
2.9 Výsledky odhadu (model 2009)	22
2.10 Analýza impulzní odezvy (model 2009)	22
2.11 Shrnutí	26
2.12 Literatura	27
Kapitola 3 Makroekonometrické strukturální modelování dlouhodobých vztahů české ekonomiky	31
3.1 Současný stav makroekonometrického modelování dlouhodobých ekonomických vztahů	32
3.2 Ekonomické odvození základního modelu	41

3.3	Metodika VECMX	45
3.4	Formulace a odhad dlouhodobého strukturálního modelu české ekonomiky (VECM)	50
3.5	Analýza a ekonomická interpretace finálního odhadnutého kointegračního VECM s restrikcemi	77
3.6	Shrnutí	86
3.7	Literatura	88
	Kapitola 4 Modelování vybraných problémů konkurenceschopnosti regionů ekonomik zemí EU	93
4.1	Zkoumání regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	93
4.2	Alternativní přístupy k hodnocení regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	110
4.3	Aplikace alternativních přístupů k hodnocení regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	139
4.4	Shrnutí	171
4.5	Literatura	172
	Kapitola 5 Analýza a modelování konvergence vybraných ekonomik a regionů EU	179
5.1	Teoretické a ekonomické vymezení reálné konvergence se zaměřením na regionální aspekty	179
5.2	Analýza reálné konvergence prostřednictvím ekonometrického modelu a jeho aplikace na regiony vybraných zemí EU	197
5.3	Panelová konvergence regionů V4	201
5.4	Shrnutí	205
5.5	Literatura	205
	Kapitola 6 Vývoj cen aktiv v makroekonomických modelech	211
6.1	Ekonomické souvislosti vývoje cen aktiv	211
6.2	Identifikace bublin cen aktiv – průřez nástroji	213
6.3	Příčiny bublin – modelové typy bublin	218
6.4	Dynamika cen aktiv a bubliny v makroekonomických modelech	222

6.5	Implikace makroekonomického modelování cen aktiv pro hospodářskou politiku	231
6.6	Shrnutí.....	232
6.7	Literatura.....	233
	Kapitola 7 Závěr	237
	Přílohy	241
	Literatura	255
	Rejstřík	273
	Summary	277

Podrobný obsah

Předmluva	V
Obsah	VII
Podrobný obsah	XI
Seznam vybraných symbolů	XV
Kapitola 1 Úvod	1
Kapitola 2 Dynamické makroekonomické modely	3
2.1 Neoklasický versus nový keynesovský pohled.....	3
2.1.1 Škola reálných hospodářských cyklů.....	3
2.2 Škola nového keynesovství.....	4
2.3 Neoklasický pohled na makroekonomické modely určené pro politickou analýzu.....	5
2.3.1 Nový keynesovský přístup k politické analýze.....	7
2.4 Návrh modelu (model 2007).....	10
2.5 Vstupní data a metoda odhadu (model 2007).....	12
2.6 Výsledky odhadu (model 2007).....	13
2.7 Analýza impulzní odezvy (model 2007).....	17
2.8 Data a metoda odhadu (model 2009).....	22
2.9 Výsledky odhadu (model 2009).....	22
2.10 Analýza impulzní odezvy (model 2009).....	22
2.11 Shrnutí	26
2.12 Literatura	27
Kapitola 3 Makroekonometrické strukturální modelování dlouhodobých vztahů české ekonomiky	31
3.1 Současný stav makroekonometrického modelování dlouhodobých ekonomických vztahů	32
3.2 Ekonomické odvození základního modelu	41
3.3 Metodika VECMX	45
3.3.1 Rozšířený VARX model.....	45
3.3.2 Kointegrační VAR model.....	46
3.3.3 Metody kointegrační analýzy	49
3.4 Formulace a odhad dlouhodobého strukturálního modelu české ekonomiky (VECM).....	50
3.4.1 Datové soubory a jejich analýza	50

3.4.2	Popis a odhad strukturálního modelu české ekonomiky	63
3.5	Analýza a ekonomická interpretace finálního odhadnutého kointegračního VECM s restrikcemi	77
3.6	Shrnutí	86
3.7	Literatura	88

Kapitola 4 Modelování vybraných problémů konkurence-schopnosti regionů ekonomik zemí EU 93

4.1	Zkoumání regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	93
4.1.1	Teoretická východiska konkurenceschopnosti se zaměřením na regionální aspekty	93
4.1.2	Hodnocení ekonomické konkurenceschopnosti	102
4.1.3	Datová základna pro hodnocení regionální konkurenceschopnosti	107
4.2	Alternativní přístupy k hodnocení regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	110
4.2.1	Specifické ekonomické koeficienty efektivnosti	110
4.2.2	Strukturální ukazatele Evropské unie	116
4.2.3	Ekonometrický model panelových dat	121
4.2.4	Vícekritériální přístupy k hodnocení regionální konkurenceschopnosti	124
4.3	Aplikace alternativních přístupů k hodnocení regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik EU	139
4.3.1	Aplikace vybraných specifických koeficientů pro hodnocení regionální konkurenceschopnosti zemí V4	140
4.3.2	Aplikace soustavy strukturálních ukazatelů EU pro hodnocení regionální konkurenceschopnosti zemí V4	144
4.3.3	Aplikace ekonometrického modelu panelových dat pro hodnocení regionální konkurenceschopnosti zemí V4	151
4.3.4	Aplikace vícekritériálních přístupů pro hodnocení regionální konkurenceschopnosti zemí V4	158
4.3.5	Porovnání a analýza výsledků	168
4.4	Shrnutí	171
4.5	Literatura	172

Kapitola 5 Analýza a modelování konvergence vybraných ekonomik a regionů EU 179

5.1	Teoretické a ekonomické vymezení reálné konvergence se zaměřením na regionální aspekty	179
5.1.1	Teoreticko-metodologická východiska konvergence	180
5.1.2	Typologie konvergence	184
5.1.3	Možnosti měření reálné konvergence v podmínkách ekonomik a regionů EU	191
5.2	Analýza reálné konvergence prostřednictvím ekonometrického modelu a jeho aplikace na regiony vybraných zemí EU	197
5.2.1	Koncept nelineárního regresního modelu reálné konvergence	197

5.2.2	Aplikace nelineárního regresního modelu pro hodnocení beta konvergence regionů zemí V4	200
5.3	Panelová konvergence regionů V4	201
5.3.1	Koncept víceroznicového panelového modelu	202
5.3.2	Aplikace ekonometrického modelu panelových dat pro hodnocení beta konvergence regionů zemí V4	202
5.3.3	Porovnání a analýza výsledků	204
5.4	Shrnutí	205
5.5	Literatura	205

Kapitola 6 Vývoj cen aktiv v makroekonomických modelech..... 211

6.1	Ekonomické souvislosti vývoje cen aktiv	211
6.2	Identifikace bublin cen aktiv – průřez nástroji	213
6.2.1	Problém stanovení fundamentální hodnoty aktiva	214
6.2.2	Poměrové ukazatele	215
6.2.3	Trendové křivky a statistické filtry	216
6.2.4	Specifikační testy	217
6.2.5	Test jednotkového kořene a kointegrace	217
6.2.6	Test založený na délce trvání (Duration dependence test)	218
6.3	Příčiny bublin – modelové typy bublin	218
6.3.1	Modely racionálních investorů s identickými informacemi	219
6.3.2	Modely racionálních investorů s asymetrickými informacemi	220
6.3.3	Modely s limitovanou arbitráží	220
6.3.4	Modely s heterogenními názory investorů ohledně fundamentální hodnoty aktiva	221
6.4	Dynamika cen aktiv a bubliny v makroekonomických modelech	222
6.4.1	Gruen, Plumb a Stone (2005)	222
6.4.2	Filardo (2004)	225
6.4.3	Ventura (2002) a Martin a Ventura (2010)	227
6.4.4	DSGE modely a ceny aktiv – Iacoviello (2005) a Iacoviello a Neri (2010)	230
6.5	Implikace makroekonomického modelování cen aktiv pro hospodářskou politiku	231
6.6	Shrnutí	232
6.7	Literatura	233

Kapitola 7 Závěr 237

Přílohy 241

Literatura 255

Rejstřík 273

Summary 277

Seznam vybraných symbolů

ACF	Autokorelační funkce (<i>Autocorrelation Function</i>)
ADF	Rozšířený Dickeyův-Fullerův test (<i>Augmented Dickey-Fuller Test</i>)
AHP	Analytický hierarchický proces (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)
AIC	Akaikeovo informační kritérium (<i>Akaike Information Criterion</i>)
ARIMA model	Autoregresní integrovaný model klouzavých průměrů (<i>Autoregressive Integrated Moving Average Model</i>)
CE	Kointegrační rovnice (<i>Cointegrating Equation</i>)
CIRCA	Administrativní centrum komunikačních a informačních zdrojů (<i>Communication & Information Recourse Centre Administration</i>)
CO	Cochranneova-Orcuttova metoda (<i>Cochrane-Orcutt Method</i>)
CRS	Produkční funkce s konstantními výnosy z rozsahu (<i>Constant Returns to Scale</i>)
CVAR	kointegrační vektorová autoregrese (<i>Cointegrated Vector Autoregression</i>)
ČDD	Čistý disponibilní důchod
DEA	Metoda analýzy datových obalů (<i>Data Envelopment Analysis</i>)
DSGE	Dynamické stochastické modely všeobecné rovnováhy (<i>Dynamic Stochastic General Equilibrium models</i>)
EC	Evropská komise (<i>European Commission</i>)
ECM	Model korekce chyb (<i>Error Correction Model</i>)
ESA	Systém evropských účtů (<i>European System of Accounts</i>)
EU	Evropská unie (<i>European Union</i>)
FIP	Fisherova inflační parita (<i>Fisher Inflation Parity</i>)
FPE	Finální chyba predikce (<i>Final Prediction Error</i>)
GCI	Index růstové konkurenceschopnosti (<i>Growth Competitiveness Index</i>)
GCR	Zpráva o globální konkurenceschopnosti (<i>Global Competitiveness Report</i>)
GERD	Hrubé výdaje na výzkum a vývoj (<i>Gross Expenditure on Research and Development</i>)
GETS	Postup od obecných specifikací modelu k jednodušším a konkrétnějším specifikacím (<i>General-to-Specific Approach</i>)
GUM	Obecný neomezený model (<i>General Unrestricted Model</i>)

HBS	Harrodův–Balassův–Samuelsonův efekt
HDP	Hrubý domácí produkt (<i>Gross Domestic Product</i>)
HICP	Harmonizovaný index spotřebitelských cen (<i>Harmonized Index of Consumer Prices</i>)
HPH	Hrubá přidaná hodnota ve zpracovatelském průmyslu
HQ	Hannanovo a Quinnovo informační kritérium
HSS EU	Hospodářská a sociální soudržnost Evropské unie
IMD	Mezinárodní institut pro rozvoj managementu (<i>International Institute for Management Development</i>)
IO	Ivanovičova odchylka
IRP	Parita úrokových sazeb (<i>Interest Rate Parity</i>)
KED	Koeficient efektivní disponibility
KER	Koeficient efektivnosti ekonomického rozvoje
KET	Koeficient efektivnost tržeb
KIV	Koeficient efektivnosti investiční výstavby
KPP	Kvalita podnikatelského prostředí
KPSS	Test autorů Kwaitkovski, Phillips, Schmidt, Shin
KSP	Koeficient efektivity stavebních prací
LM	Lagrangeovy multiplikátory (<i>Lagrange multipliers</i>)
LR	Věrohodnostní poměr (<i>Likelihood Ratio</i>)
LS	Lisabonská strategie (<i>Lisbon Strategy</i>)
LSE	London School of Economics
MD	Peněžní poptávka (<i>Money Demand</i>)
MICI	Index mikroekonomické konkurenceschopnosti (<i>Microeconomic Competitiveness Index</i>)
MNČ	Metoda nejmenších čtverců
NBER	National Bureau of Economic Research
NUTS	Nomenklatura územních statistických jednotek (<i>La Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques</i>)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>)
PACF	Parciální autokorelační funkce (<i>Partial Autocorrelation Function</i>)
PP	Produktivita práce na zaměstnanou osobu
PPP	Parita kupní síly (<i>Purchasing Power Parity</i>)
PPS	Standard kupní síly (<i>Purchasing Power Standard</i>)
RBC	Reálný ekonomický cyklus (<i>Real Business Cycle</i>)
SC	Schwarzovo informační kritérium (<i>Schwarz Criterion</i>)
SEK	Specifické ekonomické koeficienty

SI	Strukturální ukazatele (<i>Structural Indicators</i>)
SOE	Malá otevřená ekonomika (<i>Small Open Economy</i>)
SP	Stavební práce
SVAR	Strukturální vektorová autoregrese (<i>Structural Vector Autoregression</i>)
THFK	Tvorba hrubého fixního kapitálu
TPP	Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb průmyslové povahy
UIP	Nekrytá úroková parita (<i>Uncovered Interest Rate Parity</i>)
USA	Spojené státy americké (<i>United States of America</i>)
ÚTIA	Ústav teorie informace a automatizace
V4	Visegrádská čtyřka
VAR model	Vektorový autoregresní model (<i>Vector Auto-Regressive Model</i>)
VARX	Vektorová autoregrese s exogenními veličinami
VECM	Vektorový model korekce chyb (<i>Vector Error Correction Model</i>)
VECMX	VECM s exogenními proměnnými
VP	Metoda váženého průměru
WCY	Ročenka světové konkurenceschopnosti (<i>World Competitiveness Yearbook</i>)
WEF	Světové ekonomické fórum (<i>World Economic Forum</i>)

Kapitola 1

Úvod

Předložená monografie je rozdělena do pěti klíčových kapitol. Druhá a třetí kapitola jsou věnovány současným moderním alternativním přístupům k makroekonomickému modelování ekonomik – modelům dynamické stochastické všeobecné rovnováhy (DSGE) a modelům kointegrační vektorové autoregrese s restrikcemi (CVAR). Čtvrtá a pátá kapitola jsou věnovány modelování i hodnocení regionální konkurenceschopnosti a procesu regionální konvergence vybraných ekonomik Visegrádské čtyřky. Šestá kapitola se zabývá vlivem nerovnovážného vývoje v cenách aktiv a hospodářskými dopady při makroekonomickém modelování. Každá klíčová kapitola zahrnuje teoretická, metodická i empirická shrnutí současného stavu poznání v dané oblasti a poté zpravidla následuje aplikační část věnovaná české ekonomice v rámci Evropské unie.

Druhá kapitola se podrobněji zaměřuje na teoretické koncepty a praktické postoje nového keynesovství, které jsou konfrontovány s pohledem neoklasické ekonomické školy. Další část této kapitoly je věnována odhadu modelu DSGE v pojetí nové keynesovské ekonomie. Kromě odhadu modelových parametrů jsou ukázány i dynamické vlastnosti modelu v rámci analýzy impulsní odezvy. Tato analýza se zaměřuje nejen na domácí šoky zasahující českou ekonomiku, ale také na reakci základních makroekonomických proměnných na externí (zahraniční) šoky. Následně je model znovu odhadnut na prodloužených časových řadách, díky čemuž bude možné částečně vypozerovat vliv *krizových let* na českou ekonomiku.

Cílem třetí kapitoly je zkoumání alternativního přístupu k makroekonomickému strukturálnímu modelování malé otevřené české ekonomiky pomocí metodologie kointegrační vektorové autoregrese. První část této kapitoly se zabývá současným stavem makroekonomického modelování z pohledu teoretických i metodologických přístupů a shrnuje výsledky srovnatelných empirických studií. Na základě analytického vymezení dlouhodobých rovnovážných trajektorií vývoje klíčových makroekonomických proměnných a vymezení základních ekonomických přístupů pro modelování dlouhodobých vektorových autoregresních modelů (VAR), resp. kointegračních modifikací CVAR, se přistupuje k odhadu toho modelu pro českou ekonomiku. Empirická studie je ověřována pro období 1995Q1–2009Q4 a na počátku se uvažuje 9 endogenních

proměnných a 1 exogenní veličina, které jsou součástí pěti dlouhodobých rovnovážných trajektorií. Závěrečná část třetí kapitoly je věnována interpretaci výsledného finálního modelu včetně Choleského funkcí odezev na vybrané šoky.

Čtvrtá kapitola se zabývá modelováním a hodnocením regionální konkurenceschopnosti vybraných ekonomik Evropské unie. První část obsahuje teoretická východiska konkurenceschopnosti se zaměřením na jejich regionálních aspekty a s přihlédnutím k dostupné relevantní datové základně. Hodnocení regionální konkurenceschopnosti je alternativně realizováno pomocí speciálně zkonstruovaných specifických ekonomických koeficientů konkurenceschopnosti, strukturálních ukazatelů EU, ekonometrického přístupu panelového modelování, ale i využitím vícekritériálních technik. Empirická studie zahrnuje tyto uvedené přístupy pro regiony Visegrádské čtyřky v programovacím období 2000–2006.

Analýza, modelování a hodnocení procesu regionální konvergence vybraných ekonomik Evropské unie jsou součástí páté kapitoly této publikace. Nejprve jsou vymezena teoretická východiska a ekonomická interpretace reálné konvergence se zaměřením na její regionální dimenzi na pozadí soudobých růstových teorií. Následuje souhrnné mapování typologie konvergence s důrazem na koncept beta konvergence a možnosti měření reálné konvergence v podmínkách EU. Aplikační část se zabývá analýzou a hodnocením reálné konvergence na případu regionů Visegrádské čtyřky pomocí nelineárního regresního modelu, resp. konvergenci těchto regionů prostřednictvím panelového modelování v referenčním období 1995–2006.

Šestá kapitola této monografie je věnována dynamice cen aktiv v makroekonometrických modelech. Významný rozdíl tržní ceny a vnímané fundamentální hodnoty aktiva je často nazýván *bublinou*, viz např. tzv. tulipánová horečka v 17. století, tzv. technologická bublina v USA nebo bublina cen nemovitostí v USA v nedávné době. Tato kapitola nejprve rozebírá důvody, proč se ekonomové i investoři o dynamiku cen aktiv zajímají a jaké hospodářské dopady může nerovnovážený vývoj cen aktiv přinášet. Následně jsou diskutovány přístupy k identifikaci nerovnovážného vývoje v cenách aktiv a k modelování vývoje na trzích aktiv v makroekonomických modelech. Závěr je věnován hospodářskopolitickým možnostem ovlivňovat ceny aktiv.

Závěrečná kapitola této monografie hodnotí naplnění vytyčených cílů a shrnuje dosažené výsledky v jednotlivých částech publikace.

Následující odstavec shrnuje podíly autorů na této monografii:

- Jana Hančlová – kapitola 3,
- Ivana Kubíková – kapitola 6,
- Martin Macháček – kapitola 3,
- Aleš Melecký – kapitola 2,
- Lukáš Melecký – subkapitoly 4.1 – 4.5, 5.1, 5.3, 5.5,
- Martin Melecký – kapitola 2,
- Jan Nevima – subkapitoly 4.2 – 4.4, 5.2 – 5.4,
- Jaroslav Ramík – subkapitoly 4.2 – 4.3.

Kapitola 2

Dynamické makroekonomické modely

V oblasti makroekonomického myšlení došlo v rámci *velké syntézy* k názorovému sblížení mezi makroekonomy, přesto však přetrvává řada významných odlišností. Tato kapitola se zaměří na teoretické koncepty a praktické postoje nového keynesovství, které budou konfrontovány s pohledem neoklasické ekonomické školy.

Druhá část této kapitoly bude věnována odhadu DSGE modelu v pojetí nové keynesovské ekonomie. Kromě odhadu modelových parametrů budou ukázány i dynamické vlastnosti modelu v rámci analýzy impulsní odezvy. Tato analýza se zaměří nejen na domácí šoky zasahující českou ekonomiku, ale také na reakci základních makroekonomických proměnných na externí (zahraniční) šoky. Následně bude model znovu odhadnut na prodloužených časových řadách, díky čemuž bude možné částečně vypozorovat vliv *krizových let* na českou ekonomiku.

2.1 Neoklasický versus nový keynesovský pohled

V průběhu času se v rámci DSGE modelů objevují dva významné vzájemně soupeřící myšlenkové proudy, které se i nadále rozvíjejí. Historicky starší směr modelů reálných hospodářských cyklů (RBC modely) a nové keynesovské modely, které jsou sice postaveny na podobných základech jako modely reálných hospodářských cyklů, ale existuje mezi nimi několik zásadních rozdílů.

2.1.1 Škola reálných hospodářských cyklů

Tato teorie do jisté míry vychází z neoklasického modelu růstu, ale hospodářský cyklus je podle ní způsobován náhodnou změnou produktivity výrobních faktorů. Důležitým předpokladem v tomto druhu modelů je existence pružných cen a mezd umožňujících rychlé reakce ekonomických subjektů na změnu reálných faktorů. Neméně podstatný je i způsob formování očekávání ekonomických subjektů, které se rozhodují racionálně. Lze tedy zjednodušeně říci, že ekonomické subjekty využívají při svém rozhodování veškeré dostupné informace (minulé, současné i různé predikce), na základě kterých formují své odhady

ohledně budoucího vývoje ekonomiky i jednotlivých ukazatelů. Tento způsob formování očekávání jim umožňuje vyhnout se systematickým chybám. Racionálně uvažující subjekty při svých predikcích činí pouze náhodné chyby. Podle tohoto myšlenkového směru lze najít mikroekonomické příčiny makroekonomických jevů. S tím souvisí vyžívání tzv. reprezentativních agentů v ekonomickém modelování. Za stěžejní článek v této oblasti, který odstartoval využívání myšlenek reálné větve nové klasické makroekonomie v oblasti DSGE modelů, je považováno dílo Kydlanda a Prescottta (1982).

2.2 Škola nového keynesovství

Nové keynesovství je soudobým myšlenkovým směrem, jenž se snaží reagovat na některé nedostatky modelů reálného hospodářského cyklu, vůči nimž se často vymezuje. Jeho počátky sahají do 80. let minulého století, avšak svou popularitu získalo zejména v 90. letech 20. století. Často se zejména z počátku jednalo spíše o jednotlivé články a myšlenky než o ucelenou teorii. Významného posunu v této oblasti bylo dosaženo vydáním souboru *New Keynesian Economics*, jehož dva díly vyšly na počátku 90. let (Mankiw a kol., 1991a, 1991b). V tomto díle se autoři zaměřovali spíše na vysvětlení, jakým způsobem mohou mikroekonomické jevy ovlivňovat makroekonomické veličiny, než na vytváření makroekonomických modelů. Stěžejní prací pro tvorbu DSGE modelů se v tomto myšlenkovém směru stalo Woodfordovo dílo *Interest and Prices: Foundation of a Theory of Monetary Policy* (Woodford, 2003).

Jak již bylo zmíněno, obdobně jako u modelů reálného hospodářského cyklu se i u modelů nového keynesovství objevují předpoklady mikroekonomických příčin makroekonomických jevů, racionálních očekávání ekonomických subjektů apod. Nová keynesovská makroekonomie ale předpokládá, že ceny jsou determinovány v monopolistické konkurenci firem a existují zde určité strnulosti (rigidity) v možnostech přizpůsobování cen, podobně je tomu i u mezd. Právě kvůli existenci těchto rigidit může být stabilizační hospodářská politika za určitých podmínek úspěšná. Nejvýznamnější myšlenkové koncepty nové keynesiánské ekonomie lze shrnout do následujících bodů:

- koncepce nominálních cenových a mzdových strnulostí (rigidit),
- hypotéza explicitních (psaných) cenových a mzdových kontraktů,
- hypotéza implicitních cenových a mzdových kontraktů,
- *Menu costs* (náklady cenového přizpůsobení),
- koncepce reálných cenových a mzdových strnulostí,
- modely vstup – výstup (entry – exit),
- hypotéza efektivních mezd,
- tvorba cen přírážkou apod.

Mezi další zajímavé mikroekonomické jevy způsobující rigiditu cen a mezd, které se objevují v některých modelech nového keynesovství, patří např.

- nedokonalosti úvěrového trhu,

- koordinační selhání vedoucí ke vzniku mnohočetných rovnováh (multiplicity equilibrium),
- problémy morálního hazardu či párovacích strnulostí (matching frictions), způsobujících vznik nezaměstnanosti atd.

Nová keynesovská ekonomie zcela souhlasí s postojem nové klasické ekonomie, že v dlouhém období platí klasická dichotomie, tzn. změny v nabídce peněz jsou považovány za neutrální. Ale, z důvodů existence cenových strnulostí v modelech nového keynesovství, mohou mít krátkodobě pozitivní efekty na výstup a zaměstnanost. Přesto neobhájí krátkodobé zásahy do ekonomiky, neboť krátkodobé zisky jsou vystřídány dlouhodobými problémy ve formě nahromaděných inflačních očekávání. Monetární politiku lze podle nich využít k zásahům proti neočekávaným externím šokům. Studie věnující se monetární politice se zaměřují zejména na pravidla stanovování úrokové míry (Taylorovo pravidlo), která specifikují, jak by centrální banka měla měnit úrokové míry v reakci na změny inflace a výstupu.

Modely tohoto typu jsou velmi populární i v mezinárodních institucích typu Světové banky, Mezinárodního měnového fondu i řadě centrálních bank. Svou oblibu si získaly zejména v zemích, které zavedly cílování inflace.

2.3 Neoklasický pohled na makroekonomické modely určené pro politickou analýzu

Při troše zjednodušení lze u všech moderních makroekonomů, včetně nových keynesovců a neoklasiků, najít podobné metodologické postupy, modely, redukovanou formu šoků potřebnou pro dobrou přilnavost modelů k datům a zejména širokou shodu na hlavních principech navrhované politiky a její implementaci. Přesto při bližším pohledu lze najít určité neshody mezi dvěma současnými hlavními proudy reprezentovanými neoklasiky a novými keynesovci, které vyplývají z oblasti šoků a jiných atributů nedávno představených v nových keynesovských modelech. Neoklasičtí ekonomové namítají, že šoky přidané do nových keynesovských modelů jsou jen stěží strukturální a že některé rysy těchto modelů jsou nekonzistentní s mikroekonomickou evidencí. Z těchto důvodů neoklasičtí ekonomové dospívají k názoru, že nové keynesovské modely zatím ještě nejsou vhodné pro analýzu hospodářské politiky (Charri a kol., 2009).

Navzdory tomuto faktu přiznávají, že mezi makroekonomy existuje významná shoda na tom, že je potřeba používat strukturální modely s jednoduchými a dobře interpretovatelnými šoky, které při provádění seriózní politické analýzy nezávisí na druhu používaných politických intervencí. Většina makroekonomů v současnosti používá pro účely politické analýzy určitý druh dynamických stochastických modelů všeobecné rovnováhy (DSGE), zahrnujících různé druhy frikci, jako jsou např. schopnosti subjektů učit se, nedokonale konkurenční trhy či různé prostorové (územní) frikce. Přesto bývají častěji používány jen některé z těchto strnulostí a jen ztěžka lze najít model, který by obsahoval všechny tyto frikce. Řada tvůrců politiky se shodne na tom, že příčinou tohoto stavu je zejména omezená výpočetní kapacita, viz např. Kocherlakota (2009). Modelem, který

se nejvíce osvědčil při vytváření rámce nebo jazyka komunikace v dané oblasti, je deliberalizace politiky.

Dále se makroekonomové obecně shodují, že úspěšná monetární politika potřebuje závazek tvůrců politiky udržovat v průměru úrokové míry a inflaci na nízkých hodnotách, což je v praxi řešeno určitou formou inflačního cíle s dobře definovanými únikovými klauzulemi. Přes konvergenci pohledů na praktickou oblast zůstává největší neshodou mezi neoklasiky a novými keynesovci preferovaná tradice tvorby modelu a jeho stanovení (assessment).

Neoklasikové preferují vytváření jednoduchých modelů s omezeným množstvím parametrů, jejichž pečlivá motivace vychází z mikroekonomické evidence. Dále přijímají realitu, že žádný model nemůže postihnout většinu aspektů empirických dat. Když jsou tyto modely kvantitativně implementovány, existuje pro tvůrce modelů jednoduché pravidlo, že pokaždé, pokud je přidán do modelu nový parametr, musí být podložen mikroekonomickou evidencí. Tento přístup znemožňuje zahrnutí volných parametrů, které nejsou explicitně podloženy mikroekonomickou evidencí.

Konkurenční nová keynesovská tradice zdůrazňuje potřebu makroekonomických modelů produkovat dobrou přílnavost k makroekonomickým datům. Neoklasikové správně argumentují, že tato tradice vede výzkumníky k tomu, že přidávají mnoho šoků a dalších rysů (features) do svých modelů a poté používají pouze agregátní data k odhadu příslušných nových parametrů. Kritizují proto nové keynesovce pro nedostatek disciplíny a také kvůli tomu, že neberou v úvahu mikroekonomickou evidenci, takže z jejich pohledu existují běžně nadbytečné volné parametry v modelu.

Chari a kol. (2009) zkoumá šoky a charakteristiky modelu Smetse a Wouterse (Smets a Wouters, 2007), který je z jejich pohledu v současnosti typickým novým keynesovským modelem a jehož různé varianty jsou používány v Evropské centrální bance jako zdroj informací pro tvůrce politiky. Jejich kritika se zaměřuje zejména na šoky v modelu, které nazývají *pochybně strukturální* (dubiously), mezi něž patří: přírážkové šoky do mezd, tvorby cen přírážkou, exogenní výdaje a riziková prémie a dva rysy modelu vztahující se k zpětné cenové indexaci a specifikaci Taylorova pravidla jako optimální funkce centrální banky.

Ukazují, že odhadnutá úroveň volatility u šoku způsobeného mzdovou přírážkou ve Smetsově a Woutersově modelu je absurdní, pokud je interpretována jako důsledek variability v elasticitě substituce jednotlivých pracovníků. Dále argumentují, že zavedení mzdových a cenových přírážkových šoků mechanickým vložením frikčního šoku na trhu práce do modelu může být interpretováno více než jedním způsobem. Z jejich pohledu, z důvodu volatility odhadu šoků a jejich nejednoznačné motivace, bude většina makroekonomů považovat jakoukoli interpretaci za nepřijatelnou a mohli by z tohoto důvodu odmítnout používat takovýto model pro účely politické analýzy. Dále, exogenní šok způsobený vládními výdaji vykazuje malou podobnost s aktuálními vládními výdaji, protože jeho odhadovaná variance bývá vysoká, ve srovnání s naměřenými vládními

výdaji (např. v datech pro USA), a je definován jako reziduum z identity národního příjmu, aby zahrnul také čisté exporty, které zřejmě nejsou invariantní k monetární politice. Navíc, šok způsobený změnou rizikové prémie ve Smetsově a Wountersově modelu vykazuje šestinásobnou varianci oproti krátkodobé nominální sazbě, což není příliš interpretováno a podle Chari a kol. (2009) je nepravděpodobné, že by tento šok byl invariantní k monetární politice.

Pochybné rysy tohoto modelu, které Chari a kol. (2009) kritizují, zahrnují zpětnou indexaci cen a běžnou specifikaci Taylorova pravidla jako optimální politiky centrální banky. Jejich kritika těchto charakteristik modelu je založena na jejich zjevné nekonzistenci s mikroekonomickými daty, která předkládají. Dále také zpochybňují nekonzistenci specifikace modelové monetární politiky s daty, kde poukazují, že specifikace Taylorova pravidla není schopna generovat pozorované chování dlouhodobé nominální sazby. Jelikož chování dlouhodobé sazby v důsledku vlivu změn v instrumentu měnové politiky (krátkodobé úrokové sazbě) ovlivňuje reálnou stranu ekonomiky, špatná specifikace vztahu mezi krátkodobou a dlouhodobou úrokovou sazbou vede k nepřesnému modelování a odhadu vlivu monetární politiky. Chari a kol. (2009) argumentují, že tyto dva pochybné jevy jsou ve skutečnosti propojeny, protože jakmile je umožněno inflačnímu cíli, aby zahrnoval prvek podobný náhodné procházce, model může dobře přilnout k agregátním datům i bez zpětné indexace. Perzistence v inflaci, kterou je možno pozorovat v datech, tedy přirozeně vyplývá z perzistence politiky, a ne ze zpětné indexace firem.

Struktura ekonomiky uvažovaná v modelu je klíčová pro politickou analýzu, neboť např. model se zpětnou indexací cen naznačuje velké náklady spojené s náhlou dezinflací, kdežto bez ní predikuje pouze malé náklady. Neboť zatímco přidání mechanických jevů může vylepšit přilnavost modelu k datům, může tím utrpět spolehlivost politické analýzy. I když Chari a kol. (2009) zatím nepovažují nový keynesovský model za vhodný pro politickou analýzu, docházejí k závěru, že mezi neoklasickými a novými keynesovskými ekonomy panuje široká shoda, v rámci politických doporučení, udržovat nízkou a stabilní inflaci, což umožní vyhnout se nesprávné sektorové alokaci.

Ačkoliv je kritika neoklasiků legitimní a dobře vyargumentovaná, zdá se, že nejsou schopni nabídnout důvěryhodnou alternativu k novým keynesovským modelům pro účely politické analýzy, přinejmenším z pohledu samotných tvůrců politiky. Tento fakt lze dokumentovat širokou řadou nových keynesovských modelů, které jsou využívány pro podporu politického rozhodování, obzvláště v centrálních bankách po celém světě. Zdá se, že schopnost modelu přilnout k datům je atributem politických modelů, který je velmi ceněn z pohledu tvůrců politiky, kteří se vždy rozhodují v určité nejistotě vyplývající z dat i z modelu.

2.3.1 Nový keynesovský přístup k politické analýze

Jak již bylo zmíněno v předchozí části, neoklasikové vnímají konstrukci strukturálních modelů krátkodobých fluktuací v závislosti na pečlivě formulované mezičasové, obecně rovnovážné struktuře a striktní mikroekonomické motivaci jakožto klíčové otázky makroekonomie, na rozdíl od nových keynesovců. Hlavní

rozdíl mezi makroekonomy spočívá tedy v tom, zda teoretická koherence (soudržnost) i bez ekonometrické validace (neoklasičtí ekonomové) je důležitější než ekonometrické testování a přílnavost k datům za cenu, že je použito méně teoretické disciplíny (noví keynesiánci). K pochopení stanoviska a preferencí nových keynesiánců je poučné zopakovat základní prvky nové syntézy v makroekonomii, jak je shrnul Woodford (2009).

V dnešní době panuje mezi makroekonomy shoda na potřebě vytvořit model s koherentními, mezičasovými, obecně rovnovážnými základy, umožňující analýzu jak krátkodobých fluktuací, tak dlouhodobého růstu v jednoduchém a konsistentním rámci. Díky tomuto přístupu je možné zajistit požadovaný stupeň konzistence mezi modely hospodářského cyklu a růstu a kromě toho i eliminovat odloučení mikroekonomické a makroekonomické analýzy a srovnávat modelování chování domácností a firem či fungování individuálních trhů s modelováním agregátní ekonomiky.

Dále existuje shoda na potřebě založit kvantitativní politickou analýzu na ekonometricky potvrzených (ověřených) strukturálních modelech. Proces ekonometrického ověřování zahrnuje sladování procesu generování dat odvozených ze strukturálního modelu s agregátními časovými řadami (Kapetanios a kol., 2007). Obecně panuje shoda na tom, že významným příspěvkem k makroekonomické teorii v této oblasti byla kvantitativní teorie (King, 1995). V současnosti jsou v modelu zobrazené strukturální vztahy explicitně odvozeny z rozhodovacích problémů domácností a firem, kde strnulost v přizpůsobování vyplývá spíše z omezení optimalizujících agentů, než z ad hoc modifikací optimálního rozhodovacího pravidla.

Přesto relativně ateoretické metody, jako použití neomezených vektorově autoregresních modelů (unrestricted vector-autoregressive models) k popisu dat a vytváření predikcí, hrají stále důležitější roli v empirické makroekonomii a to také díky nedávnému vylepšení v estimačních metodách, zejména v rámci bayesiánského přístupu. Přesto lze nyní jasněji rozlišit mezi analýzou snažící se charakterizovat data s použitím méně omezujících a priori předpokladů a analýzou zaměřenou na zachycení správné reprezentace strukturálních vztahů. I když charakterizování dat pomocí statistických modelů s minimem teoretických restrikcí je užitečné pro stanovení skutečností, které by se strukturální modely měly snažit vysvětlit, samy statistické modely nemohou být brány jako substitut za strukturální modely. Tyto dva přístupy k empirické práci (neoklasický a nový keynesovský) jsou komplementární v úsilí o dosažení empiricky validovaných (ověřených) kvantitativních modelů, které mohou být rozumně využity pro analýzu alternativních hospodářských politik.

Existuje také široká shoda na potřebě modelovat očekávání jako endogenní. Klíčovým pro účely politické analýzy je vysvětlit fakt, že se očekávání mění, když je přijata alternativní politika. Běžně se tak předpokládá – jak v pozitivní interpretaci makroekonomických dat, tak v normativní analýze alternativních ekonomických politik – že očekávání jsou racionální, tj. modelově konzistentní. Ovšem z tohoto nezbytně nevyplývá neefektivnost stabilizačních politik a v moderních DSGE modelech, kde jsou rozhodování ohledně stanovení mezd

a cen do značné míry ovlivněna racionálními očekáváním. Tato očekávání určují povahu substitučního vztahu (trade-off) mezi inflací a reálnou aktivitou a tedy analýzu efektů alternativních hospodářských politik. Efekt dané politické akce se tedy liší v závislosti na tom, zda je daná akce očekávaná nebo není, zda je očekávaná změna politiky persistentní nebo ne, a také na do budoucna ohlášených úmyslech politické autority. Techniky optimální kontroly, adekvátně přizpůsobené analýze a práci se strukturálními vztahy zahrnujícími racionální očekávání, pak mohou být využity ke konstrukci optimálních stabilizačních politik v rámci daného modelu.

Dále, reálné šoky jsou nyní považovány za důležitý zdroj ekonomických fluktuací. I když moderní DSGE modely, jako ten od Smetse a Wouterse, zahrnující celou řadu šoků jako technologické změny, změny v preferencích a vládních politikách (fiskální a monetární) a variabilitu v časových řadách, která je způsobována do různé míry všemi těmito šoky, technologické šoky jednoho či druhého typu patří typicky mezi důležitější poruchy.

Monetární politika je v dnešní době obecně považována za efektivní, především jako prostředek pro kontrolu inflace. Tento závěr vychází z faktu, že mnoho centrálních bank bylo úspěšných při implementaci dezinflačních politik v 80. a 90. letech 20. století. V tomto ohledu monetaristé vyhráli důležitou debatu s keynesiánci. Přesto to neznamená, že výkyvy reálné aktivity, využívání kapacit a jiné determinanty nabídkových nákladů nejsou vnímány jako důležité síly vedoucí ke změnám celkové cenové hladiny. Mnohé z nedávných publikací podporují názor, že reálné mezní náklady mohou vysvětlit variace v míře inflace. Nejen Phillipsova křivka, přítomná v prakticky všech modelech makroekonomické politiky, nedostatečná jako model inflace a mající omezenou úspěšnost při vysvětlování inflační dynamiky, ale i struktura DSGE modelů naznačuje, že chování domácností a firem samotných může nanejvýš ovlivnit strukturu relativních cen, ovšem stěží absolutní úroveň nominálních cen. Z tohoto důvodu je rolí vládní politiky obstarat *nominální kotvu*, pokud nějaká existuje.

Pokud jde o novou syntézu v makroekonomii, Woodford (2009) komentuje také zbývající rozpory, které stojí za současnými spory mezi neoklasiky a novými keynesovci, jež vyplývají z rozdílů v metodologické orientaci. Nejvýznamnější rozdíly mezi makroekonomy se týkají důležitosti, kterou přikládají statusu *čisté vědy* vzhledem k práci, kterou zamýšlejí věnovat aplikovaným problémům. Jak diskutovali ve svém článku např. Chari a kol. (2009), současná generace empirických DSGE modelů, které Woodford předkládá pro ilustraci nové syntézy v metodologii, nebyla validována dostatečně rigorózními metodami, aby mohla být používána pro politickou analýzu. Jak již bylo zmíněno dříve, obhájci převážně neoklasického pohledu netvrdí, že nějaký jiný dostupný model by byl více odolný jejich kritice. Naopak, jak uvádí Woodford, argumentují, že vědci bez intelektuální integrity nemají vůbec komentovat politické problémy.

I když výzkum zaměřený čistě na vysvětlení pomocí teorie by mohl být cenný, teoretická objasnění přispějí politické analýze, jen pokud budou příčinou pro návrh lepší politiky a její implementaci. K tomuto dojde pouze tehdy, pokud se teoretičtí vědci zaměří na otázky relevantní pro veřejnou politiku (veřejné zá-

jmy). Mankiw a kol. (1991a,b) uvádí, že v období od 70. let 20. století bylo příliš důrazu kladeno na rozvoj makroekonomie jako vědy s čistě koncepčními základy a příliš málo na makroekonomii jako odvětví technických řešení problémů. Z tohoto důvodu tvrdí, že všechny současné proudy myšlení mezi akademickými makroekonomy rovnocenně selhávají z důvodu malého vlivu na praktické makroekonomy, kteří jsou pověřeni komplikovaným úkolem vedení skutečné monetární a fiskální politiky.

2.4 Návrh modelu (model 2007)

V této části je uveden předběžný návrh makroekonomického modelu české ekonomiky vycházející z myšlenek nového keynesovství. Jedná se o model otevřené ekonomiky a jeho jednotlivé rovnice lze rozdělit do dvou bloků. První blok, skládající se ze čtyř rovnic, popisuje malou otevřenou ekonomiku samotné České republiky, druhý blok zbytek světa. Ten je pro zjednodušení nahrazen ekonomikou eurozóny. Pokud budeme značit $E_t x_{t+1}$ předpovídanou hodnotu x_{t+1} na základě racionálních očekávání a v závislosti na informacích dostupných pro rozhodovací subjekt v čase t , bude možno popsat inflační dynamiku dané ekonomiky pomocí rovnice (2.1).

Díky existenci jak dopředu, tak zpětně hledící složky lze daný vztah označit jako *hybridní* Phillipsovu křivku.

$$\pi_t = \rho_\pi E_t \pi_{t+1} + (1 - \rho_\pi) \pi_{t-1} + \lambda_y y_t + \lambda_{\Delta y} E_t \Delta y_{t+1} + \lambda_q \Delta q_{t-1} + \varepsilon_{AS,t}. \quad (2.1)$$

V tomto vztahu je π_t inflace měřená pomocí indexu spotřebitelských cen CPI, y_t je velikost výstupní mezery, q_t je vektor reálného devizového kurzu a $\varepsilon_{AS,t}$ je autokorelovaný šok agregátní nabídky (AS šok). Zpětně hledící složka inflace π_{t-1} je zde zahrnuta z důvodu empirické významnosti, má však i své ekonomické opodstatnění. Některé z firem totiž při procesu stanovování cen vycházejí naivně z předchozích hodnot inflace. Zpožděný efekt nastává jako důsledek tzv. Calvo-va typu mechanismu stanovování cen (Calvo-type price setting mechanism) s částečnou indexací k minulým hodnotám inflace viz, např. Calvo (1983). Explicitní odvození hybridní Phillipsovy křivky je k dispozici např. v práci Christiana a kol. (2001). Obhajobu empirické využitelnosti hybridní specifikace Phillipsovy křivky lze nalézt v práci Fuhrera a Moore (1995). Inflace je také pozitivně závislá na vývoji výstupní mezery a zvyšujících se mezních nákladech produkce. Podobně jako v práci Svenssona (2000) je i zde zahrnut předpoklad, že inflační tlaky rostou, pokud se očekává rozšíření výstupní mezery v příštím období. Na inflaci také působí zpožděný efekt změny devizového kurzu, a to přímo prostřednictvím importovaného zboží určeného ke spotřebě, ale také nepřímo zvýšením cen dovážených vstupů. Změna kurzu může rovněž vlivem efektu inflace na mzdová vyjednávání ovlivnit nominální mzdy, každopádně ale budou ovlivněny ceny domácích produktů. Na základě empirických výsledků byla zvolena, stejně jako v práci Giordani (2004), první diference reálného kurzu zpožděná o jedno období, aby byl co nejlépe zachycen kurzový kanál.

Dynamika výstupní mezery je popsána pomocí rovnice agregátní poptávky (IS).

$$y_t = \rho_y E_t y_{t+1} + (1 - \rho_y) y_{t-1} - \delta_r (r_{t-3} - E_{t-3} \pi_{t-2}) + \delta_q q_{t-2} + \delta_y y_t^* + \varepsilon_{IS,t}, \quad (2.2)$$

kde r_t je úroková sazba a $\varepsilon_{IS,t}$ autokorelovaný šok agregátní poptávky. Z rovnice (2.2) je patrné, že současná velikost výstupní mezery je závislá na očekávané hodnotě v příštím období a rovněž na velikosti výstupní mezery v minulém čtvrtletí, kde relativní váhy mezi tato období rozděluje parametr ρ_y . Vpřed hledící složka zde reprezentuje snahu domácností o mezičasovou optimalizaci spotřeby, zatímco zpožděná hodnota výstupní mezery může odrážet spotřební zvyklosti či nákladnou mezičasovou optimalizaci kapitálové zásoby, viz např. Clarida a kol. (2002) a Christiano a kol. (2001). Pokud vzroste úroková míra, stává se současná spotřeba dražší vzhledem ke spotřebě budoucí, což vede ke snížení současné spotřeby. Dále pak dochází ke zvyšování nákladů kapitálu s negativním dopadem na velikost investic. Měnový kurz je v této rovnici zahrnut z důvodu měnicí se exportní a importní poptávky, platí tedy, že čistý export se zvyšuje při depreciaci domácí měny (zvýšení q_t) a při růstu mezery výstupu v zahraničí y_t^* , viz např. Monacelli (2005), Clarida a kol. (2001) a Svensson (2000). Velikosti zpoždění proměnných jsou empiricky motivovány, předpokládá se dále rychlejší dopad změny měnového kurzu, než je tomu u změny úrokové míry, což platí pro většinu malých otevřených ekonomik včetně České republiky.

Třetí rovnice tohoto bloku popisuje reakční funkci monetární politiky (MP). Vychází z Taylorova pravidla a jsou v ní brány v úvahu pouze dopady domácí výstupní mezery a domácí inflace, což je postačující, jak bylo empiricky dokázáno, viz např. v práci Svenssona (2000). Za určitých okolností může být Taylorovo pravidlo i popisem optimálního chování centrální autority. Je zde rovněž zdůrazněno zaměření centrální banky na budoucí inflaci při ovlivňování úrokové míry jako měnového instrumentu.

$$r_t = \rho_r r_{t-1} + (1 - \rho_r) (\psi_\pi E_t \pi_{t+1} + \psi_y y_t) + \varepsilon_{MP,t}. \quad (2.3)$$

V rovnici (2.3) složka $\varepsilon_{MP,t}$ označuje opět autokorelovaný šok měnové politiky. Výše uvedená specifikace naznačuje, že monetární autorita reaguje na inflační očekávání v příštím období a na současnou hodnotu domácí výstupní mezery a rovněž přikládá určitou váhu minulé hodnotě úrokové míry r_t .

Poslední rovnice tohoto bloku popisuje reálný devizový kurz q_t . Reálný devizový kurz je v logaritickém vyjádření definován vztahem $q_t \equiv s_t + p_t^* - p_t$, kde s_t je logaritmus nominálního devizového kurzu a p_t^* a p_t v logaritmech vyjádřená zahraniční a domácí cenová hladina. Devizový kurz je zde vyjádřen za podmínky nekryté úrokové parity (UIP). Podmínka nekryté úrokové parity je zde stanovena jako rovnost logaritmu devizového kurzu (poměr domácích ku zahraničním měnovým jednotkám) a úrokových měr. Aby model nebyl statisticky singulární, je do rovnice přidán měnový šok $\varepsilon_{RER,t}$, viz např. Justiniano a Preston (2004) a McCallum a Nelson (2001).

$$E_t \Delta q_{t+1} = (r_t - E_t \pi_{t+1}) - (r_t^* - E_t \pi_{t+1}^*) + \varepsilon_{RER,t}. \quad (2.4)$$

Druhý blok popisuje ekonomiku eurozóny, která zde slouží jako zástupce světové ekonomiky. Vychází z modelu nového keynesovství, který nedávno

použili např. Cho a Moreno (2006). Tento blok se skládá z následující trojice rovnic charakterizujících inflační dynamiku, dynamiku výstupní mezery a reakční funkci centrální banky.

$$\pi_t^* = \rho_\pi^* E_t \pi_{t+1}^* + (1 - \rho_\pi^*) \pi_{t-1}^* + \lambda_y^* y_t^* + \varepsilon_{AS,t}^*, \quad (2.5)$$

$$y_t^* = \rho_y^* E_t y_{t+1}^* + (1 - \rho_y^*) y_{t-1}^* - \delta_r^* (r_{t-6}^* - E_{t-6} \pi_{t-5}^*) + \varepsilon_{IS,t}^*, \quad (2.6)$$

$$r_t^* = \rho_r^* r_{t-1}^* + (1 - \rho_r^*) (\psi_\pi^* E_t \pi_{t+1}^* + \psi_y^* y_t^*) + \varepsilon_{MP,t}^*. \quad (2.7)$$

Specifikace modelu uzavřené ekonomiky eurozóny je velmi podobná domácí ekonomice, proto nebude podrobně rozebírána. Z důvodu uzavřenosti ekonomiky eurozóny zde nenajdeme vliv zahraničních proměnných na domácí inflaci a výstupní mezeru, stejně tak ani devizový kurz. I zde se objevuje zpožděný efekt reálné úrokové míry, jenž je empiricky motivován. Strukturální model zahraniční ekonomiky umožní identifikaci zahraničních šoků.

Celkový model se tedy skládá ze dvou bloků (domácího a exogenního zahraničního), které jsou popsány pomocí rovnic (2.1) až (2.7).

2.5 Vstupní data a metoda odhadu (model 2007)

Vzhledem k dostupnosti a historickému vývoji byly v modelu použity čtvrtletní časové řady z období od prvního čtvrtletí 1996 do čtvrtého čtvrtletí 2007 pro Českou republiku a od prvního čtvrtletí 1981 do čtvrtého čtvrtletí 2007 pro oblast eurozóny.

Výstupní mezeru je zde spočítána jako logaritmus odchylky reálného hrubého domácího produktu od svého trendu, přičemž metodou použitou k odstranění trendu byl Hodrick-Prescottův filtr. Získaný výsledek byl vynásoben 100, aby byl zachován stejný rozměr odchylek výstupní mezery, inflace a úrokové míry, viz Buncic a Melecký (2008) a Cho a Moreno (2006). Datové řady pocházejí z databáze datastream a pro oblast eurozóny byly navíc extrapolovány zpět k roku 1981 pomocí míry růstu HDP vypočtené z datové sady použité v článku Fagan a kol. (2001).

Inflace je vypočtená jako anualizovaná procentní změna národního indexu spotřebitelských cen CPI pro Českou republiku a harmonizovaného indexu CPI v případě eurozóny. Data opět pocházejí z databáze datastream.

Jako úroková míra byla pro českou ekonomiku použita tříměsíční úroková sazba PRIBOR ze statistik publikovaných ČNB, pro oblast eurozóny byla využita tříměsíční úroková míra EURIBOR z databáze datastream. Stejně jako u inflace, tak i v případě úrokových měr byla data pro eurozónu extrapolována zpět k roku 1981 pomocí míry růstu příslušných ukazatelů získaných z datové sady použité ve Fagan a kol. (2001).

Reálný devizový kurz mezi českou korunou a eurem (CZK/EUR) byl vypočten jako křížový kurz s využitím kurzu české koruny k dolaru (CZK/USD), syntetického kurzu dolaru k euru (USD/EUR) a výše popsaných domácích a zahraničních cenových indexů CPI. Takto získaná data byla zlogaritmována

a lineárně detrendována před samotným odhadem. Takto upravené datové sady se mohou lépe vypořádat s nestabilitou parametrů a strukturálními šoky, které by jinak významně ovlivňovaly výsledky odhadu, viz např. Giordani (2004).

Obrázek 2–1 zobrazuje upravené časové řady jednotlivých veličin upravených výše popsáním způsobem.

V literatuře je popsáno několik metod odhadu, které lze použít pro modely nového keynesovství. V poslední době je velmi populární Bayesův odhad (Bayesian estimation), ale protože se u modelů tranzitivních ekonomik vyskytuje vyšší nejistota a systémový estimátor může být rozporuplný, pokud je jedna z rovnic systému nesprávně specifikována, je pro odhad modelu použita obecná metoda momentů (GMM), viz např. Gali a Gertler (1999). U systémových instrumentů je v případě potřeby použito zpoždění v délce až tří čtvrtletí. Dlouhodobá heteroskedastická a autokorelační soudržnost (HAC) kovarianční matice zajišťující vážení momentů v GMM estimátoru je odhadnuta pomocí Bartlett korele, se selekcí šíře pásma proměnných Andrews a New-West. U momentových podmínek je rovněž použita procedura pre-whitening.

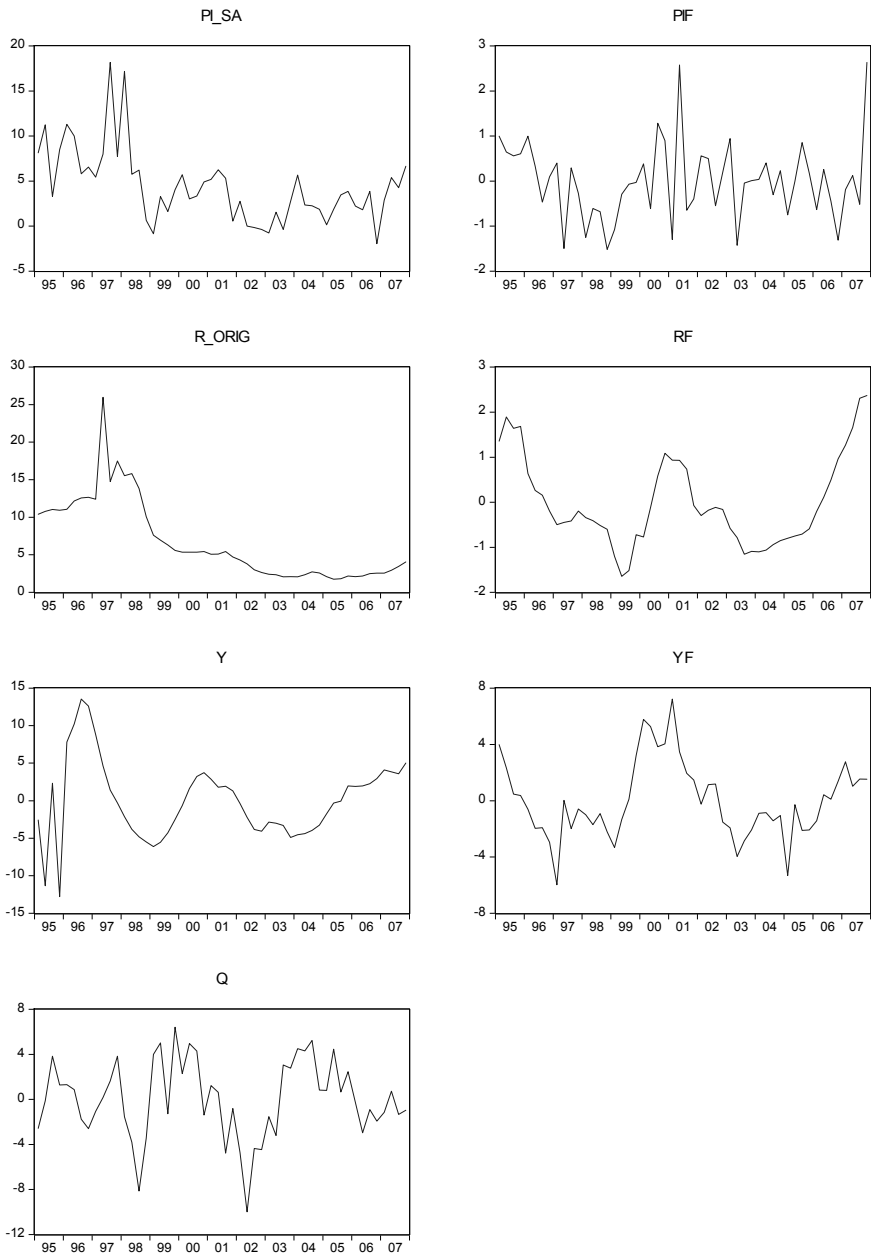
2.6 Výsledky odhadu (model 2007)

Tabulka 2–1 shrnuje výsledky odhadu parametrů modelu s využitím techniky obecné metody momentů (GMM). Při odhadu byla využita čtvrtletní data pro Českou republiku i eurozónu, která byla podrobně popsána výše.

V první části tabulky 2–1 jsou zachyceny velikosti odhadnutých parametrů modelu pro Českou republiku, v kulatých závorkách jsou uvedeny směrodatné odchylky a symboly hvězdiček udávají statistickou významnost jednotlivých koeficientů odvozenou z dílčích t-testů, a to takto: * parametr je významný na 10%, ** 5% a *** 1% hladině významnosti. Shodně jsou v druhé části tabulky uspořádány odhadnuté výsledky pro ekonomiku eurozóny.

Nejdříve budou interpretovány odhadnuté parametry Phillipsovy křivky pro obě zkoumané ekonomiky.

Hodnota odhadnutého parametru $\rho_\pi = 0,6$ naznačuje, že inflační proces v České republice je determinován více inflačním očekáváním nežli minulými hodnotami inflace. Podobnou situaci lze pozorovat i v případě eurozóny, kde je důraz na inflační očekávání ještě vyšší, jak napovídá odhadnutá velikost příslušného parametru ρ_π^* . Příčinou tohoto stavu může být relativní konkurence a s ní spojené tlaky na změny cen v eurozóně nebo možná také fakt, že v minulosti existovala v České republice vyšší nejistota ohledně budoucích hodnot inflace, a proto čeští agenti, ve zkoumaném období 1996 až 2007, měli tendenci indexovat více k minulé inflaci. Citlivost inflace na poptávkové tlaky, měřená pomocí výstupní mezery, λ , je dle odhadu téměř třikrát vyšší v České republice (0,10), než v eurozóně (0,03). Z tohoto odhadu dále vyplývá, že pokud dojde ke zvýšení přebytku poptávky v těchto dvou zemích, dojde následně k téměř trojnásobnému zvýšení marginálních nákladů produkce v České republice ve srovnání s eurozónou. Příčinou tohoto jevu může být to, že se české firmy více přibližují plnému



Obrázek 2–1 Vstupní data modelu
Zdroj: Vlastní zpracování v programu EViews

využívání výrobních kapacit nebo čelí relativně větším omezením v možnostech rozvoje své produkce v krátkém období, např. kvůli většímu omezení možnosti úvěrování. Signifikantní a pozitivní hodnota odhadnutého parametru $\lambda_{\Delta y}$ naznačuje, že pokud mohou české firmy očekávat (predikovat) zvýšení přebytku poptávky po jejich produkci v následujícím období, promítnou z 10 % toto zvýšení do současných cen. Odhad Phillipsovy křivky pro otevřenou ekonomiku České republiky odhaluje při 5% hladině významnosti pozitivní vliv reálného

Tabulka 2–1 Výsledky odhadu modelových parametrů

Česká republika		
Parametr	Odhadnutá hodnota	Směrodatná odchylka
ρ_{π}	0,596 1	(0,065 0)***
λ_y	0,097 6	(0,036 6)***
$\lambda_{\Delta y}$	0,100 5	(0,038 2)**
λ_q	0,129 2	(0,063 4)**
ρ_y	0,489 5	(0,038 1)***
δ_r	0,032 0	(0,008 5)***
δ_q	0,025 0	(0,013 3)*
δ_{y^*}	0,039 9	(0,015 7)**
ρ_r	0,825 9	(0,031 0)***
ψ_{π}	1,688 0	(0,106 5)***
ψ_y	0,396 4	(0,133 9)***
σ_{AS}	3,527 3	
σ_{IS}	1,571 0	
σ_{MP}	2,192 6	
σ_{RER}	5,855 7	
eurozóna		
Parametr	Odhadnutá hodnota	Směrodatná odchylka
ρ_{π^*}	0,760 6	(0,106 8)***
λ_{y^*}	0,031 6	(0,017 1)*
ρ_{y^*}	0,472 1	(0,040 3)***
δ_{r^*}	0,025 7	(0,011 8)**
ρ_{r^*}	0,921 5	(0,036 4)***
ψ_{π^*}	1,735 2	(0,308 3)***
ψ_{y^*}	0,126 4	(0,067 0)*
σ_{AS}^*	0,978 0	
σ_{IS}^*	1,472 0	
σ_{MP}^*	0,470 3	
ρ_{eRER}	0,426 5	(0,131 4)***

devizového kurzu na domácí inflaci. Konkrétně pozitivní hodnota λ_q : 0,12 znamená, že 10% zvýšení reálného devizového kurzu (CZK/EUR) bude mít za následek 1,2% zvýšení české inflace měřené pomocí indexu CPI. Tento odhad se může časem snížit, pokud vzroste podíl prodávaných služeb v rámci importu (zvláště konečným spotřebitelům). Konkurence mezi importéry může ale také zesílit nebo vzrůst podíl obchodovatelného zboží ve spotřebním koši CPI, pokud se bude naše malá ekonomika dále specializovat, což obě způsobí zvýšení exchange rate pass-through (působení depreciačního vývoje měnového kurzu na cenový vývoj). Kvůli menšímu počtu pozorování a tranzitivní povaze české ekonomiky je přílnavost k datům měřená koeficientem determinace poměrně nízká a upravený koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,25, naopak při odhadu pro ekonomiku eurozóny dosahuje uspokojivé hodnoty 0,83. Tento fakt se odráží také ve velikosti odhadnutých standardních odchylek AS šoků zkoumaných zemí, kde Česká republika čelí podle odhadu více než třikrát větším nabídkovým šokům v porovnání s eurozónou ($\sigma_{AS} = 3,53$, $\sigma_{AS}^* = 0,98$).

Nyní budou interpretovány odhadnuté parametry IS křivky. Váhy minulých hodnot výstupní mezery řídících proces formování výstupní mezery jsou v obou zemích větší než váhy přiřkládané budoucímu vývoji výstupní mezery ($\rho_y = 0,49$, $\rho_y^* = 0,47$), což naznačuje, že v obou zkoumaných ekonomikách formování spotřebních návyků a nákladné přizpůsobování kapitálové zásoby způsobují významnou perzistenci výstupní mezery. Dopad reálné úrokové sazby na velikost výstupní mezery je podobně velký v obou ekonomikách, přičemž odhadnutá velikost koeficientů je $\delta_r = 0,032$ pro Českou republiku a $\delta_r^* = 0,026$ pro eurozónu. Maximální efekt působení reálné úrokové míry na výstupní mezeru je odhadnut s využitím selektivního přístupu k délce zpoždění (lag-length selection approach). Délka zpoždění v tomto případě činí tři období pro českou ekonomiku a šest období pro oblast eurozóny. Délka úrokového transmisního kanálu je tedy v eurozóně větší. Efekt změn reálného devizového kurzu na čistý export, a tedy i na výstup ekonomiky je podle výsledků odhadu v případě České republiky o dvě období zpožděný, takže transmisní kanál devizového kurzu se zdá být rychlejší než úrokový transmisní kanál, což je běžný jev v případě malých otevřených ekonomik, viz Buncic a Melecký (2008). Velikost efektu reálného devizového kurzu na výstup je ovšem dle odhadu o něco menší ($\delta_q = 0,025$) než velikost efektu úrokové míry na výstup, což je trochu nezvyklé u malé otevřené ekonomiky. Dopady změny zahraniční poptávky, změn v zahraničním výstupu (eurozóny), dané velikosti parametru δ_y^* , jsou souběžné a odhadnuté na úrovni 0,04. Z tohoto vyplývá, že 10% zvýšení výstupu eurozóny způsobí dle odhadu 0,4% zvýšení českého výstupu. Spolu se zesilující reálnou konvergencí České republiky k Evropské unii a eurozóně bude, vlivem vyšší integrace obchodu mezi těmito ekonomikami, pravděpodobně tento efekt zesilovat. Přílnavost k datům IS křivky pro otevřenou ekonomiku České republiky je mírně lepší (upravený koeficient determinace 0,89) než pro uzavřenou ekonomiku eurozóny, kde upravený koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,83. Přesto standardní odchylka IS šoku v České republice $\sigma_{IS} = 1,57$ vykazuje marginálně vyšší hodnoty než standardní odchylka IS šoku eurozóny $\sigma_{IS}^* = 1,47$.

Odhad monetární reakční funkce vycházející z Taylorova pravidla ukazuje, že obě centrální banky, ČNB i ECB, do značné míry vyhlazují své úrokové sazby, přičemž v případě sazby stanovované ECB ($\rho_r^* = 0,92$) je patrná vyšší strnulost než sazby stanovované ČNB ($\rho_r = 0,83$). Reakce ECB na inflační očekávání se zdá být v průměru vyšší než reakce ČNB ($\psi_\pi^* = 1,74$, $\psi_\pi = 1,69$). Na druhou stranu se podle výsledků odhadu zdá, že ECB přikládá ve své reakční funkci menší váhu výstupní mezeře, než je tomu v případě ČNB ($\psi_y^* = 0,13$, $\psi_y = 0,40$). Podle klasifikace použité v článku Svenssona (2000) lze konstatovat, že se ECB projevuje více konzervativně než ČNB. Navíc, na základě odhadu standardních odchylek MP šoků pro Českou republiku a eurozónu ($\sigma_{MP} = 2,19$ a $\sigma_{MP}^* = 0,47$) lze usuzovat, že diskrece v kontextu předpokládaného monetárního pravidla, používaná ECB, se zdá být mnohem menší než diskrece aplikovaná ČNB. Přílnavost k datům u obou zkoumaných reakčních funkcí dosahuje příznivých hodnot, v případě České republiky 0,84 a u eurozóny 0,98.

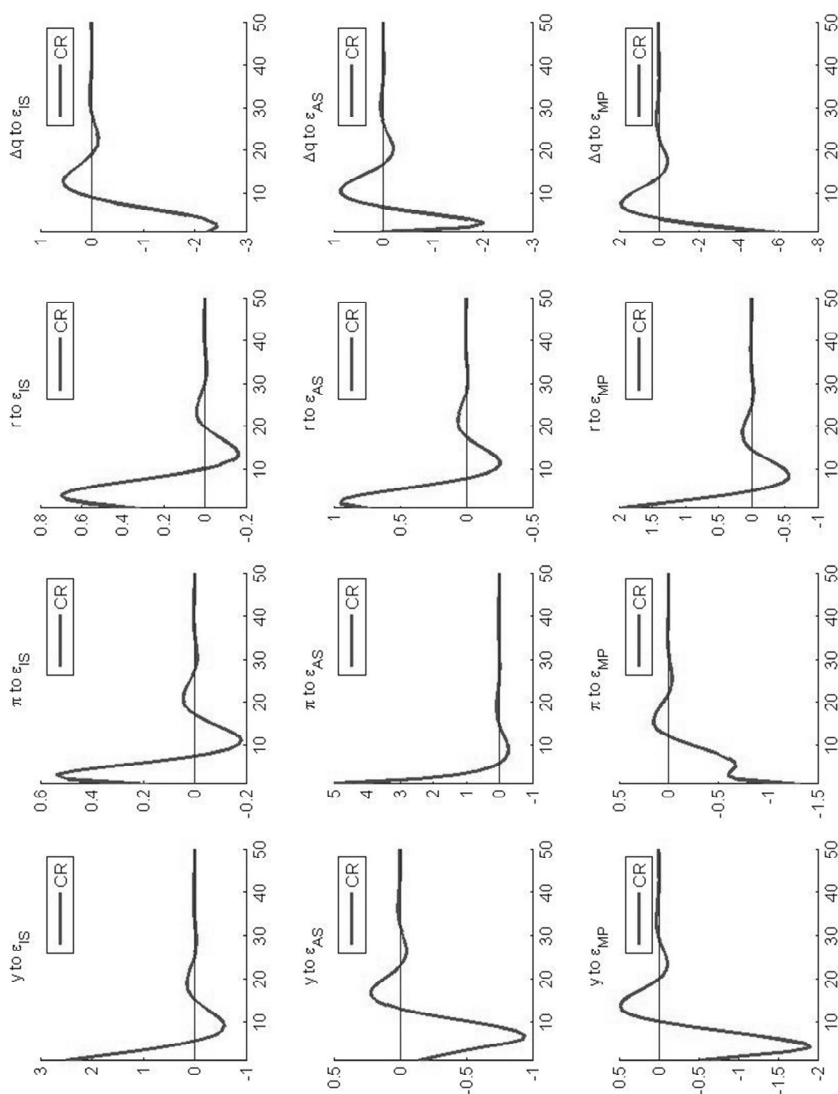
Z podmínky nekryté úrokové parity vyplývá, že standardní odchylka šoku reálného devizového kurzu, $\sigma_{RER} = 5,86$. Tento šok se tedy zdá být signifikantně pozitivně korelovaný v čase, kde autokorelační koeficient dosahuje hodnoty 0,43.

2.7 Analýza impulzní odezvy (model 2007)

V rámci analýzy impulzní odezvy bude zkoumáno, jak domácí (české) ekonomické proměnné reagují na jednotlivé strukturální šoky, a to domácí i zahraniční. V této analýze je řešen systém rovnic se zahrnutím předpokladu racionálních očekávání ve formě VAR s použitím QZ algoritmu použitého v práci Simse (2002). Jakmile je získána redukováná forma systému, lze ji snadno využít ke generování impulzních odezev endogenních proměnných na jednotlivé šoky. V první fázi budou podrobně zkoumány odezvy české výstupní mezery, inflace, úrokových sazeb a devizového kurzu CZK/EUR na domácí šoky; ty jsou zobrazeny v níže uvedeném obrázku 2–2, odezvy vyvolané působením externích šoků jsou zobrazeny v obrázku 2–3. Na horizontálních osách je uváděn počet období (čtvrtletí) a na vertikální ose velikost a směr reakce (pozitivní, negativní). Pro lepší orientaci je zde zvýrazněna formou konstantní funkce nulová hodnota.

Nejprve bude interpretován první řádek obrázku 2–2. Jakmile je česká ekonomika zasažena domácím poptávkovým šokem (IS šokem), dojde následně ke zvýšení výstupní mezery, které je následováno růstem inflace. Česká národní banka reaguje na zvýšenou inflaci a růst výstupní mezery tím, že zvýší své úrokové sazby. Reálný úrokový diferenciál vzhledem k eurozóně se stává pozitivním, a v důsledku toho česká koruna ve srovnání s eurem v souladu s podmínkou nekryté úrokové parity zhodnocuje. Zvýšení úrokových měr spolu s posilující korunou snižuje poptávkové tlaky a inflaci, takže se výstupní mezera a inflace přibližují svým rovnovážným hodnotám, což trvá zhruba 25 období (čtvrtletí).

V druhém řádku obrázku 2–2 je zachycena reakce české ekonomiky na domácí nabídkový šok (AS šok). V reakci na zasažení ekonomiky tímto šokem dochází k prudkému zvýšení inflace a ČNB reaguje na tento vývoj zvýšením



Obrázek 2–2 Impulzní odezva základních proměnných na domácí šoky

Zdroj: Vlastní zpracování v programu Matlab

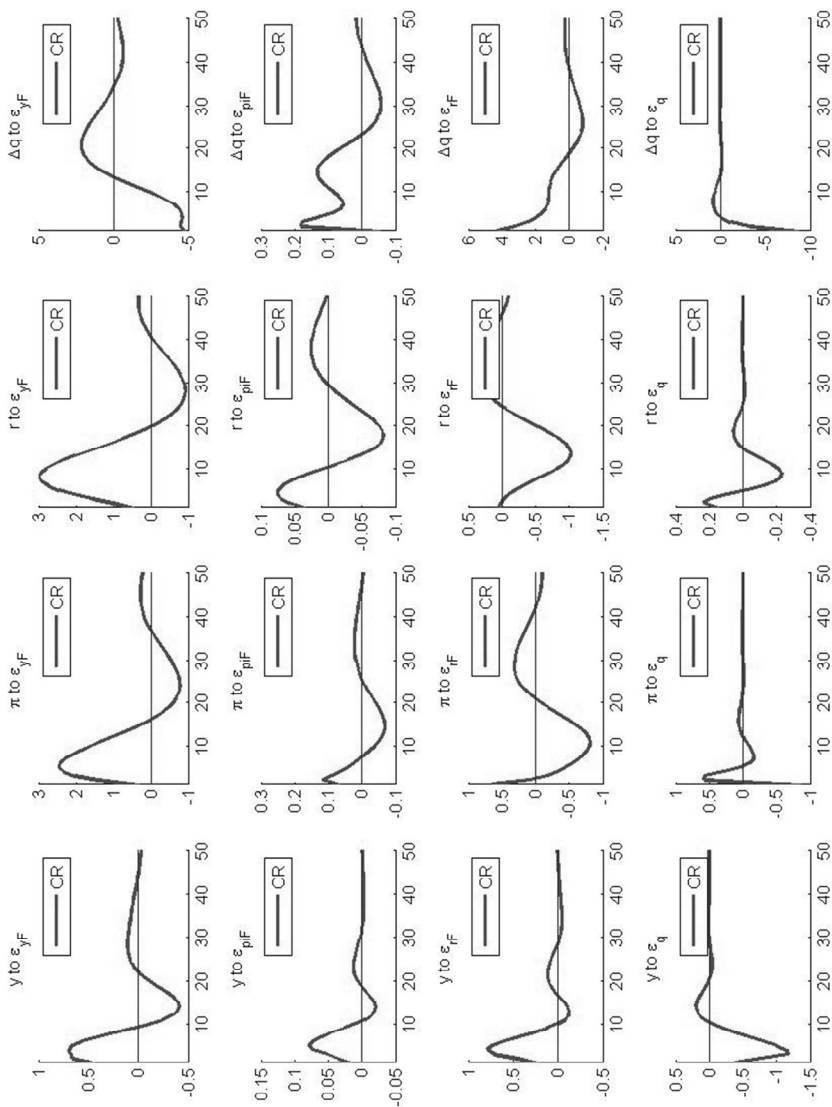
svých úrokových sazeb v poměru větším než jedna k jedné v souladu s pravidlem monetární politiky, takže česká koruna ve vztahu k euru reálně zhodnocuje. Zvýšené reálné úrokové sazby a zhodnocená koruna usměřňují výstupní mezeru do výrazně negativních hodnot. Spolu s tím, jak se domácí úrokové sazby stávají negativními během přizpůsobování inflace, úrokových sazeb a výstupní mezery směrem k jejich stálým hodnotám, dochází k reálnému znehodnocování koruny k euru a brzkému návratu ke stabilním hodnotám.

Třetí řádek obrázku 2–2 ukazuje impulzní reakce domácích proměnných na monetárně politický šok. Idiosynkratické zvýšení úrokových sazeb ČNB (monetárně politický diskreční šok) následně a priori způsobuje výkyv v domácí úrokové sazbě, což vede k poklesu inflace do negativních hodnot. Toto vede k signifikantně pozitivnímu reálnému úrokovému diferenciálu ve vztahu k eurozóně a reálný kurz české koruny k euru prudce zhodnocuje. Zvýšení reálných úrokových sazeb a prudká apreciacie koruny vede k významné kontrakci výstupní mezery vlivem snižující se domácí a zahraniční poptávky po českých výrobcích, což je důsledkem nižší vnější konkurenceschopnosti.

Nyní budou interpretovány reakce domácích ekonomických proměnných na zahraniční (vnější) šoky. V prvním řádku obrázku 2–3 je zachycena reakce na zahraniční IS šok, který zasáhne ekonomiku eurozóny.

Následně dojde ke zvýšení zahraniční poptávky a česká výstupní mezera se otevře do pozitivních hodnot. Dochází ke zvýšení inflace a ČNB na tuto situaci reaguje zvýšením své úrokové sazby opět v poměru vyšším než jedna ku jedné vzhledem k inflaci, takže dochází ke zvýšení reálné úrokové sazby. Také ECB zvyšuje své úrokové sazby, neboť IS šok, který zasáhl ekonomiku eurozóny, způsobil v eurozóně vyšší inflaci. Přesto dochází ke vzniku pozitivního úrokového diferenciálu ve prospěch České republiky, a proto česká koruna reálně zhodnocuje ve vztahu k euru. Pozitivní reálný úrokový diferenciál vzniká z toho důvodu, že ČNB reaguje relativně více na výstupní mezeru (srovnej ψ_y a ψ_y^* v tabulce 2–1, a proto, že úvěrový kanál monetární politiky v eurozóně funguje s delším zpožděním než úvěrový kanál v České republice. Inflace se tedy v České republice snižuje rychleji a reálné úrokové sazby dosahují svého vrcholu dříve. Když celkový efekt úrokových měr dopadne na eurozónu, reálný devizový kurz nabere opačný směr, takže euro reálně zhodnotí ve vztahu ke koruně (koruna znehodnotí ve vztahu k euru), než se kurz ustálí kolem své rovnovážné hodnoty. Rozdíly v reakcích monetární politiky a v délce transmisních mechanismů v eurozóně a České republice způsobují velké výkyvy ve funkcích impulzní odezvy českých proměnných, než dosáhnou svých stabilních hodnot.

Druhý řádek obrázku 2–3 zachycuje reakci českých proměnných na nabídkový AS šok eurozóny. Poté co ekonomiku eurozóny zasáhne AS šok, ECB zvýší své úrokové sazby, čímž vyvolá zvýšení v reálné úrokové sazbě eurozóny a depreciaci české koruny vzhledem k euru. Tato depreciace má pozitivní efekt na český čistý export a způsobuje zvýšení české výstupní mezery. Pozitivní česká výstupní mezera a vliv depreciace české koruny na českou cenovou hladinu, měřenou pomocí indexu CPI, způsobí zvýšení inflace. Česká národní banka reaguje na pozitivní růst inflace a výstupní mezery zvyšováním své úrokové sazby, čímž dochází ke snížení diferenciálu reálných úrokových sazeb ve vztahu k euru a depreciace koruny se zpomaluje. Opět, různá intenzita reakce ČNB a ECB na inflaci a pozitivní výstupní mezera spolu s různou délkou monetárních transmisních kanálů vedou k významným výkyvům českých proměnných v reakčních funkcích analýzy impulzní odezvy v reakci na AS šok v eurozóně.



Obrázek 2–3 Impulzní odezva základních proměnných na externí šoky

Zdroj: Vlastní zpracování v programu Matlab

Nyní bude interpretován třetí řádek obrázku 2–3. Diskreční šok monetární politiky, MP šok, který zasáhne eurozónu, zvýší reálné úrokové sazby a způsobí reálnou depreciaci koruny vzhledem k euru. Tato depreciace pomalu vyprchá zhruba za 18 období (čtvrtletí). Tím, jak se zvyšuje externí cenová konkurenceschopnost českého exportu a importy se stávají stále dražšími, dochází k růstu čistého exportu a výstupní mezera v České republice se otevírá v pozitivním směru. Důsledkem pozitivních hodnot výstupní mezery a depreciace české

koruny zpočátku roste inflace v české ekonomice. Pozitivní dopad depreciační české koruny na výstupní mezeru vrcholí zhruba po 4 obdobích a poté se rychle vrací zpět ke svým stálým hodnotám. Očekávání tohoto rapidního přizpůsobení poklesem výstupní mezery způsobuje období deflace (jak ukazuje výskyt členu $E_t \Delta y_{t+1}$ v rovnici (2.1)), na kterou ČNB reaguje snížením úrokové sazby, aby přiměla inflaci k návratu k dlouhodobé stabilní hodnotě.

V posledním řádku obrázku 2–3 je zachycena reakce českých proměnných na pozitivní šok způsobený změnou devizového kurzu. Pozitivní šok způsobený devizovým kurzem způsobí krátkodobou apreciaci (zhodnocení) české koruny vzhledem k euru, která vyvolá negativní hodnotu české výstupní mezery a pokles inflace. Protože byla pozorována pouze krátkodobá apreciační koruny, očekává se rychlé přizpůsobení výstupní mezery a očekávané pozitivní hodnoty výstupní mezery způsobí krátkodobé zvýšení inflace po uplynutí dvou čtvrtletí, na které ČNB reaguje zvýšením své úrokové sazby. Po několika čtvrtletích ČNB sníží svou sazbu za účelem vyhlazení reakce devizového kurzu, který se vrací k nule během 13 období (čtvrtletí).

V tabulce 2–2 jsou shrnuty výsledky asymptotické dekompozice variance domácích proměnných, jež jsou uvedeny v procentech. Tato tabulka tedy ukazuje, jak jednotlivé šoky, uvedené v legendě sloupců, přispívají k vysvětlení variance základních domácích proměnných uvedených v řádcích.

Podle těchto výsledků se zdá, že domácí diskreční monetární šok má největší dopad na fluktuaci výstupní mezery v České republice, následuje ho domácí IS šok a šok způsobený reálným devizovým kurzem, ovšem signifikantní jsou i podíly ostatních strukturálních šoků. Na druhou stranu, variance inflace je zhruba z 50 % přičítána působení zahraničního IS šoku a přibližně z 34 % domácímu AS šoku, zatímco zbylé šoky jsou, ve srovnání s těmito, relativně malé. Domácí úroková sazba je nejvíce ovlivněna zahraničním IS šokem, což je důsledkem jeho vlivu na varianci inflace v České republice, a dále se na variaci úrokové sazby významně podílí i diskreční šok ČNB a domácí AS šok. Variabilita devizového kurzu je nejvíce ovlivněna zahraničním IS šokem, který je následován šokem reálného devizového kurzu, diskrečním šokem ČNB a diskrečním šokem ECB.

Tabulka 2–2 Asymptotická dekompozice variance české výstupní mezery, inflace, úrokové sazby a reálného devizového kurzu

	$\varepsilon_{IS,t}$	$\varepsilon_{AS,t}$	$\varepsilon_{MP,t}$	$\varepsilon_{RER,t}$	$\varepsilon_{IS,t}^*$	$\varepsilon_{AS,t}^*$	$\varepsilon_{MP,t}^*$
y_t	28,2	10,6	35,6	12,3	7,8	0,1	5,7
π_t	1,1	34	4,9	1,6	50,6	0,1	7,7
r_t	2,12	3,23	7,0	0,35	77,1	0,1	10,1
Δq_t	6,0	3,1	14,3	18,5	45,5	0,1	12,6

2.8 Data a metoda odhadu (model 2009)

Vzhledem k určité možnosti vypořádání vlivů *krizových let* na výsledky modelu bylo využito časových řad popsanych v dříve uvedené části vstupní data a metoda odhadu. Tyto časové řady byly prodlouženy s využitím měř růstu příslušných ukazatelů. V tomto případě jsou použity čtvrtletní časové řady v rozsahu od prvního čtvrtletí 1996 do čtvrtého čtvrtletí 2009 v případě České republiky a od prvního čtvrtletí 1981 do čtvrtého čtvrtletí 2009 pro oblast eurozóny. Pro odhad parametrů byla opět, z výše uvedených důvodů, použita obecná metoda momentů (GMM), viz např. Galí a Gertler (1999). U systémových instrumentů je opět použito zpoždění v potřebné délce. Dlouhodobá heteroskedastická a autokorelační soudržnost (HAC) kovarianční matice zajišťující vážení momentů v GMM estimátoru je odhadnuta pomocí Bartlett kernel, se selekcí šíře pásma proměnných Andrews a New-West. U momentových podmínek je rovněž použita procedura pre-whitening. Vstupní data modelu po příslušných úpravách zachycuje obrázek 2–4.

2.9 Výsledky odhadu (model 2009)

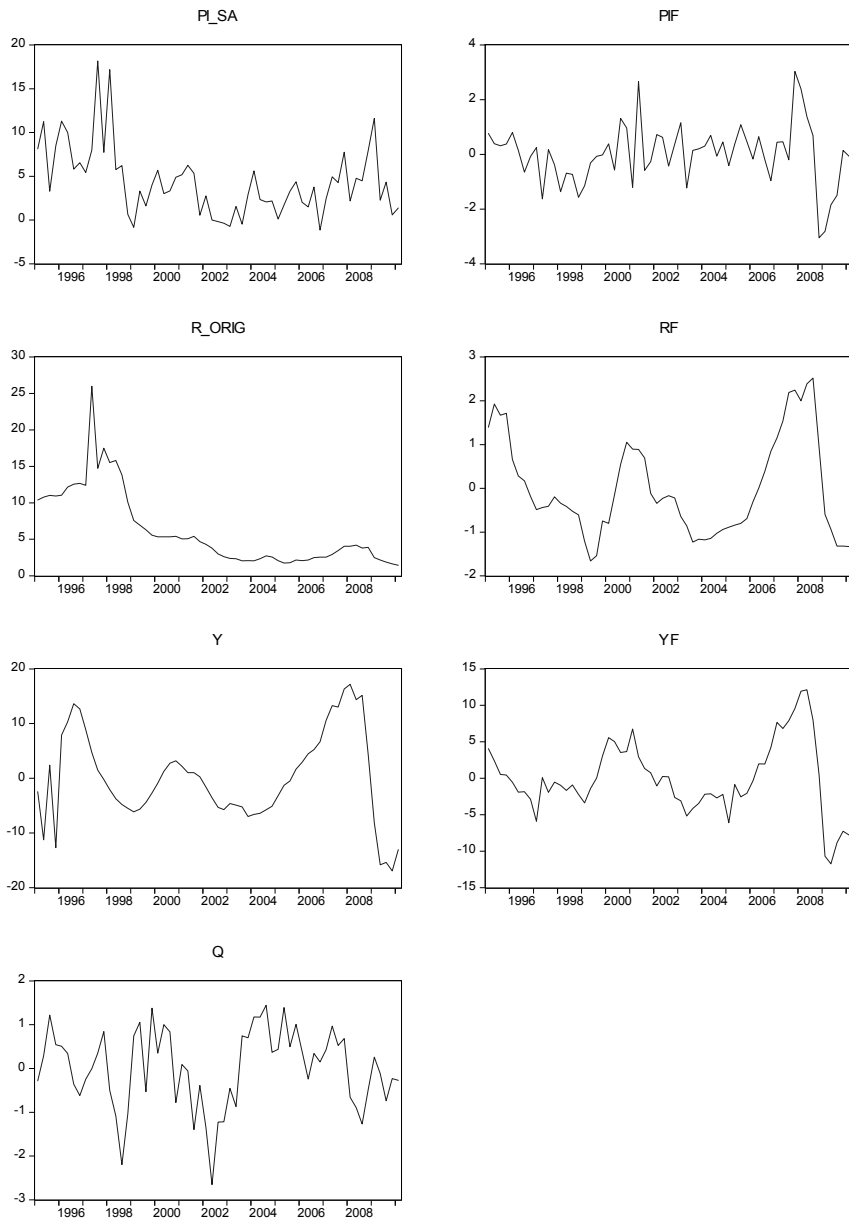
V tabulce 2–3 jsou zobrazeny výsledky odhadu modelových parametrů v případě použití prodloužených časových řad. Přes velkou volatilitu časových řad v letech 2007 až 2009 se podařilo poměrně úspěšně odhadnout daný model. Jelikož řada výsledků potvrzuje tendence zachycené v modelu, který pracoval s daty do roku 2007, nebudou již tak detailně interpretovány, jako tomu bylo v kapitole 3.4 a pozornost bude věnována zejména zhodnocení dopadu *krizových let*.

2.10 Analýza impulzní odezvy (model 2009)

Obrázek 2–5 zobrazuje odhadnuté impulzní odezvy základních makroekonomických proměnných na domácí šoky. Obrázek 2–6 pak zobrazuje odhadnuté impulzní odezvy základních makroekonomických proměnných na šoky vnější, zahrnující také šok reálného měnového kurzu.

První řada grafů v obrázku 2–5 zachycuje odezvy na pozitivní domácí poptávkový šok. Tyto ukazují větší citlivost reakce výstupu na tento šok oproti odhadům jen do roku 2007, což může být způsobeno zahrnutím období recese v důsledku globální finanční krize do odhadovaného vzorku dat. Na druhé straně, reakce inflace, krátkodobé úrokové sazby a měnového kurzu jsou znatelně slabší, což může být částečně připsáno spíše zdráhavě akomodativní měnové politice ČNB v počátku recese a menší odhadnuté standardní odchylce daného šoku.

Druhá řada grafů popisuje reakce na agregátní nabídkový šok. I v tomto případě agregátní výstup ukazuje větší citlivost na reakci na nabídkový šok, ale také inflace se jeví jako citlivější na daný šok. Reakce úrokových sazeb a kurzu se zdá i v tomto případě jako méně citlivá oproti odhadům končícím rokem 2007, i když v případě reakce kurzu okamžitá reakce na nabídkový šok poněkud vzrostla.



Obrázek 2–4 Vstupní data (model 2009)
 Zdroj: Vlastní zpracování v programu EVIEWS

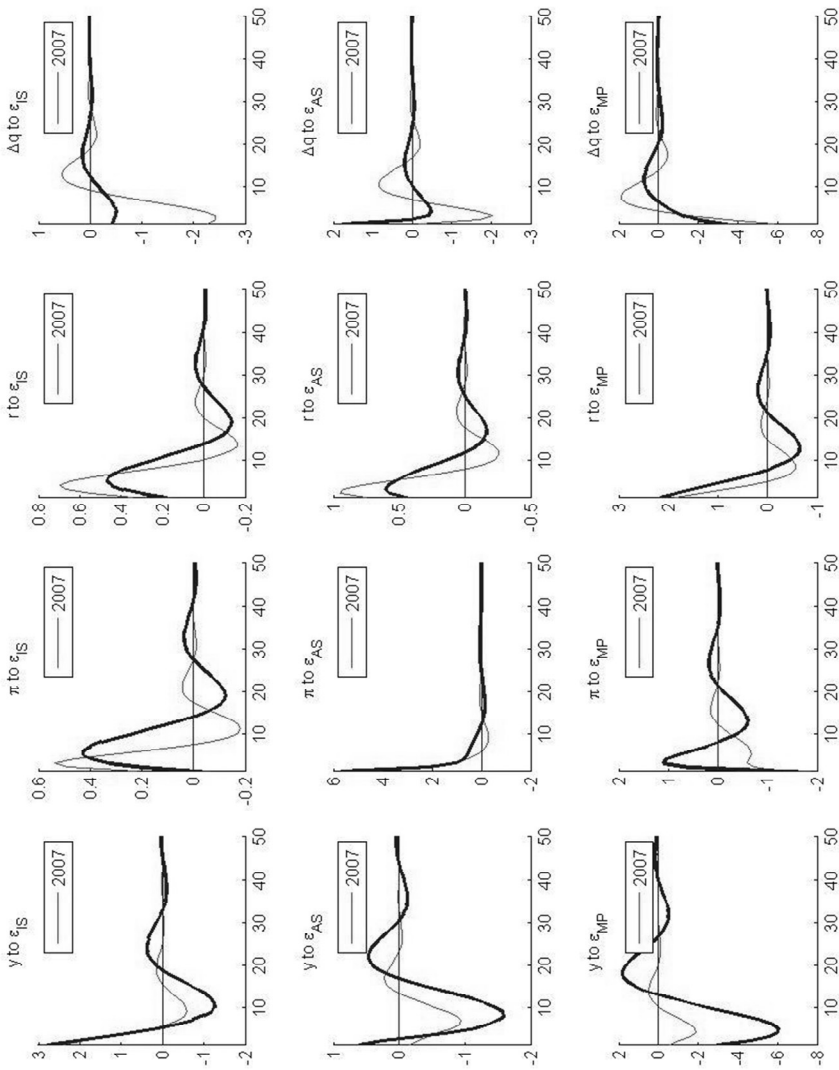
Třetí řada grafů popisuje reakce na domácí šok měnové politiky. Reakce výstupu, inflace a úrokových sazeb na šok měnové politiky v důsledku aplikované diskrece se jeví ztlačně citlivější než na základě odhadů do roku 2007, a to i přesto, že ČNB aplikovala přibližně stejnou diskreci vzhledem ke svému

měnovému pravidlu. Tato větší citlivost domácích makroekonomických veličin se však neprojevila ve zvýšené citlivosti reálného kurzu na šok měnové politiky.

Souhrnně, reakce domácích makroekonomických veličin na vnější šoky ukazuje zdatelně větší citlivost, pokud jsou odhady parametrů modelu založeny na datech zahrnujících období globální finanční krize, než když jsou tyto parametry odhadnuty na vzorku dat jen do roku 2007. A to není zejména kvůli velikosti vnějších šoků, které v případě všech vnějších šoků klesly podle nových odhadů (viz tabulka 2–3). Pozorovaná zvýšená citlivost domácí ekonomiky na vnější

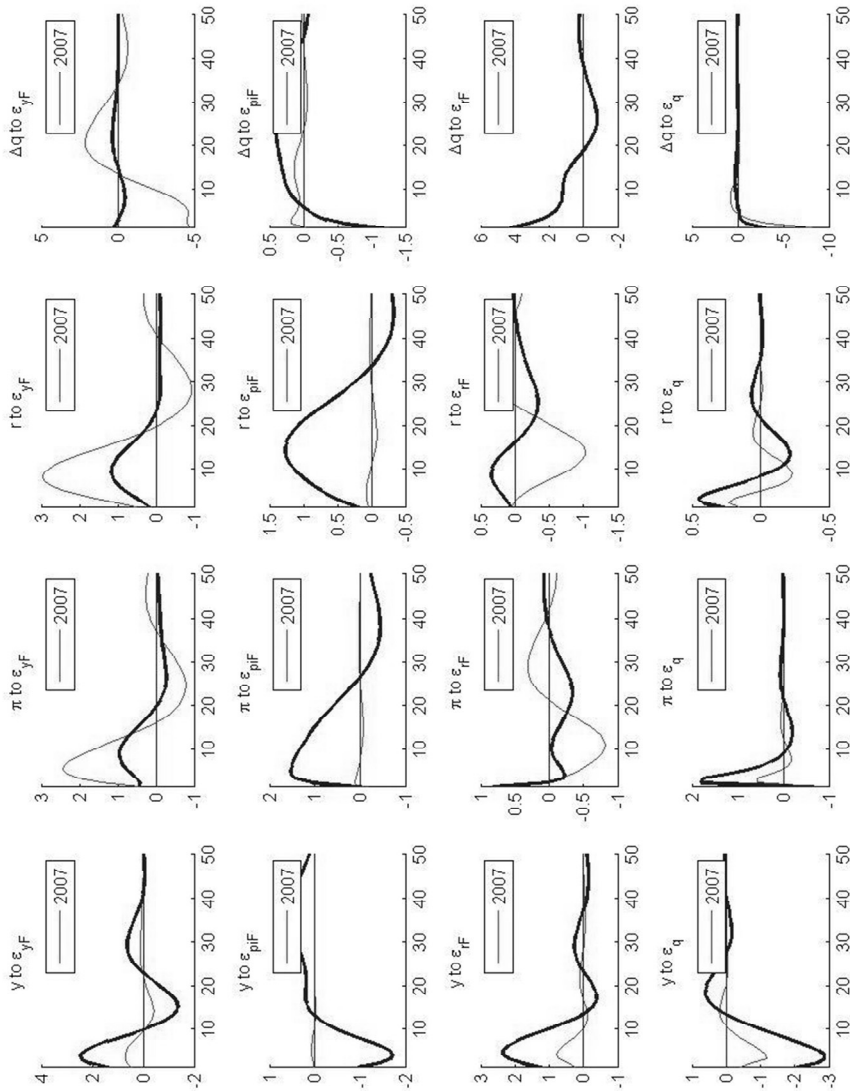
Tabulka 2–3 Výsledky odhadu parametrů modelu

Česká republika		
Parametr	Odhadnutá hodnota	Směrodatná odchylka
λ_y	0,028 1	(0,024 2)
λ_q	0,574 3	(0,218 0)***
ρ_y	0,413 6	(0,039 4)***
ρ_π	0,559 3	(0,070 4)***
δ_r	0,035 5	(0,017 8)**
δ_q	0,285 0	(0,160 0)*
$\delta_{y,*}$	0,100 9	(0,019 8)***
ρ_r	0,859 8	(0,070 8)***
ψ_π	1,321 1	(0,172 5)***
ψ_y	0,323 4	(0,299 1)
σ_{AS}	3,518 5	
σ_{IS}	1,346 0	
σ_{MP}	2,176 3	
σ_{RER}	3,874 8	
eurozóna		
Parametr	Odhadnutá hodnota	Směrodatná odchylka
ρ_π^*	0,479 9	(0,013 4)***
$\lambda_{y,*}$	0,004 8	(0,001 8)***
$\rho_{y,*}$	0,550 9	(0,051 7)***
$\delta_{r,*}$	0,010 2	(0,001 0)
$\rho_{r,*}$	0,952 0	(0,035 2)***
ψ_π^*	1,836 1	(0,367 9)***
$\psi_{y,*}$	0,051 0	(0,064 8)
σ_{AS}^*	0,933 3	
σ_{IS}^*	2,022 3	
σ_{MP}^*	0,503 5	
ρ_{eRER}	0,500 0	(0,118 4)***



Obrázek 2-5 Impulzní odezva základních proměnných na domácí šoky
 Zdroj: Vlastní zpracování v programu Matlab

šoky může být tedy z naprosté většiny připsána citlivějšímu transmisnímu mechanismu, který vyvolal větší volatilitu domácí ekonomiky, kterou se měnová politika snažila utlumit. Nově odhadnuté reakce se také v některých případech dosti lišily, a to i směrem prvotní reakce. To je příklad reakce reálného kurzu na zahraniční poptávkový a nabídkový šok či reakce domácí úrokové sazby a tak měnové politiky na diskréční změny v úrokových sazbách a tedy na měnovou politiku eurozóny. Otázkou zůstává, zda se transmisní mechanismus vrátí ke své



Obrázek 2–6 Impulzní odezva základních proměnných na externí šoky

Zdroj: Vlastní zpracování v programu Matlab

nižší citlivosti v budoucích letech, anebo zůstane již nadále více citlivý, a tak potenciálně náročnější pro makroekonomický management.

2.11 Shrnutí

Malé DSGE modely jsou vyzdvihovány tvůrci makroekonomické politiky jako velmi užitečný nástroj, jak intuitivně a disciplinovaně přemýšlet a analyzovat

dopady hospodářské politiky na danou ekonomiku. Za jejich největší přínos je mnohdy označována schopnost poskytovat jasný rámec pro diskusi především dopadů měnové politiky, ale také ostatních makroekonomických politik a intervencí. Při aplikaci a identifikaci vhodného modelu pro analýzu hospodářské politiky jsou její tvůrci nuceni aplikovat určitý kompromis mezi teoretickou konzistencí a schopností popsat makroekonomická data dané ekonomiky.

Tato kapitola se tak soustředila na odhad jakéhosi hybridního DSGE modelu, který jednak vykazuje dostatečnou teoretickou strukturu k identifikaci strukturálních šoků a specifických transmisních mechanismů, kterými je makroekonomická obec zainteresována, a který dále vykazuje dostatečnou schopnost modelovat makroekonomická data s relativně vysokou popisnou schopností. Dále se tato kapitola soustředila na analýzu změn v transmisním mechanismu popisujícím přenos a dynamiku strukturálních šoků a odhadem změn velikosti strukturálních šoků v důsledku globální finanční krize, která zasáhla českou ekonomiku v podobě krize ekonomické zejména v důsledku negativních vnějších poptávkových šoků. Provedená analýza v této kapitole naznačuje, že ačkoli se velikosti šoků v průběhu ekonomické krize nezvětšily, v porovnání s obdobím předkrizovým citlivost transmisního mechanismu, a tak dopad jak domácích, tak vnějších šoků na českou ekonomiku podstatně vyrostl. Budoucnost ukáže, zda tato citlivost přetrvá a bude představovat novou výzvu pro efektivnost měnové a dalších stabilizačních politik, nebo se tato citlivost zmírní a vrátí k normálu předkrizových let.

2.12 Literatura

- [2.1] BUNCIC, D., MELECKY, M. (2008). An estimated New Keynesian policy model for Australia. *Economic Record* 84: 1–16.
- [2.2] CALVO, G. (1983). Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics* 12: 383–398.
- [2.3] CLARIDA, R., GALI, J., GERTLER, M. (2001). Optimal monetary policy in open versus closed economies: an integrated approach. *American Economic Review* 91: 248–252.
- [2.4] CLARIDA, R., GALI, J., GERTLER, M. (2002). A simple framework for international monetary policy analysis. *Journal of Monetary Economics* 49: 879–904.
- [2.5] FAGAN, G., HENRY, J., MESTRE, R. (2001). An area-wide model (AWM) for the Euro area. *ECB Working Paper*, No. 42. Frankfurt am Main: European Central Bank.
- [2.6] FUHRER, J., MOORE, G. (1995). Inflation Persistence. *Quarterly Journal of Economics* 110(1): 127–159.
- [2.7] GALI, J., GERTLER, M. (1999). Inflation dynamics: a structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics* 44: 195–222.
- [2.8] GIORDANI, P. (2004). Evaluating New-Keynesian models of a small open economy. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 66: 713–733.

- [2.9] CHARI, V. V., KEHOE, J. P., MCGRATTAN, E. R. (2009). New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis. *American Economic Journal: Macroeconomics* 1(1): 242–266.
- [2.10] CHO, S., MORENO, A. (2006). A small-sample study of the New-Keynesian macro model. *Journal of Money, Credit and Banking* 38: 1461–1481.
- [2.11] CHRISTIANO, L. J., EICHENBAUM, M., EVANS, C., 2001. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper*, No. 01–07. Cleveland: Federal Reserve Bank of Cleveland .
- [2.12] JUSTINIANO, A., PRESTON, B. (2004). *Small Open Economy DSGE Models: Specification, Estimation and Model Fit. Manuscript*. New York: Columbia University.
- [2.13] KAPETANIOS, G., PAGAN, A. SCOTT, A. (2007). Making a match: Combining theory and evidence in policy-oriented macroeconomic modeling. *Journal of Econometrics* 136: 565–594.
- [2.14] KYDLAND, F. E., PRESCOTT, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 50(6): 1345–1370.
- [2.15] KING, R. G. (1995). Quantitative Theory and Econometrics. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* Summer: 53–105.
- [2.16] KOCHERLAKOTA, N. (2009). Modern Macroeconomic Models as Tools for Economic Policy. Essay for Federal Reserve Bank of Minneapolis Annual Report. *The Region* May: 5–21.
- [2.17] MANKIW, N., ROMER, G., ROMER, D. (eds.) (1991a). *New Keynesian Economics. Vol. 1: Imperfect competition and sticky prices*. Cambridge: MIT Press.
- [2.18] MANKIW, N., ROMER, G., ROMER, D. (eds.) (1991b). *New Keynesian Economics. Vol. 2: Coordination Failures and Real Rigidities*. Cambridge: MIT Press.
- [2.19] MCCALLUM, B. T., NELSON, E. (2001). Monetary policy for an open economy: an alternative framework with optimizing agents and sticky prices. *CEPR Discussion Paper*, No. 2756. London: Centre for Economic Policy Research.
- [2.20] MONACELLI, T. (2005). Monetary policy in a low pass-through environment. *Journal of Money, Credit and Banking* 37: 1047–1066.
- [2.21] SIMS, CH. A. (2002). Solving linear rational expectations models. *Computational Economics* 20: 1–20.
- [2.22] SMETS, F., WOUTERS, F. (2007). Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach. *American Economic Review* 97(3): 586–606.
- [2.23] SVENSSON, L. E. O. (2000). Open-economy inflation targeting. *Journal of International Economics* 50: 155–183.

- [2.24] WOODFORD, M. (2009). Convergence in Macroeconomics: Elements of the new synthesis. *American Economic Journal: Macroeconomics* 1(1): 267–279.
- [2.25] WOODFORD, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press.