



INTERAKCE

MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ

POLITIKY

PŘED KRIZÍ A PO NÍ

APLIKACE MODELU BVAR
V PODMÍNKÁCH
ČESKÉ EKONOMIKY

PAVEL ŘEŽÁBEK

KAROLINUM

Interakce měnové a fiskální politiky před krizí a po ní

Aplikace modelu BVAR v podmínkách české ekonomiky

Pavel Řežábek

Recenzovali:

prof. Ing. Jaroslav Daňhel, CSc.

prof. RNDr. Jiří Hlaváček, CSc.

doc. Ing. Jozef Makúch, PhD.

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum

Redakce Františka Jirousová

Obálka Jan Šerých

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova v Praze, 2019

© Pavel Řežábek, 2019

ISBN 978-80-246-4235-2

ISBN 978-80-246-4242-0 (online : pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2019

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

ÚVOD	7
1. EMPIRICKÝ MODEL INTERAKCE MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY ----	11
1.1 ZACHYCENÍ DOPADŮ HOSPODÁŘSKÝCH POLITIK V MODELU VAR A SVAR	13
1.1.1 SPECIFIKACE REDUKOVANÉHO TVARU MODELU VAR ---	14
1.1.2 VSTUPNÍ DATA A JEJICH TRANSFORMACE	17
1.1.3 MODEL SVAR A PROBLEMATIKA IDENTIFIKACE STRUKTURÁLNÍCH ŠOKŮ	20
1.1.4 PŘÍSTUPY K IDENTIFIKACI STRUKTURÁLNÍCH ŠOKŮ ----	22
1.2 NÁVRH POSTUPU PŘI IDENTIFIKACI MĚNOVĚ-FISKÁLNÍHO MODELU VAR	26
1.3 POTENCIÁLNÍ KRITIKA PROVEDENÉ ANALÝZY	28
2. BAYESOVSKÁ STATISTIKA A ODHAD MODELU VAR	35
2.1 ZÁKLADY BAYESOVSKÉ STATISTIKY	37
2.2 VÝPOČETNÍ ASPEKTY BAYESOVSKÉ STATISTIKY	42
2.3 IMPLEMENTACE APRIORNÍCH INFORMACÍ PRO ODHAD MODELU BVAR	43
2.4 SPECIFIKACE APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PRO MĚNOVĚ-FISKÁLNÍ BVAR	48

2.4.1	VOLBA APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PARAMETRŮ PRO PŘEDKRIZOVÉ OBDOBÍ -----	49
2.4.2	VOLBA APRIORNÍCH ROZDĚLENÍ PARAMETRŮ PRO POKRIZOVÉ OBDOBÍ -----	54
2.5	SHRNUTÍ: VÝSTAVBA A ODHAD MODELU -----	56
3.	VÝSLEDKY EMPIRICKÉ ANALÝZY -----	59
3.1	CHARAKTERISTIKA MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY V PŘEDKRIZOVÉM OBDOBÍ -----	61
3.1.1	HODNOCENÍ MĚNOVÉ POLITIKY -----	63
3.1.2	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY PŘÍJMOVÉHO ŠOKU -----	68
3.1.3	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY VÝDAJOVÉHO ŠOKU -----	71
3.1.4	INTERAKCE MEZI MĚNOVOU A FISKÁLNÍ POLITIKOU ----	77
3.2	CHARAKTERISTIKA MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY V POKRIZOVÉM OBDOBÍ -----	80
3.2.1	HODNOCENÍ MĚNOVÉ POLITIKY -----	80
3.2.2	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY PŘÍJMOVÉHO ŠOKU -----	83
3.2.3	HODNOCENÍ FISKÁLNÍ POLITIKY: DOPADY VÝDAJOVÉHO ŠOKU -----	86
3.2.4	INTERAKCE MEZI MĚNOVOU A FISKÁLNÍ POLITIKOU ----	88
3.3	SROVNÁNÍ PŘEDKRIZOVÉHO A POKRIZOVÉHO OBDOBÍ: NEJVĚTŠÍ ZMĚNY -----	91
3.4	HOSPODÁŘSKÉ IMPLIKACE A DOPORUČENÍ VE SVĚTLE ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ -----	94
4.	CITLIVOSTNÍ ANALÝZA -----	99
	ZÁVĚR -----	105
	PŘÍLOHA 1: IMPULZNÍ ODEZVY, ZÁKLADNÍ MODEL A ODHAD -----	109
	PŘÍLOHA 2: IMPULZNÍ ODEZVY, CITLIVOSTNÍ ANALÝZA -----	117
	LITERATURA -----	133
	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ -----	139
	SUMMARY -----	141
	O AUTOROVI -----	143

ÚVOD

Optimální nastavení hospodářské politiky a soulad mezi jejími hlavními složkami patří k základním předpokladům zajišťujícím ekonomickou stabilitu státu a jeho dlouhodobý rozvoj. Vedle aktivní snahy o vytváření zdravého podnikatelského prostředí hraje v rámci systému hospodářských opatření klíčovou roli měnová a fiskální politika. Přes formální nezávislost autorit zodpovědných za provádění těchto politik není myslitelné, aby příslušné instituce při svém jednání zcela ignorovaly kroky či důsledky opatření druhé strany. Vzájemná koordinace hospodářskopolitických institucí přispívá k vytváření příznivých ekonomických podmínek a zabraňuje vzniku nežádoucích destabilizačních efektů. V praxi však dosažení optimálního stupně harmonizace naráží na problém značné komplexnosti ekonomického systému. V prostředí, v němž působí značné množství okamžitých i zpětných vazeb mezi soukromými ekonomickými subjekty a hospodářskopolitickými institucemi, mohou vést různé kombinace nástrojů obou politik (a jejich načasování) k různým – a někdy předem obtížně predikovatelným – dopadům na reálnou ekonomiku. Právě složitost a dynamika vývoje ekonomických veličin činí hodnocení vzájemných interakcí mezi fiskální a měnovou politikou obtížným, a to zejména pokud má být takové hodnocení prováděno v reálném čase. Vzájemné působení obou politik a rozbor jejich dopadů na reálnou ekonomiku proto představuje důležitou oblast ekonomického výzkumu, která poskytuje tvůrcům hospodářských politik vodítko pro jejich praktické rozhodování.

Otázka dopadů fiskální a měnové politiky v různých fázích ekonomického cyklu či v situaci, kdy nastanou specifické ekonomické podmínky, je ústředním

předmětem zájmu ekonomů již od počátku vzniku makroekonomie jako vědní disciplíny.¹ Příkladně v posledních dvou desetiletích je potom rozvoj teoretických konceptů doprovázen také nárůstem aktivity v oblasti empirického výzkumu. V evropském kontextu je možné pozorovat vlnu zvýšeného zájmu o empirické zkoumání optimálního mixu měnové a fiskální politiky v souvislosti se vznikem Evropské hospodářské a měnové unie (EMU) a přijetí Paktu stability a růstu (viz Muscatelli et al., 2002). V celosvětovém měřítku se pozornost k této problematice naplno obrátila v reakci na poslední finanční a hospodářskou krizi a následný vývoj (Gerba a Hauzenberger, 2015). Specifika pokrizové ekonomické situace vnesla do probíhající debaty celou řadu dodatečných otázek, na něž empirický výzkum odpovědi teprve hledá. Prvořadým úkolem empirického zkoumání se stává ověření hypotéz zaměřených na změny v nastavení měnové a fiskální politiky včetně jejich vzájemné interakce a na změny v efektivitě využívání tradičních nástrojů. Příklon k těmto otázkám je logický, neboť v důsledku finanční krize se dramaticky změnil manévrovací prostor pro naplňování cílů obou politik. Řada vyspělých zemí se začala potýkat s problémem vysokých vládních dluhů, které brání realizaci dostatečných fiskálních stimulů. Za této situace se objevily viditelné snahy klíčových centrálních bank převzít vůdčí úlohu v procesu návratu ekonomiky do „normálu“ (viz Orphanides, 2013).² Měnové podmínky zůstávají ve většině ekonomik již delší dobu velmi uvolněné, avšak i zde se možnosti tradičních nástrojů měnové politiky v důsledku poklesu měnověpolitických sazeb k nulové hranici poměrně rychle vyčerpaly a další uvolnění bylo možné jen za cenu přijetí nestandardních (nebo přinejmenším méně často využívaných) nástrojů.

Výše uvedené tendence se do značné míry promítají také do vývoje v české ekonomice, a hlubší analýza interakcí mezi oběma politikami je proto i v českém kontextu relevantní. Předkládaná studie si klade za cíl analyzovat na základě dostupných dat chování autorit zodpovědných za měnovou a fiskální politiku v České republice a popsat jejich vzájemné ovlivňování v období před finanční krizí a po ní. Téma interakce mezi měnovou a fiskální politikou představuje oblast dlouhodobého výzkumného zájmu autora. Aktuální práce navazuje na dřívější publikace (Řežábek, 2009; Řežábek, 2010) a v jistém smyslu s nimi tvoří tematicky uzavřený celek poskytující vzájemně se doplňující náhledy na zkoumanou problematiku. Doplnění dřívějšího výzkumu a cíl předkládané práce spočívá zejména v detailní analýze změn reakčních funkcí hospodářskopolitických institucí v pokrizovém období. V rámci této studie je ověřena hypotéza, že důsledky finanční krize (a celosvětová reakce hospodářskopolitických institucí na ni) přispěly ke změně charakteru měnové a fiskální politiky v České repub-

1 Historický exkurz do této problematiky je detailněji proveden v dřívějších pracích autora, viz Řežábek (2010).

2 Blíže se tomuto tématu věnuje také Řežábek (2015a).

lice. Analyzována je přitom jak reakce institucí na exogenní šoky přicházející z reálné ekonomiky, tak vzájemná interakce obou institucí na přijatá politická opatření druhé strany a jejich následný vliv na vývoj makroekonomických veličin. Vzhledem k empirickému charakteru aktuálního příspěvku není teoretické ukotvení vztahu mezi měnovou a fiskální politikou v textu detailněji rozebíráno a práce se již nevrací ani k historickému náhledu na tuto problematiku. Čtenáře se zájmem o teoretický výklad je možné odkázat na dřívější autorovu práci (Řežábek, 2010).

Kromě posunu ve věcném zaměření studie, kdy je hlavní důraz nově kladen na popis rozdílů v chování hospodářskopolitických institucí v čase, přináší tato práce také změnu v použitém modelovém rámci a použité metodologii. Zatímco autorovy dřívější publikace (Řežábek, 2009; Řežábek, 2010) vycházely v empirické části z dvourovnicového modelu zachycujícího změnu salda vládního sektoru a změnu měnověpolitické sazby, aktuální studie využívá k popisu ekonomiky model vektorové autoregrese (dále VAR model). Tento model umožňuje lépe popsat dynamiku vazeb mezi makroekonomickými veličinami a pokrýt širší část ekonomiky, než je saldo vládního sektoru a měnověpolitická sazba. Model VAR do značné míry vychází z pozorovaných dat a v datech obsažených závislostí, přičemž dynamické vlastnosti nejsou striktně předepsány předem zvolenou soustavou rovnic. Práce čerpá inspiraci především z aktuálního zahraničního výzkumného článku Gerby a Hauzenbergera (2015), který se zabývá reakcí hospodářskopolitických autorit na různé typy šoků v podmínkách ekonomiky Spojených států a dokumentuje posuny v pozici měnové a fiskální politiky ve vybraných obdobích. Vedle toho však studie navazuje i na další relevantní literaturu, viz například Muscatelli et al. (2002), Muscatelli et al. (2004), Rossi a Zubairy (2011) nebo Haug et al. (2013).

Vedle samotných zjištění může být tato studie pro čtenáře zajímavá také z pohledu zvolené metody odhadu VAR modelu, která je zcela založena na principech bayesovské statistiky (BVAR model). Přestože v posledních letech se bayesovská statistika díky své flexibilitě stává čím dál častěji využívaným nástrojem při modelování ekonomických procesů, u části širší odborné veřejnosti se nadále setkává pouze s okrajovým zájmem či nepochopením. Ve snaze změnit tuto situaci je této oblasti v dalším textu věnován široký prostor, v jehož rámci by měly být osvětleny nejen základní výhody tohoto přístupu ke statistice, ale i způsob, jakým lze bayesovskou statistiku jednoduše použít k modelování jinak obtížně uchopitelných jevů, jako je například zachycení prostředí dlouhodobě nízkých úrokových sazeb a nemožnost centrální banky reagovat na zpomalující makroekonomický vývoj jejich dalším poklesem pod nulovou hranici (tzv. *zero lower-bound problem*, viz např. Williams, 2014).³ Pokud je autorovi známo, je

3 Pro jednoduchost abstrahujeme od možnosti zavedení negativních sazeb. Je však vhodné připomenout, že i negativní sazby mají svou – byť zápornou – mez, kde již další pokles nemá žádný ekonomický smysl.

tato práce v česky psané literatuře jednou z prvních studií, které se zachycení těchto podmínek v modelu VAR explicitně věnují. Kromě toho je v práci při odhadu VAR modelu použito také několik dalších inovativních řešení, která budou blíže prezentována v dalších kapitolách.

Je nutné zdůraznit, že tato empirická studie by neměla být chápána – stejně jako žádná jiná analýza – jako finální stanovisko k danému tématu a má sloužit jako jeden z řady podpůrných nástrojů. To je dáno mimo jiné skutečností, že časové řady popisující pokrizový vývoj jsou zatím relativně krátké, což může poznamenat vypovídací schopnost použitých modelů a limitovat hodnověrnost nalezených zjištění. Je pravděpodobné, že názory ekonomů na otázku interakce obou klíčových složek hospodářské politiky se budou dále vyvíjet, tak jak s odstupem času bude postupně přibývat větší množství průkazných údajů a ekonomická teorie se bude obohacovat o nové poznatky. I přes omezený rozsah dostupných dat mají obdobné studie velký význam, neboť zachycují dosažený stupeň poznání v daném okamžiku a vzhledem k těmto znalostem poskytují nejlepší možná doporučení pro praktickou politiku. Nežřídka se naopak stává, že v době, kdy již je potřebné množství dat pro odhad modelu k dispozici, ztrácejí odpovědi na hledané otázky dramaticky na aktuálnosti, a tedy také na své užitečnosti.

Práce je rozdělena do pěti částí. Úvodní kapitola se zabývá výstavbou modelu VAR, jeho základními charakteristikami, použitými daty a poukazuje také na potenciálně slabá místa provedené analýzy, která je nutné vzít při interpretaci výstupů v úvahu. Druhá kapitola je věnována bližšímu představení bayesovské statistiky a způsobu získání odhadu parametrů modelu v předkrizovém a pokrizovém období. V třetí kapitole jsou prezentovány získané výsledky a diskutovány z nich vyplývající implikace. Současně s tím tato část rovněž přináší praktická doporučení, která lze na základě získaných výsledků učinit. Čtvrtá část se zabývá citlivostní analýzou výsledků, při níž je zkoumáno, nakolik se získané závěry mění v závislosti na drobných změnách v modelovém rámci a v odhadu modelu. Poslední část shrnuje závěry a přínosy práce. V návaznosti na dosažené přínosy jsou dále stručně naznačeny možnosti rozšíření analýzy a vytyčeny směry pro navazující výzkum.

EMPIRICKÝ MODEL INTERAKCE MĚNOVÉ A FISKÁLNÍ POLITIKY

Ekonomický systém je možné charakterizovat širokou sítí vazeb mezi domácími ekonomickými subjekty, hospodářskopolitickými autoritami a zahraničím. V rámci této sítě vznikají dynamické interakce, které vedou ke vzájemnému ovlivňování jednotlivých částí ekonomiky a hospodářskopolitických institucí. K modelování dynamických ekonomických systémů existují různé přístupy. Díky publikacím Chrise Simse (viz Sims, 1980) patří od osmdesátých let dvacátého století mezi nejčastěji využívané přístupy k modelování vztahů mezi makroekonomickými veličinami modely vektorové autoregrese (VAR modely), které nahradily dříve používané mnoharovnicové modely simultánních rovnic. K rozvoji metodiky VAR modelů v pozdějším období dále přispěly zejména práce Lütkepohla (1991 a 2005) či Johansena (1995).

Za svou popularitu vděčí modely VAR především velké flexibilitě a relativní jednoduchosti, aniž by tyto vlastnosti byly na úkor kvality predikce a schopnosti efektivně popsat dynamické vlastnosti analyzovaného ekonomického systému. Výhodou je také možnost použít VAR modely pro modelování nestacionárních časových řad (tzv. vektorové modely korekce chyby, VECM). Díky jejich užitečným vlastnostem není překvapivé, že se modely vektorové autoregrese rychle staly také standardním ekonometrickým nástrojem analýzy účinků hospodářských politik. Přestože model typu VAR (resp. jeho redukovaný tvar) je možné považovat za ateoretický model, který popisuje dynamiku systému čistě na základě minulých pozorování a není bezprostředně spojen s žádnou ekonomickou teorií, je jeho vazba na ekonomickou teorii poměrně silná. Při přijetí dodatečných ekono-

mických předpokladů ohledně kauzálních vztahů mezi jednotlivými proměnnými v modelu je možné získat strukturálně interpretovatelný model VAR (tzv. SVAR) a identifikovat dopady různých šoků vznikajících v ekonomickém systému.⁴ Je rovněž možné ukázat (Giacomini, 2013), že většinu současných strukturálních modelů dynamické stochastické všeobecné rovnováhy (DGSE, zpravidla vycházejících z nové keynesiánské makroekonomie) lze vyjádřit ve formě VAR modelu, na jehož parametry jsou uplatněny parametrické restriktce. Jinou možností představující kompromis mezi datově orientovaným VAR modelem a teoretickým DGSE modelem je metoda navržená v práci Del Negrové a Schorfheida (2004), která kombinuje skutečně pozorovaná data s fiktivními daty odpovídajícími chování teoretického DGSE modelu. Výsledný VAR-DGSE model je následně odhadnut s využitím obou typů dat, přičemž konečné chování modelu závisí na vzájemném poměru mezi velikostí fiktivního a skutečného výběru.

Vzhledem ke své velké flexibilitě je zajímavé, že k širšímu využití VAR modelů pro studium vzájemných interakcí měnové a fiskální politiky dochází až v posledních letech. Dříve byly dopady opatření hospodářskopolitických autorit zkoumány pouze izolovaně. V první fázi byly VAR modely využívány především k analýze efektů měnové politiky (viz např. Bernanke a Blinder, 1992; Christiano et al., 1999; Primiceri, 2005), později se však objevují také studie zkoumající fiskální VAR modely (Fatás a Mihov, 2001; Blanchard a Perotti, 2002; Mountford a Uhlig, 2009; Caldara a Kamps, 2008). Práce Rossiho a Zubairyho (2011) následně ukázala, že opomenutím jedné z autorit (buď centrální banky, nebo vlády) dochází v modelu ke zkreslení parametrů, neboť vývoj makroekonomických veličin je ovlivňován oběma politikami. Odhadnuté reakční funkce do modelu zařazené autority jsou proto při vynechání druhé autority nepřesné. Dalším příspěvkem k analýze vzájemných vztahů měnové a fiskální politiky s využitím modelu VAR je studie Gerby a Hausenbergera (2015), která ke zkoumání vzájemných interakcí přidává také časovou dimenzi a analyzuje změny v nastavení obou politik v různých obdobích. Paralelně s rozvojem měnově-fiskálních VAR modelů však dochází také ke studiu této problematiky s využitím alternativních přístupů (Muscatelli et al., 2004; Davig a Leeper, 2011; Fragetta a Kirsanova, 2010; Cevik et al., 2014 nebo Libich a Nguyen, 2015).

Izolovaný pohled na fungování obou politik v modelu VAR převládá rovněž v pracích analyzujících českou ekonomiku. Havránek et al. (2012) a Franta et al. (2014) zkoumají pomocí VAR modelů dopady měnověpolitických šoků a fungování transmisního mechanismu. Naopak Radkovský a Štiková (2008) či Franta (2012) se zaměřují na zkoumání účinků fiskální politiky. Důkladná analýza interakcí mezi měnovou a fiskální politikou v modelu VAR je v českém prostředí poněkud opomíjena, přičemž pokud se domácí autoři studiu vzájemného vztahu věnují, zaměřují se na analýzu velkých vyspělých zemí, nikoli na domácí ekonomiku (viz např. Franta et al., 2012). Jedním z důvodů je krátká

4 Problematice identifikace různých typů šoků jsou věnovány části 1.1.3 a 1.1.4.

délka dostupných časových řad a rozporuplnost prvotních výsledků. Tato práce se snaží existující mezeru zaplnit a zahájit důkladný výzkum uvedené problematiky v podmínkách české ekonomiky. Jak bylo již řečeno výše, model VAR představuje pro tyto účely vhodnou platformu. Vedle modelu VAR byla v českém prostředí interakce měnové a fiskální politiky zkoumána s využitím jiného přístupu (viz Řežábek, 2010). Později byl v práci Janků et al. (2014) obdobný přístup doplněn také o další země Visegrádské skupiny.

Z hlediska praktického postupu lze výstavbu modelu pro zkoumání měnově-fiskálních interakcí rozdělit do dvou základních fází. V prvním kroku je definována a odhadnut model VAR v tzv. redukovaném tvaru. Na jeho základě jsou ve druhé fázi pomocí teoretického rozšíření na model SVAR zkoumány ekonomické dopady různých typů šoků. Šoky se mohou do modelovaného systému dostat z reálné ekonomiky nebo skrze (neočekávaná) opatření jedné z hospodářskopolitických autorit.

Obě fáze empirické analýzy, tj. výstavba redukovaného tvaru modelu VAR i identifikace strukturálních šoků v rámci modelu SVAR mají svá úskalí. I když výstavba redukovaného tvaru bývá tradičně vnímána jako bezproblémová a většina kontroverzí mezi odbornou veřejností se odehrává v rovině správné identifikace šoků, práce Andrleho a Brůhy (2013) a Andrleho et al. (2013) ukazují, že tento pohled není (přinejmenším) v oblasti hospodářskopolitických VAR modelů zcela korektní. Problematika specifikace redukovaného tvaru bývá v praxi často neprávem podceňována. Jak poznamenávají výše uvedení autoři, pokud je redukovaný tvar modelu chybně specifikován, nemůže následnou analýzu zachránit sebedůmyslnější identifikační schéma. V dalším textu je proto věnován prostor detailnímu rozboru obou fází empirické analýzy. V části 1.1 je stručně představen model VAR, na jehož základě bude hodnocena účinnost měnové a fiskální politiky a rozebírány problémy, které je nutné v souvislosti s výstavbou VAR modelu řešit. Uvedená subkapitola osvětluje souvislost mezi modelem v redukovaném tvaru a jeho strukturálním rozšířením, modelem SVAR. Následně je čtenář seznámen s problematikou identifikace šoků v modelu SVAR. Závěrečná část je věnována potenciálním nedostatkům zvoleného modelového rámce a diskusi možných vylepšení v rámci budoucího výzkumu.

1.1 ZACHYCENÍ DOPADŮ HOSPODÁŘSKÝCH POLITIK V MODELU VAR A SVAR

Model VAR pro vícerozměrnou časovou řadu y_t lze vyjádřit ve tvaru:

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-l} + e_t, \quad (1.1)$$

kde $t = 1, \dots, T$, c je vektor konstant o rozměru (K proměnných $\times 1$), $y_{t-1} \dots y_{t-l}$ jsou zpožděné hodnoty vícerozměrné časové řady, l je počet uvažovaných zpoždění,

matice A , jsou matice parametrů o rozměru $(K \times K)$ určující vztahy mezi aktuální hodnotou proměnné obsažené ve vektoru y_t a zpožděnými hodnotami příslušných proměnných a e_t je náhodná složka modelu. Model (1.1) je označován jako model v redukovaném tvaru, neboť neobsahuje parametry, které by modelovaly simultánní (strukturální) vazby mezi zkoumanými proměnnými. Chování ekonomického systému je na základě (1.1) popsáno výhradně pomocí zpožděných hodnot. Tradiční předpoklady kladené na náhodnou složku jsou:

$$e_t = VN(0, \Sigma_e),$$

tzn., předpokládá se, že náhodná složka má vícerozměrné normální rozdělení s nulovými středními hodnotami $E(e_t) = 0$ a pozitivně-definitní (obecně nediagonální) kovarianční maticí $E(e_t e_t') = \Sigma_e$ a $E(e_t e_s') = 0$ pro $t \neq s$.

Samotná empirická analýza začíná výběrem vhodných proměnných, které budou do modelu VAR zařazeny. Při výběru je třeba mít na paměti, že modely VAR vyžadují odhad poměrně velkého počtu parametrů, a proto je doporučeno k popisu strukturálního chování ekonomického systému volit spíše nižší počet proměnných (zejména při dostupnosti krátkých časových řad). Pro zachycení účinků měnové politiky v podmínkách malé otevřené ekonomiky je za minimální sadu ukazatelů, které by měl model VAR obsahovat, považován vektor zahrnující časovou řadu hrubého domácího produktu či jiné míry ekonomické aktivity (hdp), cenové hladiny, resp. inflace (p), úrokové sazby (r) a kurzu (ex). Tato volba je také často používána v českých podmínkách.⁵ V případě analýzy účinků fiskální politiky není již existující literatura v otázce volby vhodných fiskálních proměnných zcela jednotná. V praktických aplikacích se můžeme setkat s VAR modely, které obsahují pouze informaci o vládních výdajích (g), ale i s modely obsahujícími vedle vládních výdajů také vládní příjmy (tr). Pracovat je možné rovněž se saldem příjmů a výdajů ($strg$). Protože současné zahrnutí vládních výdajů a příjmů poskytuje nejucelenější obrázek o používání nástrojů fiskální politiky, jsou do námi zkoumaného modelu zařazeny obě řady. Analyzovaný VAR model zachycující interakce mezi reálnou ekonomikou, měnovou politikou a fiskální politikou tak obsahuje časové řady pro celkem šest proměnných $y_t = (g_t, hdp_t, p_t, tr_t, r_t, ex_t)$.

1.1.1 SPECIFIKACE REDUKOVANÉHO TVARU MODELU VAR

Jak bylo uvedeno výše, chybná specifikace redukovaného tvaru může vést k závažným důsledkům, které zásadním způsobem mění interpretaci výsledků. Kromě volby správné množiny relevantních proměnných závisí specifikace především na transformaci, ve které proměnné do modelu vstupují. V tomto případě

5 Viz např. Franta et al. (2014).

je možné v empirické literatuře nalézt dva základní přístupy, jakým způsobem vstupní data specifikovat a model odhadnout. Jedná se o odhad modelu (1.1) buď takzvané v *úrovních*, nebo *diferencích*. V první variantě do modelu vstupují netransformované proměnné, z nichž většina nemá stacionární povahu, ve druhé variantě je většina proměnných (s výjimkou úrokové míry) nejdříve zlogaritmována a dále transformována pomocí prvních diferencí. Touto operací je dosaženo stacionarity časových řad a jejich hodnoty je možné interpretovat jako tempa růstu. Práce Lütkepohla (2005) ukazuje, že čistě ze statistického hlediska je odhad modelu (1.1) možný jak v úrovních, tak v diferencích, přičemž v empirické literatuře je častěji odhadován model v úrovních (z prací českých autorů lze odkázat např. na Havránek et al., 2012, nebo Franta et al., 2014). Andrle a Brůha (2013) nicméně přesvědčivě ukazují, že z věcného hlediska jsou oba výše uvedené přístupy v zásadě chybné a vedou k problematickým závěrům, které jsou pouze artefaktem zvoleného přístupu, nikoli reálně existujícím fenoménem obsaženým v samotných datech.⁶

Pokusme se některé relevantní námitky proti oběma zmíněným přístupům stručně shrnout. Předně: odhad v úrovních je problematický z důvodu absence jasně definovaného ustáleného stavu (*steady-state*), ke kterému by se ekonomický systém měl po odeznění šoku vracet, nebo který je dokonce některou z autorit považován za cíl. V případě měnové politiky tímto ustáleným stavem může být inflační cíl na úrovni 2 %, v případě fiskální politiky si lze jako cíl představit vyrovnaný rozpočet či alespoň dlouhodobě udržitelný schodek. V případě odhadu modelu VAR v úrovních vykazují šoky do systému často explozivní charakter a neodezní ani po mnoha čtvrtletích. Takové šoky mají permanentní charakter, který není z pohledu ekonomické teorie představitelný. Například lze těžko očekávat, že snížení sazby ze strany centrální banky povede k permanentnímu růstu ekonomické aktivity.

Použití některých proměnných v úrovních je však pochybné i z jiných důvodů. Andrle a Brůha (2013) demonstrují, že pokud se centrální banka rozhodla používat jako svůj měnověpolitický režim cílování inflace, nelze v modelu pracovat s cenovou hladinou, kterou banka necílí. Dalším problematickým bodem je, že dlouhodobý vývoj proměnných v ekonomice, jakou je ta česká, je determinován nejen hospodářským cyklem a politikami, které hospodářskopolitické instituce sledují, ale také procesem transformace a hospodářskou konvergencí k vyspělým ekonomikám, resp. ekonomice eurozóny. Kupříkladu cyklický vývoj reálného směnného kurzu má na inflaci, hospodářský růst a úrokové sazby dramaticky odlišný dopad ve srovnání s jeho trendovou složkou. Vývoj dlouhodobého trendu je dán zejména rozdílným růstem produktivity, která v modelu není bezprostředně obsažena (viz Andrle et al., 2013). V případě od-

6 K těmto artefaktům patří například vznik tzv. *price puzzle*, kdy je po nárůstu měnověpolitických sazeb pozorován růst inflace či cenové hladiny. K této problematice se ještě později vrátíme.