

## KAPITOLA 8

## HISTORIE INFLAČNÍHO CÍLOVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE OPTIKOU DYNAMICKÉHO MODELU VŠEOBECNÉ ROVNOVÁHY

JAREK HURNÍK  
ONDRA KAMENÍK  
JAN VLČEK

### 1. ÚVOD

Režim inflačního cílování byl Českou národní bankou (ČNB) zaveden efektivně od ledna 1998. Ačkoliv ještě v první polovině téhož roku inflace setrvala na hodnotách, které převyšovaly první z vyhlášených cílů pro konec téhož roku, v průběhu podzimu 1998 došlo k výraznému poklesu inflace hluboko pod stanovený cíl a ČNB následně podstřelila také své cíle vyhlášené pro konec let 1999 a 2000. Splnit se tak podařilo až inflační cíl pro rok 2001. Zavedení kontinuálního cíle od ledna 2002 neznamenovalo výrazné zlepšení jeho efektivního plnění. Holub a Hurník (2008) uvádějí, že v období od ledna 2002, kdy byl zaveden kontinuální cíl, až do konce roku 2007 se inflace nacházela v 90 % času pod středem inflačního cíle a v 51 % času dokonce pod jeho spodním tolerančním intervalem.

Ačkoliv česká ekonomika nebyla zdaleka jedinou rozvíjející se ekonomikou, která po zavedení režimu inflačního cílování zažila rychlou desinflaci<sup>1</sup>, byla patrně jedinou, ve které se inflace po zavedení režimu inflačního cílování po většinu doby pohybovala pod vyhlášenými inflačními cíli. Neplnění inflačních cílů mělo nepochybně řadu příčin a tato stať si neklade za cíl identifikovat všechny. Naopak, podrobněji diskutuje pouze jednu z možných. Přesněji řečeno, snaží se popsat roli, kterou při podstřelování inflačního cíle mohla sehrát samotná měnová politika.

Vývoj měnové politiky v rámci režimu inflačního cílování je proto analyzován právě ve vztahu k jejímu veřejně deklarovanému inflačnímu cíli za pomoci dynamického modelu všeobecné rovnováhy. Vycházíme přitom z jednoduché úvahy, že měnovou politiku je ve své podstatě možné analyzovat pouze ekonomickým modelem, který měnovou politiku sám obsahuje, a zároveň platí, že parametrizace tohoto ekonomického modelu je na měnové politice nezávislá (Lucas, 1976).<sup>2</sup> Pro pochopení historického vývoje měnové politiky je proto na místě použití strukturálního ekonomického modelu zahrnujícího chování centrální banky a určité množiny pozorovaných ekonomických veličin. Jak ekonomický model, tak množina pozorovaných ekonomických veličin jsou následně použity pro odhad ekonomických (strukturálních) šoků, včetně tzv. měnověpolitického šoku. Jádrem použité metody je tedy za pomoci ekonomického modelu vysvětlit pozorovanou dynamiku ekonomických veličin ekonomickými šoky. Mezi ně patří například změny v technologiích, preferencích spotřebitelů, kurzové šoky a také šok v měnové politice.

Pro hodnocení měnové politiky je pochopitelně zajímavý zejména průběh měnověpolitických šoků a jejich vliv na vývoj nominálních úrokových sazeb a inflace. Jestliže je jakákoliv část pozorovaného vývoje nominálních úrokových sazeb připsána měnověpolitickému šoku, pak tvrdíme, že centrální banka nastavila nominální úrokové sazby buď výše nebo níže, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a vyhlášenému inflačnímu cíli. Chyba v nastavení měnové politiky (tj. měnověpolitický šok) tak vzniká vždy, když centrální banka nesprávně zhodnotí pozorovaný stav světa, respektive nastaví úrokové sazby jinak, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli.

S určitým zpožděním potom identifikujeme vliv měnověpolitických šoků také na odchylky inflace od inflačního cíle. To samozřejmě neznámá, že kdykoliv nastal například kladný měnověpolitický šok, skutečně pozorovaná inflace se s určitým zpožděním nutně nacházela pod inflačním cílem. Ve skutečnosti mohla být inflace díky vlivu jiných šoků stejně dobře přesně na cíli

<sup>1</sup> Battini, Kuttner a Laxton (2005) dokumentují úspěšné snížení inflace v řadě rozvíjejících se ekonomik, které zavedly inflační cílování na konci 90. let minulého století nebo brzy po roce 2000.

<sup>2</sup> Tato podmínka nabývá na důležitosti o to více, pokud nelze vyloučit hypotézu, že měnová politika činila ve skutečnosti něco jiného, než k čemu se veřejně zavázala.

nebo dokonce nad ním. Výhodou námi použité metody však je, že i v tomto případě dokážeme odhadnout vliv měnověpolitických šoků a konstatovat, zda se měnová politika chovala nebo nechovala v souladu s vyhlášeným inflačním cílem. Stejně tak je výhodou použité metody skutečnost, že pro identifikaci měnověpolitických šoků není důležité, na základě jakých analýz se centrální banka ve skutečnosti rozhodovala. Výsledná identifikace měnověpolitických šoků je sice závislá na specifikaci použitého ekonomického modelu, není však závislá na analytickém rámci používaném uvnitř centrální banky.

Na druhou stranu určitě platí, že identifikace měnověpolitických šoků sama o sobě pouze říká, kdy centrální banka nastavila nominální úrokové sazby níže nebo výše, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli, a neříká tedy nic o tom, proč tak centrální banka učinila. K určitým, do značné míry však jen *slabým* závěrům o důvodech vzniku měnověpolitických šoků, lze dojít analýzou ostatních šoků identifikovaných ve stejný okamžik jako měnověpolitický šok, případně před ním nebo po něm. Například, pokud v rozkladu pozorovaných úrokových sazeb identifikujeme silný měnověpolitický šok spolu s opačným efektem kurzového šoku, mohli bychom soudit na pomalou reakci měnové politiky tváří v tvář kurzovému šoku. Osamocený vznik měnověpolitického šoku pak může být přímo signálem nesprávného nasměrování úrokových sazeb.<sup>3</sup>

Ať již je důvod vzniku měnověpolitických šoků jakýkoliv, jejich samotná existence (zejména pokud jejich realizace šla spíše jedním směrem) mohla vést ostatní ekonomické subjekty k vnímání centrální banky jako instituce cílující ve skutečnosti jiný inflační cíl než onen vyhlášený. V tomto případě ekonomické subjekty nevnímají centrální banku jako instituci chybující při sledování svého cíle, ale jako instituci, jenž sleduje jiný cíl a de facto nechýbuje. Za těchto podmínek se inflační cíl dá označit za nepozorovanou veličinu a odhadnout obdobně jako ostatní nepozorované veličiny.

Zbytek textu je strukturován následovně. V druhé části je podrobněji popsán použitý ekonomický model a použitá metoda odhadu. Třetí část potom popisuje výsledky odhadu, tj. rozklad pozorovaných odchylek nominálních úrokových sazeb a inflace od jejich dlouhodobých hodnot na vliv jednotlivých šoků. Čtvrtá část přináší odhad inflačního cíle při neexistenci měnověpolitických šoků a konečně pátá část shrnuje všechny výsledky.

## 2. EKONOMICKÝ MODEL A METODA ODHADU

Jak již bylo naznačeno výše, základním principem námi použité metody je identifikace ekonomických šoků pomocí strukturálního modelu české ekonomiky a informací obsažených v pozorovaných veličinách, kdy spojnicí mezi pozorovanými a nepozorovanými veličinami představuje právě ekonomický model. Kritéria výběru modelu jsou potom určena otázkami, na které se pokoušíme odpovědět. V našem případě, kdy analyzujeme ekonomiku v režimu inflačního cílení, by model měl obsahovat endogenní měnovou politiku a věrně odrážet její transmissní mechanismus. Platí totiž, že bez přítomnosti měnové politiky v modelu nelze správně postihnout očekávání ekonomických subjektů (Lucas, 1976). Zároveň by model měl mít dostatečně bohatou nabídkovou (produkční) strukturu tak, aby mohl být kalibrován na základě pozorovaných dat a mohla být využita informace obsažená ve složkách HDP.

<sup>3</sup> Nesprávným nasměrováním se rozumí také ponechání úrokových sazeb na předchozí úrovni v situaci, kdy bylo potřeba je změnit.

### 2.1 Struktura modelu

Model použitý pro popis ekonomiky je dynamický model všeobecné rovnováhy, jehož základy jsou popsány v Beneš, Hlédik, Kumhof a Vávra (2005), přičemž námi použitá verze je včetně parametrizace a vlastností podrobně diskutována v Andrlé, Hlédik, Kameník a Vlček (2008). Zde proto jen slovně popisujeme základní vlastnosti modelu. Model zahrnuje sektor domácností, zprostředkovatelů na finančním trhu, domácích producentů mezispotřebních statků, importérů mezispotřebních statků, producentů statků finální spotřeby, exportérů a producentů investičních statků. Součástí modelu je dále centrální banka a vláda.

Domácnosti spotřebovávají koš statků finální spotřeby a akumulují kapitál, který pak společně s diferencovanou pracovní silou pronajímají domácím producentům mezispotřebních statků. Domácnosti dále přímo obchodují domácí dluhopisy a prostřednictvím zprostředkovatelů na finančním trhu také dluhopisy denominované v cizí měně. Domácnosti vlastní všechny firmy a podle svých účastí se podílí na jejich zisku. Mimo zisky firem domácnostem plynou také vládní transfery. Uzavírání mzdových kontraktů je strnulé, tj. domácnosti s určitou pravděpodobností nemohou optimalizovat svůj mzdový kontrakt v každém období, přičemž domácnosti, kterým není umožněno optimalizovat svůj mzdový kontrakt, indexují svou mzdu o naposled pozorovaný růst mezd. Konečně, domácnosti se pohybují na konkurenčním trhu pojištění (Yaari, 1965), který zajišťuje, že heterogenní mzdy nemají vliv na rozdělení bohatství mezi nimi. To umožňuje pracovat s konceptem reprezentativní domácnosti. Při akumulaci kapitálu, tj. při své investiční činnosti, domácnosti čelí dodatečným nákladům na přizpůsobení požadované úrovně kapitálu (Kim, 2003).

Zprostředkovatelé na finančním trhu se pohybují v prostředí dokonalé konkurence a předpokládá se, že jejich operace trvají vždy dvě období. V prvním období zprostředkovatelé získají finanční prostředky od domácností a investují je na mezinárodním finančním trhu, v druhém období potom uzavřou své pozice a vrátí zhodnocené finanční prostředky zpět domácnostem. V každém období tak existují vždy dvě skupiny zprostředkovatelů, přičemž jedna se nachází v první fázi finanční operace a druhá v její druhé fázi. Při uzavírání obchodů čelí zprostředkovatelé určitým transakčním nákladům, jejichž přítomnost je důležitá pro dosažení stacionarity modelu (Schmidt-Grohé a Uribe, 2003). Tyto transakční náklady tvoří jeden z příjmů vlády.

Domácí producenti mezispotřebních statků najímají kapitál a pracovní sílu od domácností a v prostředí monopolistické konkurence vyrábějí každý jeden druh mezispotřebního statku. Při výrobě disponují identickou technologií zahrnující práci-rozšiřující růst technologie. Producenti maximalizují svůj zisk za omezení v podobě použité technologie, cen výrobních faktorů a nenulové pravděpodobnosti, že nebudou schopni optimalizovat cenu svého produktu v každém období. Jednotlivé mezispotřební statky jsou následně bez dodatečných nákladů složeny do kompozitního statku mezispotřeby, který je prodán do sektoru producentů spotřebních a exportních statků a také do sektoru výrobců statků vládní spotřeby.

Vedle sektoru domácích producentů mezispotřebních statků v modelu existuje také sektor importérů mezispotřebních statků. Každý importér skládá svůj importovaný mezispotřební statek z různých zahraničních statků, jejichž ceny jsou odvozeny od cen těchto statků v zahraniční měně a nominálního kurzu. Importéři mezispotřebních statků stejně jako jejich domácí producenti čelí při optimalizaci svého zisku nenulové pravděpodobnosti, že nebudou schopni optimalizovat cenu svého produktu v každém období. Importované mezispotřební statky jsou následně prodávány do sektoru výrobců spotřebních, exportních a investičních statků.

Producersi statků finální spotřeby se pohybují na monopolistickém trhu a používají jako výrobní vstup domácí a importované mezispotřební statky. Poměr, v jakém jsou oba mezispotřební statky používány, je dán výrobní technologií s konstantní elasticitou substituce. Stejně jako v ostatních sektorech také v tomto sektoru existují strnulé nominální ceny, tj. producenti nemohou optimalizovat svou cenu v každém období.

Exportéři pro výrobu také používají domácí a importované mezispotřební statky a poměr jejich použití je dán výrobní technologií s konstantní elasticitou substituce. Obdobně jako v ostatních odvětvích jsou ceny exportérů strnulé. Co je však odlišuje od ostatních je strnulost nikoliv v domácí, ale v zahraniční měně. Na importech zahraniční ekonomiky se přitom podílí a vzájemně si konkurují exporty z různých zemí, nejenom exporty z domácí ekonomiky. Zahraniční poptávku po domácích exportních statcích pak lze vyjádřit jako určitý podíl na zahraničních importech, přičemž tento podíl závisí na relativní ceně exportních statků k zahraničním statkům. V souvislosti s exportním sektorem je navíc zavedeno několik rozdílných technologických trendů, o nichž je však podrobněji pojednáno v následující kapitole.

Předposledním výrobním sektorem jsou producenti investičních statků, o kterých se předpokládá, že pro výrobu používají pouze importované mezispotřební statky. Důvodem pro tuto specifikaci je jednak pozorovaná vysoká dovozní náročnost investic a jednak snaha vyhnout se rychlému přelíčení zvýšené investiční aktivity do tvorby domácí přidané hodnoty. Obdobně jako v ostatních sektorech také zde nejsou výrobci s určitou pravděpodobností schopni optimalizovat své ceny v každém období.

Konečně posledním výrobním sektorem jsou producenti statků vládní spotřeby. Stejně jako v sektoru investičních statků také zde výrobci používají pouze jeden výrobní vstup, a sice domácí mezispotřební statek. Výrobci opět nemohou optimalizovat cenu své produkce v každém období.

Další dva modelované subjekty jsou vláda a centrální banka. V případě vlády se předpokládá, že na straně příjmu jí plynou daně a případné transakční náklady vznikající na finančním trhu a při akumulaci kapitálu, zatímco na straně výdajů vláda vyplácí transfery a nakupuje statky vládní spotřeby. Vláda může akumulovat vládní dluh, musí však garantovat svou mezičasovou solventnost. Toho je dosaženo aplikací fiskálního pravidla, které přizpůsobuje tok vládních transferů tak, aby mezičasová solventnost vlády nebyla porušena. Vládní spotřeba je potom navázána na spotřebu domácností. V případě centrální banky se předpokládá, že centrální banka provádí kredibilní měnovou politiku v režimu inflačního cílování. Pro dosažení svého inflačního cíle manipuluje nominální úrokovou sazbu kolem její neutrální úrovně, přičemž jednak bere do úvahy současnou hodnotu úrokové sazby a jednak reaguje na očekávané odchylky inflace od inflačního cíle. Centrální banka konkrétně reaguje na odchylky meziročního růstu indexu spotřebitelských cen od inflačního cíle na ročním horizontu. Možné dopady odlišné specifikace měnového pravidla na dosažené výsledky jsou diskutovány v kapitole 2.4.

## 2.2 Technologické trendy a dlouhodobý růst

Pro námi zvolenou metodu odhadu je velmi důležité vyhnout se jakémukoliv ad hoc odstranění trendů z pozorovaných časových řad. Modelová struktura je rozšířena o nominální a technologické trendy tak, aby umožňovala přímé použití pozorovaných časových řad v jejich nestacionární podobě.

Zatímco nominální trend je jeden a je určen cílovanou inflací, pro replikaci pozorovaných dat je potřeba použít šest rozdílných reálných technologických trendů. Nejdůležitějšími z nich jsou

obecná práci rozšiřující technologie, která vstupuje do produkční funkce v sektoru výrobců domácího mezispotřebního statku, specifická technologie exportního sektoru, která udržuje konkurenční schopnost exportérů na zahraničních trzích, a specifická technologie investičního sektoru, která pomáhá vysvětlit růst (nebo pokles) podílu investic na domácím produktu.

Mimo tyto tři reálné trendy pracuje model dále se specifickým trendem v nabídce práce, který umožňuje vysvětlit dlouhodobé změny v míře participace, specifickým technologickým trendem výrobců statků vládní spotřeby, jež opět pomáhá vysvětlit změny v podílu vládní spotřeby na produktu, a specifickým technologickým trendem zachycujícím změny v kvalitě exportních statků. Poslední jmenovaný pomáhá vysvětlit růst podílu domácího exportu na zahraničních importech, i když nedochází ke změně relativní cen domácího exportu k zahraničním cenám.

Použití všech výše uvedených trendů je vedeno jednak ekonomickou logikou a jednak potřebou vysvětlit pozorovaná data konvergující ekonomiky. Často přitom platí, že reálné veličiny nerostou nutně stejným tempem, přičemž nominální podíly jednotlivých výdajových komponent hrubého domácího produktu jsou konstantní.<sup>4</sup> Trendové růsty technologií a šoky do těchto růstů jsou jako nepozorované veličiny odhadnuty společně s odhadem všech ostatních strukturálních šoků.

## 2.3 Kalibrace a testování

Andrle, Hlédik, Kameník a Vlček (2008) podrobně diskutují také způsob kalibrace a testování modelu na časových řadách pro období od prvního čtvrtletí 1996 až pro čtvrté čtvrtletí 2007. Základní ideou sledovanou při kalibraci modelu je přitom tzv. metoda minimálního ekonometrického přístupu, tak jak je navrhováno v Geweke (1999), přičemž použité metody zahrnují analýzu impulsních odezev, dekompozice rozptylu chyb prognózy, analýzu vlastností modelu v časové a spektrální doméně (King a Watson, 1996) a rekurzivní prognózu. Andrle, Hlédik, Kameník a Vlček (2008) mimo jiné reportují schopnost modelu prognózovat inflaci na horizontu dvou let.

## 2.4 Metoda odhadu

Prvním krokem při identifikaci strukturálních šoků je vyřešení modelu, neboli nalezení jeho redukované formy (Blanchard a Kahn, 1980 nebo Uhlig, 1995), což znamená nahrazení vpředhledících (nepredeterminovaných) proměnných lineární kombinací minulých šoků. Vzhledem k nelineární podobě použitého modelu jsou však jeho rovnice nejprve log-linearizovány.

Redukovaná podoba systému je východiskem pro odhad strukturálních šoků pomocí Kalmanovy filtrace. Kalmanův filtr používá redukovanou formu modelu doplněnou o rovnice s pozorovanými veličinami, což společně tvoří tzv. stavový popis modelu. Ten má následující tvar

$$y_t = Zx_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$x_t = Tx_{t-1} + v_t \quad (2)$$

kde  $x$  představuje vektor stavových nepozorovaných veličin,  $y$  vektor pozorovaných proměnných,  $\varepsilon$  je náhodný vektor, který nazýváme šum procesu, a  $v$  je šumem měření. Přitom předpokládáme Gaussovské rozložení náhodných vektorů a počátečního stavu stavového vektoru  $x$ .

<sup>4</sup> Pro podrobnější diskuzi viz Andrle, Hlédik, Kameník a Vlček (2008).

Kalmanův filtr na základě modelu ve stavovém tvaru a s využitím pozorovaných proměnných identifikuje všechny nepozorované veličiny, které jsou součástí modelu, tedy i strukturální šoky. Pro lineární systémy přitom představuje optimální odhad ve smyslu kritéria nejmenších čtverců (Hamilton, 1994). Samotná aplikace filtru má podobu rekurzivního algoritmu, při kterém je podmíněná hustota pravděpodobnosti stavových veličin aktualizována na základě pozorovaných veličin. Veličiny použité při odhadu strukturálních šoků jako pozorované jsou obsahem tabulky 1.

**Tabulka 1: Pozorované veličiny pro odhad strukturálních šoků**

CPI (index)	Zahraněční 3M úrokové sazby (EURIBOR)
Regulované ceny (index)	Nominální kurz (CZK/EUR)
Čistá inflace, (CPI očištěné o regulované ceny, index)	Nominální mzda (průměrná mzda v podnikatelském sektoru)
Deflátor spotřeby (index)	Reálná spotřeba (úroveň)
Deflátor investic (index)	Reálné investice (úroveň)
Deflátor exportu (index)	Reálná export (úroveň)
Deflátor importu (index)	Reálný import (úroveň)
Deflátor vládní spotřeby (index)	Reálná vládní spotřeba (úroveň)
Zahraněční ceny (PPI, eurozóna, index)	Zahraněční poptávka (reálné importy eurozóny, úroveň)
3M úrokové sazby (PRIBOR)	

Prvním krokem algoritmu Kalmanova filtru je tzv. predikční krok. Při něm se pomocí rovnice (2) odhaduje prediktivní hustota pravděpodobnosti stavů v čase  $t$  na základě předchozí podmíněné hustoty pravděpodobnosti v čase  $t-1$ . V prvním zkoumaném období však tato hustota pravděpodobnosti neexistuje, a proto se nahradí náhodným vektorem se střední hodnotou a nepodmíněnou variancí stavových proměnných z rovnice (2). V důsledku přítomnosti trendů v modelu, a tedy i nestacionarity některých proměnných, nepodmíněná variance nenabývá konečné hodnoty, a proto je použita difúzní verze Kalmanova filtru (De Jong, 1991).

Po predikčním kroku následuje filtrační krok, který představuje aktualizaci prediktivní hustoty pravděpodobnosti na základě informace v pozorovaných datech. K tomu je použito rovnice pozorování (1). Dodatečná informace z pozorovaných dat umožňuje zpřesnit odhad stavových veličin, a tedy i šoků. Kromě dvou zmíněných kroků Kalmanova filtru používáme při našich odhadech strukturálních šoků také vyhlazovací běh filtru, který na rozdíl od predikčního a filtračního kroku používá veškerou informaci z pozorovaných dat (Harvey, 1989).

Výsledkem aplikace Kalmanova filtru jsou identifikované nepozorované stavové proměnné, a tedy i strukturální šoky. V další fázi jsou odhadnuté realizace jednotlivých šoků použity pro historické simulace modelu, pomocí nichž kvantifikujeme dopady jednotlivých šoků. V historické simulaci proto simulujeme pro každou jednotlivou odhadnutou realizaci šoků (například kurzový šok, šok v regulovaných cenách a podobně) vliv tohoto šoku na průběh nominálních úrokových sazeb a inflace (přesněji na průběh odchylek nominálních úrokových sazeb a inflace od jejich dlouhodobých hodnot). Jednotlivé šoky mají pochopitelně odlišný směr a sílu vlivu v jednotlivých obdobích, avšak součtem všech šoků dostáváme zpět skutečně pozorovaný průběh nominálních úrokových sazeb a inflace.

K identifikaci strukturálních šoků a měnověpolitických šoků tedy používáme vyřešený strukturální model s endogenní měnovou politikou. Použití konkrétní podoby reakční funkce centrální banky může vyvolat pochybnosti o robustnosti našich výsledků s ohledem na tvar a kalibraci reakční funkce centrální banky. Ve skutečnosti tomu tak není. Předpokládáme-li, že vzhledem ke

strukturální podobě modelu se nám daří identifikovat všechny strukturální šoky s výjimkou měnověpolitického zcela správně, potom bez ohledu na konkrétní tvar měnového pravidla zůstává jediným zbývajícím šokem, který replikuje pozorovaná data právě měnověpolitický šok. Tento šok je proto určen jednoznačně, bez ohledu na konkrétní tvar měnového pravidla.

### 3. ZÁKLADNÍ DEKOMPOZICE MĚNOVÉ POLITIKY

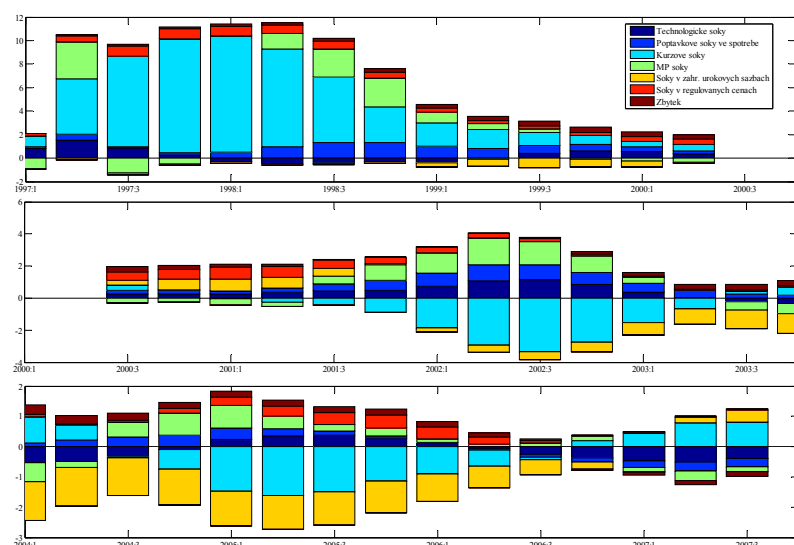
Tato část textu podrobně popisuje výsledky historické dekompozice měnové politiky, kdy pozorovaný vývoj nominálních úrokových sazeb a inflace je rozdělen na vliv jednotlivých ekonomických šoků. Přesněji řečeno nejedná se přímo o vliv šoků na úroveň nominálních úrokových sazeb a inflace, ale o vliv ekonomických šoků na odchylky od jejich dlouhodobých úrovní. To vyplývá ze základního předpokladu naší analýzy, totiž že odchylku jakékoliv veličiny od její dlouhodobé úrovně mohou způsobit pouze ekonomické šoky. V případě inflace je onou dlouhodobou úrovní inflační cíl a v případě nominálních úrokových sazeb potom součet rovnovážné reálné úrokové sazby a inflačních očekávání (respektive v dlouhém období inflačního cíle).

Graf 1 obsahuje dekompozici vývoje nominálních úrokových sazeb na vliv jednotlivých šoků v období od počátku roku 1997 až do třetího čtvrtletí roku 2007.<sup>5</sup> Tabulka 2 potom pro snazší orientaci obsahuje stručnou interpretaci jednotlivých šoků a tabulka 3 číselně vyjádření měnověpolitických šoků. Z grafu 1 je patrné, že hlavní vliv na nastavení nominálních úrokových sazeb (odchylku od dlouhodobé úrovně) měly šoky ovlivňující nominální kurz. Dále se jednalo o vliv šoků v zahraničních úrokových sazbách a konečně o vliv tzv. měnověpolitického šoku. Posledně jmenovaný šok je pro účely naší analýzy určující. Tento šok se v grafu objevuje vždy, když nastavení nominálních úrokových sazeb neodpovídalo plně pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli. Dále platí, že kdykoliv je tento šok kladný, byly nominální úrokové sazby nastaveny výše, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli a naopak.

**Tabulka 2: Základní interpretace šoků**

<i>Technologické šoky</i>	Suma šoků identifikovaných ve všech technologických trendech.
<i>Poptávkový šok ve spotřebě</i>	Šok identifikovaný ve spotřebě domácností.
<i>Kurzové šoky</i>	Šok identifikovaný v kurzové rovnici (nekrýtá úroková parita).
<i>Měnověpolitický šok</i>	Šok identifikovaný v pravidle měnové politiky
<i>Šoky v zahraničních úrokových sazbách</i>	Šok identifikovaný v zahraničních úrokových sazbách.
<i>Šoky v regulovaných cenách</i>	Šok identifikovaný ve vývoji regulovaných cen.
<i>Zbytek</i>	Suma všech ostatních identifikovaných šoků (např. zahraniční poptávka, investice, vládní spotřeba a podobně).

<sup>5</sup> Z důvodu vyšší robustnosti odhadu je samotný odhad prováděn na datech od roku 1996.

**Graf 1: Dekompozice úrokových sazeb (odchylka od dlouhodobé úrovně v p.b.)**


Zdroj: Vlastní výpočty.

**Tabulka 3: Vliv měnověpolitických šoků na odchylku nominálních úrokových sazeb od dlouhodobé úrovně (v p.b.)**

1997Q1	-0.91	2000Q4	-0.25	2004Q3	0.49
1997Q2	3.13	2001Q1	-0.38	2004Q4	0.74
1997Q3	-1.24	2001Q2	-0.26	2005Q1	0.76
1997Q4	-0.49	2001Q3	0.48	2005Q2	0.40
1998Q1	-0.01	2001Q4	0.95	2005Q3	0.21
1998Q2	1.35	2002Q1	1.26	2005Q4	0.25
1998Q3	2.38	2002Q2	1.68	2006Q1	0.12
1998Q4	2.43	2002Q3	1.44	2006Q2	0.07
1999Q1	0.92	2002Q4	1.02	2006Q3	0.12
1999Q2	0.51	2003Q1	0.36	2006Q4	0.15
1999Q3	0.30	2003Q2	-0.02	2007Q1	-0.13
1999Q4	-0.09	2003Q3	-0.52	2007Q2	-0.31
2000Q1	-0.27	2003Q4	-0.61	2007Q3	-0.17
2000Q2	-0.34	2004Q1	-0.63		
2000Q3	-0.30	2004Q2	-0.19		

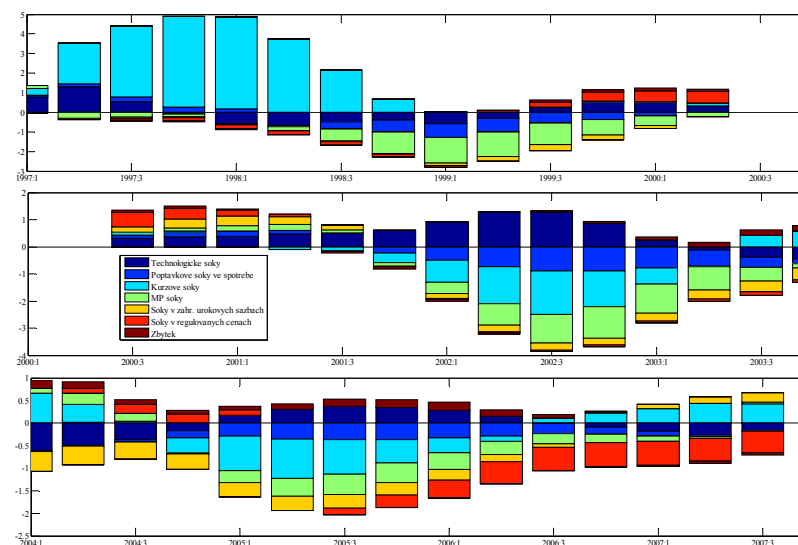
Zdroj: Vlastní výpočty.

První období po zavedení režimu inflačního cílování, ve kterém identifikujeme sekvenci kladných měnověpolitických šoků, začíná druhým čtvrtletím 1998 a končí třetím čtvrtletím roku 1999. Nejvyšší hodnoty přitom vliv šoku dosahuje v třetím a čtvrtém čtvrtletí roku 1998. Můžeme tak

konstatovat, že zejména v průběhu druhé poloviny roku 1998 byla měnová politika nastavena přísněji, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli. Z průběhu ostatních šoků se přitom zdá, že měnověpolitický šok se objevuje díky nedostatečně rychlé reakci centrální banky na omezování proinflačního působení kurzového šoku. O důvodech pomalé reakce však můžeme pouze spekulovat.

Jedním z vysvětlení může být úvaha o rizikové averzi měnové politiky na počátku režimu inflačního cílování. Tvůrci měnové politiky tehdy pracovali s mnoha nejistotami v podobě odhadu rovnovážných trendů nebo síly transmisního kanálu přes neefektivní bankovní sektor a nevyspělý finanční trh. Dále si patrně byli vědomi toho, že pokud by ohlášená desinflace byla neúspěšná, tak další podobný pokus by byl mnohem nákladnější. Proto rozhodnutí nesnižovat sazby dostatečně rychle mohlo být motivováno rizikovou averzí, která vedla tvůrce měnové politiky k přenesení části očekávaných nákladů z budoucích desinflačních pokusů do přítomnosti.

Graf 2 a tabulka 4 konzistentně ukazují měnovou politiku jako významný a poměrně dlouhodobý faktor negativní odchylky inflace od inflačního cíle. Výše popisovaný měnověpolitický šok tlačí sám o sobě inflaci pod inflační cíl v období od druhého čtvrtletí 1998 až do druhého čtvrtletí 2000, tedy po období prvních dvou let nového režimu měnové politiky.

**Graf 2: Dekompozice inflace (odchylka od dlouhodobé úrovně v p.b.)**


Zdroj: Vlastní výpočty.

V období od druhé poloviny roku 1999 až do druhé poloviny roku 2001 neidentifikujeme žádné výrazné měnověpolitické šoky, a pokud přece jen, tak spíše záporné. Můžeme tak říci, že v tomto období byly nominální úrokové sazby nastavovány přiměřeně inflačními cíli a pozorovanému ekonomickému vývoji.

Jak je však patrné z grafu 1, situace se začíná měnit v druhé polovině roku 2001, kdy na ekonomiku dopadá výrazný kurzový šok, následovaný navíc šokem v podobě snižování úrokových sazeb v zahraničí. Kladný měnověpolitický šok se objevuje současně se záporným kurzovým šokem. To může napovídat, že příčinou vzniku měnověpolitického šoku mohla být nedostatečně rychlá reakce centrální banky. Velikost měnověpolitického šoku postupně dále narůstá a centrální bance se daří překonat tuto tendenci až v třetím čtvrtletí 2002, kdy absolutní velikost měnověpolitického šoku, přes kulminaci kurzového šoku, klesá.<sup>6</sup> Popisovaný měnověpolitický šok následně přispívá k tlaku na pokles inflace pod inflační cíl, jak je vidět z dekompozice inflace na grafu 2 a tabulky 4. Šok sám odeznívá v polovině roku 2003, jeho vliv na inflaci však až koncem téhož roku.

Období od třetího čtvrtletí 2003 až do druhého čtvrtletí 2004 je obdobím záporných měnověpolitických šoků. Nominální úrokové sazby ležely v tomto období niž, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli. Nejvýraznější negativní šok identifikujeme v prvním čtvrtletí 2004, kdy současně působí kladný pozitivní kurzový šok.<sup>7</sup> Ve třetím čtvrtletí 2004 se však opět objevuje kladný měnověpolitický šok, který přetrvává, byť velmi mírně, až do prvního čtvrtletí roku 2006. Stejně jako v předchozím případě je kladný měnověpolitický šok doprovázen záporným kurzovým šokem. Na rozdíl od předchozího období však kurzové šoky spíše následují měnověpolitický šok. Z grafu 1 je patrné, že zatímco kladný měnověpolitický šok se objevuje ve třetím čtvrtletí 2004, záporný kurzový šok až ve čtvrtletí čtvrtém a následujících. To by mohlo naznačovat, že v tomto případě centrální banka mohla sama částečně přispět ke vzniku kurzového šoku, neboť postavení zahraničních sazeb v tomto období vytvářelo silný tlak na nízkou úroveň domácích sazeb.<sup>8</sup> Je tedy možné, že v tehdy zpracovaných analýzách nebo v měnověpolitickém rozhodnutí nebyl zcela správně zhodnocen pozorovaný stav světa, respektive k úpravě nastavení měnové politiky došlo v době, kdy se tak již stát nemělo.

**Tabulka 4: Vliv měnověpolitických šoků na odchylku inflace od dlouhodobé úrovně (v p.b.)**

1997Q1	0.14	2000Q4	0.12	2004Q3	0.17
1997Q2	-0.31	2001Q1	0.20	2004Q4	-0.03
1997Q3	-0.24	2001Q2	0.23	2005Q1	-0.26
1997Q4	-0.12	2001Q3	0.11	2005Q2	-0.40
1998Q1	-0.04	2001Q4	-0.12	2005Q3	-0.45
1998Q2	-0.20	2002Q1	-0.42	2005Q4	-0.43
1998Q3	-0.61	2002Q2	-0.77	2006Q1	-0.37
1998Q4	-1.09	2002Q3	-1.04	2006Q2	-0.29
1999Q1	-1.29	2002Q4	-1.16	2006Q3	-0.23
1999Q2	-1.27	2003Q1	-1.08	2006Q4	-0.19
1999Q3	-1.08	2003Q2	-0.85	2007Q1	-0.12
1999Q4	-0.79	2003Q3	-0.51	2007Q2	-0.03
2000Q1	-0.47	2003Q4	-0.17	2007Q3	0.04
2000Q2	-0.20	2004Q1	0.11		
2000Q3	0.00	2004Q2	0.25		

Zdroj: Vlastní výpočty.

<sup>6</sup> V červenci 2002 došlo ke snížení úrokových sazeb o 0.75 p.b. V průběhu prvního pololetí roku 2002 se ČNB navíc snažila čelit posilování měnového kurzu pomocí intervencí na devizovém trhu.

<sup>7</sup> V prvním čtvrtletí 2004 vrcholilo přechodné oslabení koruny až na průměrných 32,90 Kč/Euro v tomto čtvrtletí.

<sup>8</sup> V srpnu 2004 došlo k zvýšení úrokových sazeb o 0.25 p.b. Rozhodnutí zvýšit úrokové sazby sledovalo červencovou prognózu, která obsahovala rostoucí trajektorii úrokových sazeb (viz Zpráva o Inflaci z července 2004).

Při podrobnějším pohledu na dosažené výsledky nelze pominout fakt, že vliv měnověpolitických šoků na inflaci je více persistentní, než je existence samotných šoků. Z 39 pozorovaných období (počítáno od prvního čtvrtletí 1998) působila měnová politika v 30 obdobích na inflaci více protiinflačně (v případě tří pozorování ovšem relativně málo, tj. pod 0.1 p.b.), než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a inflačnímu cíli.

Ať již bylo důvodem pro toto chování cokoliv, dá se určitě argumentovat, že ekonomické subjekty mohly na základě svých pozorování postupně začít centrální banku vnímat jako asymetrickou z hlediska dosahování vyhlášeného inflačního cíle. V tomto případě ekonomické subjekty nevnímají centrální banku jako chybující instituci, sledující však stále vyhlášený inflační cíl, ale jako instituci, která ve skutečnosti sleduje jiný cíl a tolik nechybuje. V následující části textu proto diskutujeme odhad inflačního cíle jako nepozorované (stavové) veličiny v situaci, kdy centrální banka pozoruje stav světa, nedělá chyby při nastavování měnové politiky a ostatní ekonomické subjekty ji také takto vnímají.

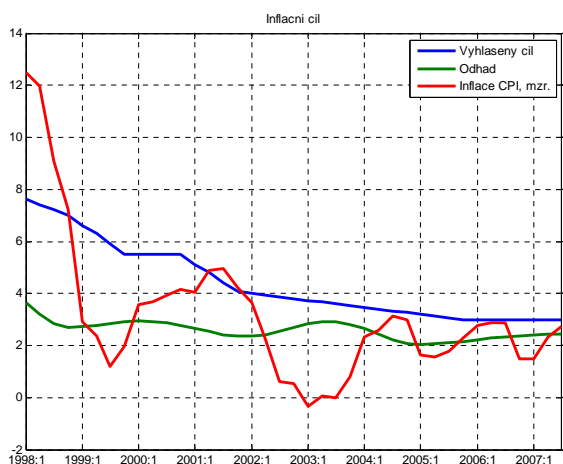
#### 4. INFLAČNÍ CÍL JAKO NEPOZOROVANÁ VELIČINA

Než však přistoupíme k diskuzi samotného odhadu, je potřeba zopakovat, že takto odhadnutý inflační cíl je cíl, který ekonomické subjekty vnímají jako skutečný cíl centrální banky, a zároveň jde o cíl centrální bankou opravdu sledovaný. Pochopitelně, ideální by bylo odhadnout jakýsi implicitní inflační cíl, o kterém se ekonomické subjekty domnívají, že jej centrální banka sleduje, přičemž ta by ve skutečnosti sledovala onen oficiálně vyhlášený, a existovala by možnost chyb (měnověpolitických šoků). Současná ekonomická literatura v oblasti heterogenních očekávání a informací je nicméně teprve v začátcích a neposkytuje dostatečně robustní analytický aparát pro praktickou aplikaci s reálnými daty.

Odhad inflačního cíle je společně s vyhlášeným cílem a inflací zachycen grafem 3. Robustnost odhadu je přitom odvozována od stability odhadu trajektorií ostatních nepozorovaných veličin (zejména technologických trendů), ve srovnání se situací, kdy cíl je pozorován a existuje možnost měnověpolitických chyb. Jinými slovy, důvěryhodnost odhadu je odvozena od identického odhadu průběhu hospodářského cyklu.

Na první pohled je evidentní, že odhadnutý cíl se v celém analyzovaném období pohybuje pod úrovní vyhlášeného cíle, přičemž absolutní rozdíl mezi oběma se v čase snižuje. Počátek odhadu může být pochopitelně ovlivněn jednak prudkou pozorovanou desinflací v letech 1998 a 1999 a jednak naší aproximací inflačního cíle, který byl ve skutečnosti vyhlášen v čisté inflaci jen pro konec příslušných let a navíc jako koridor.<sup>9</sup> Od roku 2002, kdy již existuje explicitní spojitá trajektorie inflačního cíle, se odhadnutý cíl pohybuje v pásmu mezi 2 a 3 %. Odhad inflačního cíle je možné interpretovat jako vysvětlení chování centrální banky při zachování odhadu hospodářského cyklu a neexistenci chyb při provádění měnové politiky.

<sup>9</sup> Podrobnou historii inflačních cílů ČNB je možné nalézt v Kotlán a Navrátil (2003) nebo nověji v Holub a Hurník (2008). Aproximace inflačního cíle v celkové inflaci před rokem 2002 vychází z vyhlášených cílů pro čistou inflaci. Ke středu těchto cílů (cíle byly vyhlášovány jako koridor) je přičten 1 p.b. jako odhad průměrného příspěvku regulovaných cen a cíle jsou interpolovány do jednotlivých čtvrtletí lineárním trendem (cíle byly vyhlášovány pro konec roku).

**Graf 3: Inflace, vyhlášený inflační cíl a jeho odhad (v %)**


Zdroj: Vlastní výpočty.

## 5. ZÁVĚR

Česká národní banka zavedla režim inflačního cílování efektivně od počátku roku 1998, přičemž hned v průběhu podzimu téhož roku pozorovaná inflace výrazným způsobem klesla pod inflační cíl vyhlášený pro konec téhož roku. K podstřelení inflačních cílů definovaných pro konec daného roku následně došlo také v letech 1999 a 2000. Holub a Hurník (2008) dále uvádějí, že v období od ledna 2002, kdy byl zaveden kontinuální cíl, až do konce roku 2007 se inflace nacházela v 90 % času po středem inflačního cíle a v 51 % času dokonce po jeho spodním tolerančním intervalem.

Výše nastíněná historie dosahování inflačních cílů nutně evokuje otázku příčin jejich podstřelování včetně pochopitelného důrazu na roli samotné měnové politiky. Tato stať se pokouší tuto otázku zodpovědět pohledem dynamického modelu všeobecné rovnováhy konstruovaného pro popis české ekonomiky.

*Silným závěrem* naší analýzy je odhad strukturálních ekonomických šoků, z kterého vyplývá, že od počátku roku 1998 byla měnová politika v třech obdobích restriktivnější, než by odpovídalo pozorovanému stavu světa a vyhlášenému inflačnímu cíli. První období trvalo od druhého čtvrtletí 1998 do prvního čtvrtletí 1999, druhé pak od třetího čtvrtletí 2001 do druhého čtvrtletí 2003 a konečně třetí od třetího čtvrtletí 2004 do konce roku 2005. V jednom období, od třetího čtvrtletí 2003 až do druhého čtvrtletí 2004, naopak identifikujeme uvolněnější měnovou politiku.

*Slabým závěrem* je náš názor, že v prvním případě se nejspíš jednalo o pomalou reakci na odeznívající předchozí proinflační šok, v druhé případě o pomalou reakci na probíhající kurzový apreciační šok a v třetím případě o nesprávné nasměrování úrokových sazeb v době, kdy k tomu již nebyl důvod.

Vzhledem k poměrně častému pozorování kladných měnověpolitických šoků v minulosti je možné, že inflační cíl ekonomických subjektů se odchýlil od inflačního cíle vyhlášeného centrální bankou. Ačkoliv tuto hypotézu nelze testovat zcela korektním přístupem, určitou aproximací této situace může být náš experiment s nepozorovaným inflačním cílem. Inflačním cílem, který touto optikou dobře vysvětluje chování centrální banky, je cíl oscilující mezi 2 a 3 % v období od roku 2002.

## REFERENCE

- ANDRLE, M., T. HLÉDIK, O. KAMENÍK A J. VLČEK (2008): "Putting in Use the New Structural Model of the Czech National Bank," Proceeding CNB Working paper, available via internet: [http://www.iw.uni-bonn.de/content/institut/summerschool/andrl\\_cnb\\_wp\\_2007.pdf](http://www.iw.uni-bonn.de/content/institut/summerschool/andrl_cnb_wp_2007.pdf).
- BENEŠ, J., T. HLÉDIK, M. KUMHOFF A D. VÁVRA (2005): "An Economy in Transition and DSGE: What the Czech National Bank's New Projection Model Needs," Working Paper Series 12, Czech National Bank.
- BLANCHARD, O. J. A C. M. KAHN (1980): "The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations," *Econometrica*, Vol. 48, No. 5, p. 1305-1312.
- DE JONG, P. (1991): "The Diffuse Kalman filter," *The Annals of Statistics*, 19(2), p. 1073-1083.
- HAMILTON, J. D. (1994): *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton.
- HARVEY, A. C. (1989): *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*, Cambridge University Press, Cambridge.
- HOLUB, T. A J. HURNÍK (2008): "Ten Years of Czech Inflation Targeting: Missed Targets and Anchored Expectations," *Emerging Economies Finance and Trade* (forthcoming).
- GEWEKE, J. (1999): "Computational Experiments and Reality," Society for Computational Economics, Computing in Economics and Finance No. 401.
- KING, R. A M. WATSON (1996) "Money, Prices, Interest Rates and the Business Cycle," *Review of Economics and Statistics*, 78, p. 35-53.
- KIM, J. (2003): "Functional equivalence between intertemporal and multisectoral investment adjustment costs," *Journal of Economics Dynamics & Control*, 27, p. 533-549.
- KOTLÁN, V. A D. NAVRÁTIL (2003): "Inflation Targeting as a Stabilisation Tool: Its Design and Performance in the Czech Republic," *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 53, No. 5-6, p. 220-242.
- LUCAS, R. (1976). "Econometric Policy Evaluation: A Critique," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, p. 19-46.
- SCHMIDT-GROHÉ, S. A M. URIBE (2003): "Closing Small Open Economy Models," *Journal of International Economics*, 61, p. 163-185.
- YAARI, M. (1965): "Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer," *The Review of Economic Studies*, 32, p. 137-150.
- UHLIG, H. (1995): "A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily," Discussion Paper 97, Tilburg University, Center for Economic Research.