

MODELÝ NEPOZOROVANÝCH KOMPONENT PRO ODHAD PRODUKČNÍ MEZERY ČESKÉ EKONOMIKY

Dana Kloudová¹

¹*Vysoká škola ekonomická v Praze, Národohospodářská fakulta, Nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3
Email: xklod06@vse.cz*

Abstract: Output gap belongs between important indicator of central banks by their executing monetary policy despite output gap is an unobservable variable. Because of importance of accurate measurement of output gap, there are more methods for estimation. The aim of this paper is to discover if univariate and multivariate unobserved components models contribute to more precise measurement of output gap. For confirmation or refusal of this hypothesis, Clark's model (1989) and Kuttner's model (1994) will be used. All two models will be analysed and their advantages and disadvantages will be shown. Results of estimations will be compared with papers dealing with output gap for Czech economy. Then, the ability of output gap to forecast inflation will be analysed. At last, multivariate unobserved components model will be labeled after some tests as the most suitable method for estimation of output gap.

Keywords: Hodrick-Prescott filter, Kalman filter, output gap, state-space form, unobserved-components model.

JEL classification: C53, E32, E37

Doručeno redakci: 17.12.2012; Recenzováno: 26.2.2013; 20.2.2013; Schváleno k publikování: 19.6.2013

Úvod

Pro správné zhodnocení současného stavu ekonomiky a tomu odpovídající monetární rozhodnutí centrálních bank s cílem udržet makroekonomické proměnné na jejich přirozené úrovni, používá řada centrálních bank potenciální produkt a produkční mezeru. Potenciální produkt lze definovat jako maximální produkt, který ekonomika dokáže vyprodukovat, aniž by docházelo k nárůstu inflace. Odchylkou aktuálního produktu od jeho potenciální úrovně je pak produkční mezera. Ta slouží pro správné posouzení současného stavu ekonomiky a pro předpokládaný vývoj inflačních tlaků v ekonomice. Pokud např. aktuální produkt bude převyšovat potenciální produkt, tedy v ekonomice bude kladná produkční mezera, bude to implikovat inflační tlaky a inflace poroste. Naopak, v případě záporné produkční mezery budou v ekonomice deflační tlaky a inflace poklesne. Navíc produkční mezera má využití i při výpočtu sezónně očištěného rozpočtového deficitu.

Produkční mezera tedy hraje při rozhodování centrálních bank s cílem udržet stabilitu ekonomiky důležitý význam a je nutné získat správné údaje tohoto ukazatele. Tento požadavek ovšem naráží na značné problémy, protože jak potenciální produkt, tak i produkční mezera jsou nepozorovatelné veličiny a nelze je jednoznačně změřit, spíše jenom odhadovat. Ačkoliv v průběhu relativně dlouhodobého výzkumu odhadování potenciálního produktu a produkční mezery sice bylo vyvinuto hned několik metod odhadů, neexistuje vědecký konsensus o vybrané metodě odhadu produkční mezery, kterou lze jednoznačně označit jako metodu pro odhad produkční mezery nejvhodnější.

Obecně lze rozdělit metody odhadu produkční mezery do čtyř základních skupin. První skupinu reprezentují jednorozměrné metody odhadu, druhou vícerozměrné metody, třetí strukturální metody a čtvrtou metodou je metoda přímého měření cyklu ze získaných dat ze šetření. Každá z metod odhadu přitom disponuje svými silnými i slabými stránkami. Pro jednorozměrné metody je charakteristická jejich nenáročnost na vstupní data i v samotném

postupu odhadu. Na druhé straně jejich nenáročnost na vstupní data často spočívající v požadavku pouze na jednu časovou řadu, se může jevit i jako jejich nedostatek, protože přináší možné výrazné zkreslení výsledků odhadu. Silný statistický rámec, kterým tyto metody odhadu disponují, totiž nezahrnuje v sobě žádnou ekonomickou teorii, která by vysvětlovala průběh cyklu. To platí rovněž i pro nejčastěji používanou metodu odhadu u řady národních i nadnárodních institucí, Hodrick-Prescottův (HP) filtr (Hodrick a Prescott, 1997). Ten vedle jeho nenáročnosti na vstupní data spočívající pouze v požadavku časové řady reálného produktu dané ekonomiky a snadné aplikace, disponuje řadou nedostatků. Tak např. problémem při odhadu je samotné stanovení parametru vyhlazení λ . Hodrick a Prescott (Hodrick a Prescott, 1997) sice pro ekonomiku USA doporučovali používat $\lambda = 100$ pro roční, $\lambda = 1600$ pro čtvrtletní a $\lambda = 14\,400$ pro denní data, nicméně takovéto nastavení parametru λ nemusí být vhodné pro jiné ekonomiky. Např. Ravn a Uhlig (1997) poukázali na tuto nejistotu tvrzením, že pokud se nastaví $\lambda = 10$ pro roční data, dosáhne se stejné trajektorie nepozorovaných stavů, jako když se nastaví parametr vyhlazení $\lambda = 1600$ pro čtvrtletní data. HP filtr také rovněž může generovat neexistující cykly, na co poukázali Harvey a Jaeger (1993) a Cogley a Nason (1995). Tento filtr disponuje i tzv. problémem vychýlenosti dat, který nastává zejména, pokud sledovaný hospodářský cyklus začíná a končí v jiných fázích cyklu.

Nepřítomnost ekonomických teorií u jednorozměrných metod řeší tzv. vícerozměrné metody, které už v sobě mají zakomponované nějaké ekonomické teorie, jako je tomu např. u vícerozměrného HP filtru nebo u vícerozměrné Beveridge-Nelson (BN) dekompozici (Beveridge a Nelson, 1981). Tyto metody už přinášejí přesnější odhady produkční mezery, které odpovídají už i ekonomickým kritériím.

Třetí skupinou jsou pak strukturální metody, zejména produkční funkce a strukturální VAR modely (SVAR). U produkční funkce se předpokládá, že agregovaná produkční funkce bude popisovat nabídkovou stranu ekonomiky, zatímco produkt bude určen vstupními faktory kapitálu a práce, a dále bude produkt určen ještě danou technologií. Vedle relativně snadného postupu v odhadu produkční mezery spočívá výhoda této metody odhadu v tom, že umožňuje zkoumat závislost vývoje trendu od vstupních faktorů v produkční funkci. Nevýhodou této metody jsou ovšem vstupní data samotná, protože celková produktivita faktorů patří mezi nepozorovatelné veličiny a rovněž definice a způsob získávání dat kapitálové zásoby je sporný. Navíc existuje několik typů produkčních funkcí a je problematické určit, která konkrétní funkce je vhodná pro odhad produkční mezery naší ekonomiky. SVAR modely mají v sobě kromě ekonomických teorií zavedeny ještě dlouhodobá omezení určitých proměnných v modelu, které umožňují přesnější a lépe vysvětlitelný odhad produkční mezery. Problémem této metody je ovšem relativně náročný odhad produkční mezery a výsledky závislé na volbě modelu samotného.

Čtvrtou skupinu tvoří metoda přímého měření, u které se využívají výběrová šetření. Tato metoda se neřadí mezi často používané, zejména z důvodů několika nedostatků. Mezi ně lze zařadit např. podmínku krátkého období, kdy jsou ještě výrobní technologie fixní a vstupy komplementární. Výsledky výběrových šetření můžou být rovněž značně nespolehlivé, protože nezahrnuje všechny sektory ekonomiky a navíc výsledky z průzkumů často bývají subjektivní. Další nevýhodou této metody je, že nezahrnuje vliv investic.

Nevýhodou dřívějších specifikací trendové složky produktu byl i předpoklad, že vykazuje lineární trend. Nelson a Plosser (1982) nesouhlasili s tvrzením nestacionarity ekonomických proměnných a navrhli jejich první diferenciaci, čím by byl zaveden předpoklad, že trendová

složka produktu sleduje náhodnou procházku s driftem. Cílem tohoto článku bude vyvrácení či potvrzení hypotézy, zdali jednorozměrné a vícerozměrné modely nepozorovaných komponent vedou k přesnějším odhadům produkční mezery. Tato metoda odhadu potenciálního produktu a produkční mezery vychází ze základního předpokladu, dle kterého pozorovatelné proměnné jsou složeny ze dvou či více proměnných, které jsou nepozorovatelné, a že nepozorovatelné proměnné můžou být identifikovány za předpokladu, že tyto proměnné ovlivňují pozorovatelné proměnné.¹ Modely nepozorovaných komponent (UC) tedy dokážou rozložit sezónně očištěnou časovou řadu na její dvě složky: trendovou a cyklickou. U obou modelů jsou pak využity tzv. stavové reprezentace a poté s využitím Kalmanova filtru proveden nejlepší odhad nepozorovaných stavů systémů při známých parametrech tohoto systému.

UC modely pro odhad trendové a cyklické složky HDP lze rozdělit do dvou základních skupin. První představují UC modely založené na statistických principech, zatímco druhou skupinu už reprezentují modely, které mají v sobě už zakomponované jisté makroekonomické vztahy, jako například Phillipsovu křivku či Okunův zákon. Výsledky odhadů už tedy nezávisí pouze na statistickými principy odhadnutých datech, ale už i na ekonomických zákonitostech. King a kol. (1991), Proietti (1997) zase poukázali, že UC modely v porovnání s Beveridge-Nelson (BN) (Beveridge a Nelson, 1981) dekompozicí umožňují větší dynamiku vzájemné interakce mezi pozorovanými a nepozorovanými veličinami, co umožňuje přesnější a spolehlivější výsledky odhadu.

Článek má následující strukturu: po předcházejícím úvodu a obecném představení UC modelů bude nejdříve v kapitole 1 teoreticky analyzován jeden jednorozměrný UC model. V kapitole 2. bude následně představen jeden vícerozměrný UC model, kterým bude odhadována produkční mezera pro českou ekonomiku. 3. kapitola se bude zabývat daty použitými při odhadu produkční mezery. Oba testy budou následně podrobeny analýze a zhodnoceny jejich kladné i záporné stránky. Výsledky odhadů budou porovnány se studiemi zabývající se touto metodou odhadu pro českou ekonomiku a bude zhodnoceno jejich možné využití pro centrální banku.

1 Jednorozměrné modely nepozorovaných komponent

Watsonův model (1986) pro rozložení HDP na trendovou a cyklickou složku je založen na striktně statistickém principu a lze jej popsat následujícími rovnicemi²:

$$y_t = y_t^p + y_t^c \quad (1)$$

Aktuální produkt y_t lze tedy rozdělit na jeho trendovou (potenciální) y_t^p a cyklickou složku y_t^c . Potenciální produkt y_t^p sleduje náhodnou procházku s driftem, přičemž μ_t reprezentuje míru růstu potenciálního produktu a kde pro náhodnou složku platí $\varepsilon_t^y \sim N(0, \sigma_y^2)$:

$$y_t^p = y_{t-1}^p + \mu_{t-1} + \varepsilon_t^y \quad (2)$$

Clark (1989) pozměnil Watsonův model (1986) tak, že bylo μ_t dovoleno v průběhu času se měnit. Drift parametr bude následovat náhodnou procházku, kde pro náhodnou složku platí

¹ U UC modelů se tedy předpokládá určitý způsob chování nepozorovatelných proměnných.

² Malá písmena představují logaritmy proměnných

$\varepsilon_t^\mu \sim N(0, \sigma_\mu^2)$, přičemž, kdyby σ_y^2 bylo nulové, míra růstu potenciálního produktu by byla konstantní (jako u Watsona (1986))³:

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu \quad (3)$$

Cyklickou složku aktuálního produktu reprezentuje rovnice (4), přičemž platí, že cyklická složka odpovídá AR (2) procesu a závisí na historických realizovaných hodnotách a náhodné složce:

$$y_t^c = \rho_1 y_{t-1}^c + \rho_2 y_{t-2}^c + \varepsilon_t^c \quad (4)$$

ρ_1, ρ_2 jsou koeficienty a pro náhodnou složku platí $\varepsilon_t^c \sim N(0, \sigma_c^2)$. Zavedením jistých omezení na parametry lze přitom získat Hodrick-Prescottův filtr (1997), jak demonstrovali King a Rebelo (1993).

Následně bude UC model přepsán do modelu ve stavovém tvaru. Vektor odhadovaných nepozorovaných stavových proměnných X_t^T je následující:

$$X_t^T = [y_t^p \quad y_t^c \quad y_{t-1}^c \quad \mu_t] \quad (5)$$

přičemž X_t^T je maticí přechodu X_t . Vektor H je definován takto:

$$H = [1 \quad 1 \quad 0 \quad 0] \quad (6)$$

Poté lze pro aktuální produkt psát, že je lineární kombinací nepozorovatelných proměnných potenciálního produktu a produkční mezery:

$$y_t = HX_t \quad (7)$$

Pro matici X_t se bude dále předpokládat, že pro ni platí následující vztah:

$$X_t = FX_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (8)$$

kde pro matici přechodu F platí:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \rho_1 & \rho_2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Vektor náhodných složek je potom následující:

$$\varepsilon_t^T = [\varepsilon_t^y \quad \varepsilon_t^c \quad 0 \quad \varepsilon_t^\mu] \quad (10)$$

³ Gerlach a Smets (1997) ukázali, že Watsonův předpoklad konstantní míry růstu potenciálního produktu sice platí pro ekonomiku USA, ovšem uplatnění tohoto předpokladu na jiné ekonomiky může mít nepříznivý vliv na odhad proměnných.

Model ve stavovém tvaru má tedy následující tvar:

$$\begin{bmatrix} y_t^p \\ y_t^c \\ y_{t-1}^c \\ \mu_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \rho_1 & \rho_2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^p \\ y_{t-1}^c \\ y_{t-2}^c \\ \mu_{1-t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^c \\ 0 \\ \varepsilon_t^\mu \end{bmatrix} \quad (11)$$

Kalmanův filtr následně umožnil provést filtraci nepozorovaných stavů systému při známých parametrech tohoto systému.⁴

2 Vícerozměrný model nepozorovaných komponentů

Prvním analyzovaným UC modelem v tomto článku bude tedy Watsonův model (1986) rozšířený o předpoklad, že míra růstu potenciálního produktu se bude v čase měnit, dle kterého trendová složka produktu sleduje náhodnou procházku s konstantním driftem. Vícerozměrné UC modely kromě statistického rámce v sobě mají zakomponovanou jistou ekonomickou teorii. V tomto článku bude vícerozměrný UC model dvourozměrný dle Kuttnera (1994), který kromě rovnic (1) – (4) do modelu ještě zakomponoval Phillipsovu křivku, vyjadřující vztah mezi produkční mezerou a inflací, kterou by měla být ilustrována nabídková strana ekonomiky. Dvourozměrný model lze tedy popsat následujícím systémem rovnic:

$$y_t = y_t^p + y_t^c \quad (12)$$

$$y_t^p = y_t^p + \mu_{t-1} + \varepsilon_t^y \quad (13)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t^\mu \quad (14)$$

$$y_t^c = \rho_1 y_{t-1}^c + \rho_2 y_{t-2}^c + \varepsilon_t^c \quad (15)$$

$$\pi_t = \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 \pi_{t-2} + \gamma y_{t-1}^c + v_t \quad (16)$$

Proměnná $\Delta\pi_t$ v rovnici (17) popisující vztah mezi produkční mezerou a inflací představuje logaritmickou diferenci sezónně očištěného CPI ve čtvrtletních intervalech. Pro rozlišení různých cenových vlivů byla do modelu zahrnuta dvě zpoždění. Dvě zpoždění inflace ve čtvrtletních intervalech přitom reprezentují cenové zpoždění způsobené z uzavřených kontraktů, menu costs nebo dalších důvodů způsobující strnulost cen v krátkém období. v_t zase představují náhodné šoky.

Bivarianční UC model je poté přepsán do state-space formy dle principu u univariančního UC modelu a vypadá následovně:

$$\begin{bmatrix} y_t^p \\ y_t^c \\ y_{t-1}^c \\ \mu_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \rho_1 & \rho_2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^p \\ y_{t-1}^c \\ y_{t-2}^c \\ \mu_{1-t} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^y \\ \varepsilon_t^c \\ 0 \\ \varepsilon_t^\mu \\ v_t \end{bmatrix} \quad (17)$$

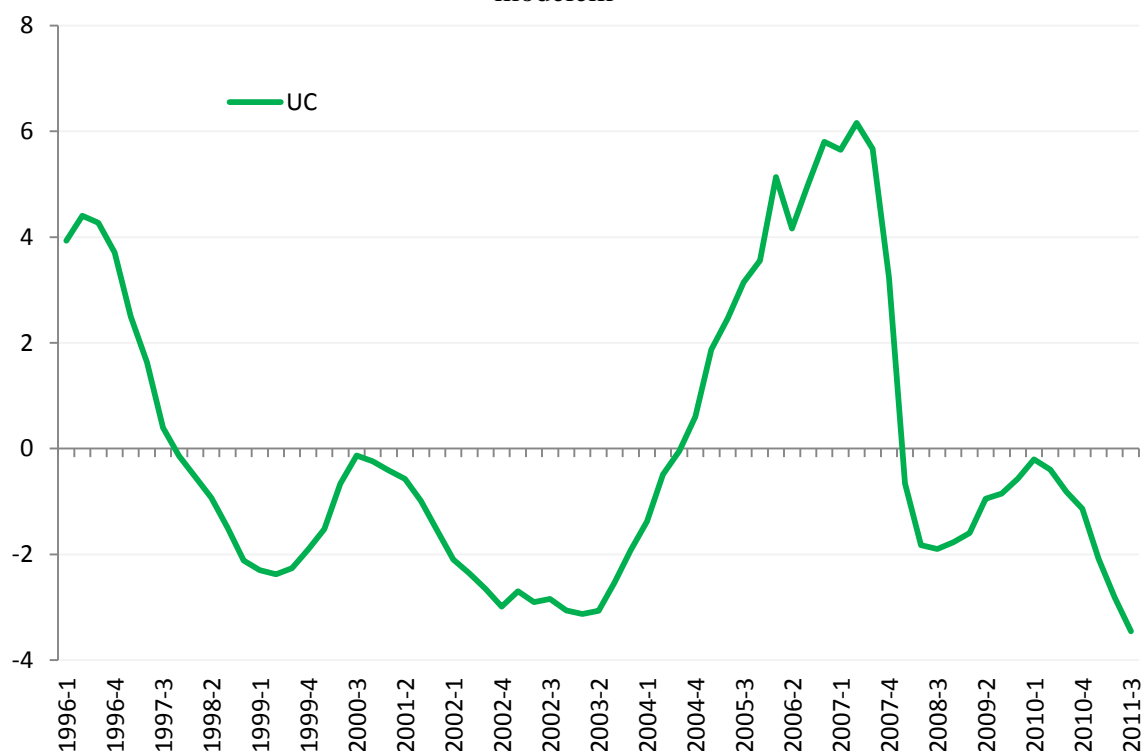
3 Data a výsledky

Tato část článku se bude zabývat nejdříve popisem vstupních dat, která byla využita v modelech pro odhad produkční mezery, a následně prezentací výsledků odhadů produkční

⁴ S využitím vlastností náhodných složek stanových rovnic a rovnic měření lze přistoupit k vyhodnocení věrohodnostní funkci modelu. V rámci iteračního Kalmanova filtru lze poté hledat parametry maximalizující věrohodnostní funkci. Poté se opakuje metoda filtrace do doby, dokud algoritmus nezkonverguje.

mezery. Všechna data použita v této práci se vztahují na ekonomiku České republiky. Délka období představovala rozmezí 1995Q1 – 2012Q2 ve čtvrtletních intervalech, přičemž délka tohoto analyzovaného období byla zvolena zejména na základě dostupnosti věrohodných dat. Základní časovou řadou, která byla do analýzy zahrnuta, byla časová řada sezónně očištěného čtvrtletního HDP. Inflace byla měřena jako index spotřebitelských cen (CPI), rovněž sezónně očištěná a ve čtvrtletních intervalech. Malá písmena proměnných představují logaritmy proměnných. Data čtvrtletního HDP a CPI byla čerpána z databáze Českého statistického úřadu. Nejdříve byla produkční mezeza odhadována pomocí jednorozměrného UC modelu, který jako vstupní data požadoval pouze časovou řadu HDP. Výsledky odhadu v procentech potenciálního produktu jsou poté zaneseny do grafu č. 1 znázorňujícího produkční mezeru pro českou ekonomiku ve čtvrtletních intervalech 1995Q1 – 2011Q3.

Obrázek 1: Produkční mezeza pro českou ekonomiku odhadovaná jednorozměrným UC modelem



Zdroj: původní data z ČSÚ, následně vlastní výpočty

Výsledky odhadovaných maxim věrohodnostních funkcí jsou zaneseny do tabulky č. 1. Do ní byly následně zaneseny i výsledky pro vícerozměrný model:

Tabulka 1: Maxima věrohodnostních funkcí

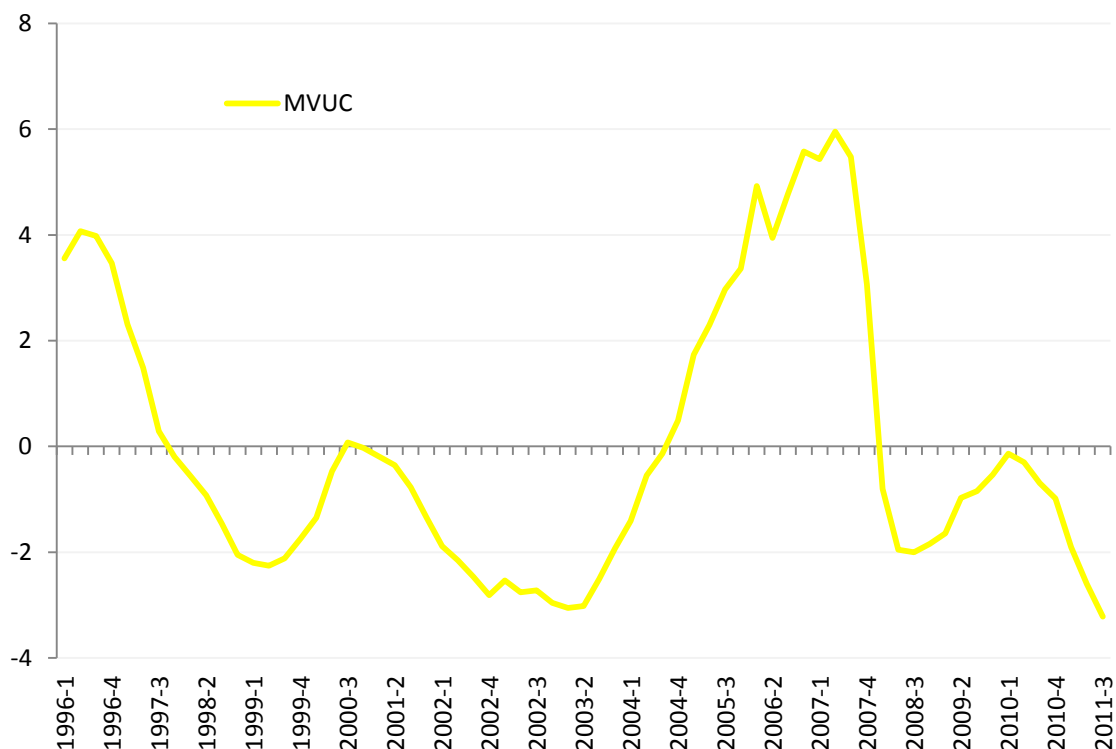
UC model	ρ_1	ρ_2	α_1	α_2	γ
univarianční	0,72 (3.59)	0,21 (3.45)			
multivarianční	0,78 (4.01)	0,2 (3.19)	0,312 (6.31)	0,238 (4.54)	0,193 (2.58)

Pozn.: v závorkách jsou uvedeny t-statistiky

Zdroj: původní data z ČSÚ, následně vlastní výpočty

Pokud jednotka produkční mezery bude definována jako procento potenciálního produktu, potom odhadovaný koeficient produkční mezery bude indikovat, že jednorázové zvýšení produktu nad potenciál zvýší v následujícím čtvrtletí inflaci přibližně o 0,20%. Suma koeficientů zpožděných inflací generovala výsledek 0,51, což ukazuje na relativně vysokou persistenci inflace. Grafické znázornění produkční mezery pro českou ekonomiku v procentech potenciálního produktu odhadované vícerozměrným modelem znázorňuje graf č. 2.

Obrázek 2: Produkční mezera pro českou ekonomiku odhadovaná vícerozměrným UC modelem



Zdroj: původní data z ČSÚ, následně vlastní výpočty

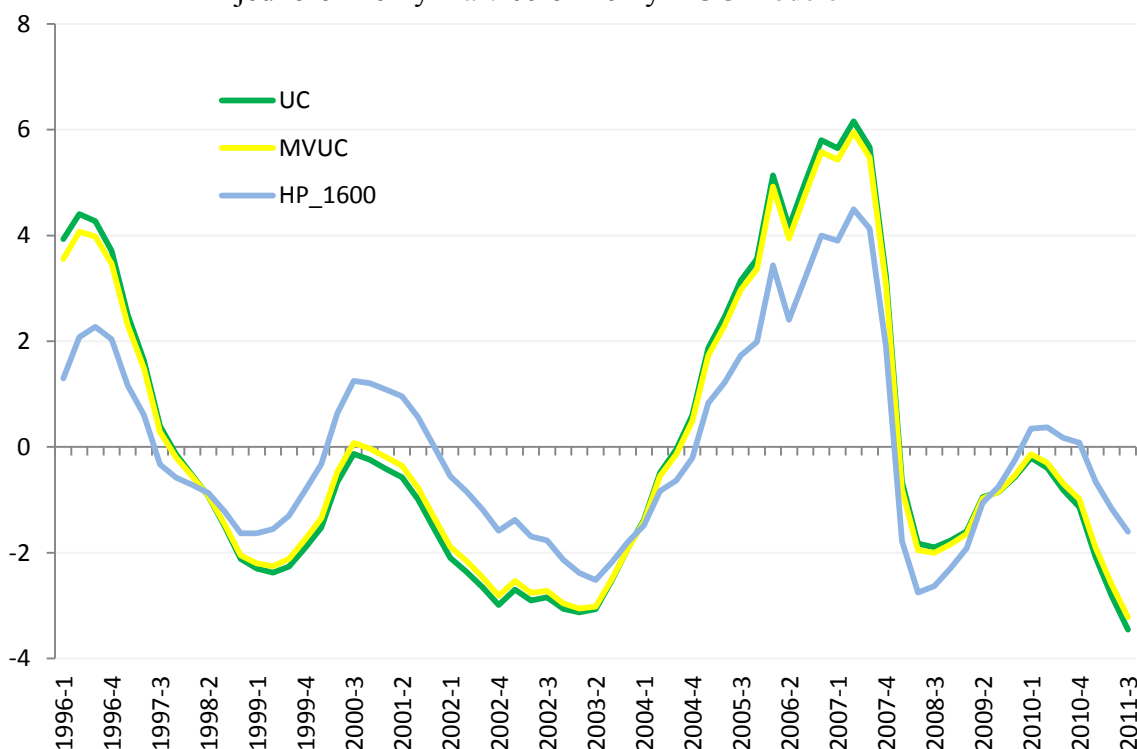
Mezi kladné stránky modelů nepozorovaných komponentů patří, že se u nich nevyskytuje tzv. problém s koncovými daty, že bere v potaz vzájemnou interakci proměnných a je u něj málo patrné podléhání předchozímu vývoji veličin. U vícerozměrného UC modelu odhad není založen pouze na statistických principech, nýbrž je do modelu zakomponovaná už i ekonomická teorie, která by měla pomoci zohlednit realističtější průběh produkční mezery. Na druhé straně jsou výsledky odhadů ale závislé na odhadech počátečních stavů, rovněž i na zvolených hodnotách parametrů (Beneš a kol., 2005).

Výsledky obou UC modelů byly nakonec spolu navzájem porovnány a zaneseny do grafu č. 3. Spolu s nimi byla do grafu zanesena i produkční mezera odhadovaná HP filtrem jako jedním z nejčastěji používaných metod odhadu produkční mezery. Je vidět, že žádná z možných kombinací dvojic neodhadne nepozorované stavy na stejných trajektoriích, což opět potvrdilo tvrzení z předešlých výzkumů produkční mezery⁵. Jak je ale možno vidět z grafu, všechny tři

⁵ Veškerá literatura zabývající se odhadem produkční mezery souhlasí s tvrzením, že neexistuje žádná kombinace dvou metod produkční mezery, která by přinesla naprosto stejné odhadované hodnoty produkční mezery pro tu samou ekonomiku. Pro srovnání viz např. Cerra a Saxena (2000), de Masi (1997), Dupasquier, Guay a St – Amant (1997).

metody odhadu produkční mezery vykázaly stejný průběh a i minima, resp. maxima cyklů bylo dosaženo přibližně ve stejných čtvrtletích. Výsledky průběhů produkčních mezer jsou srovnatelné se studiemi, zabývající se odhadem produkční mezery pro českou ekonomiku pro dané sledované období (např. Beneš a N'Diaye, 2004, Hájková a Hurník, 2007). Žádné z těchto studií ovšem nezachycují závěrečné období spojené s ekonomickým útlumem, proto pro srovnání byla použita produkční mezeru dle ČNB. Výsledky srovnání přinesly podobné výsledky: přibližně od 2008Q3 se pohyboval aktuální produkt pod potenciálem, což by odpovídalo skutečnosti. Na druhé straně HP filtr v krátkém období v 2009Q4-2010Q4 odhadl nepatrnou kladnou produkční mezeru i navzdory probíhající finanční krizi.

Obrázek 3: Produkční mezeru pro českou ekonomiku odhadovaná HP filtrem, jednorozměrným a vícerozměrným UC modelem



Zdroj: původní data z ČSÚ, následně vlastní výpočty

Výsledky odhadů tedy naznačily, že produkční mezeru nelze odhadovat s naprostou přesností. Přesto patří produkční mezeru mezi důležité ukazatele pro centrální banku a je proto nezbytné stanovit metodu, která by odhadovala produkční mezeru s nejvyšší přesností. Výhody i nevýhody všech tří metod byly uvedeny výše, nicméně je nutno přihlídnout i k jiným kritériím, které by přispěly k správnému výběru produkční mezery. Hjelm a Jönsson (2010) za nejdůležitější kritérium pro zvolení produkční mezery považovali předpověď inflace, která je uvedena níže.

Pro analýzu předpovědi inflace je použit model dle Coe a McDermott (1997):

$$\pi_t = \alpha_1 + \sum_{k=0}^p \beta_{1k} \text{mezer}_{t-k} + \epsilon_{1t} \quad (18)$$

kde π_t je logaritmická difference indexu spotřebitelských cen, mezer_{t-k} je logaritmická difference mezi aktuálním a potenciálním produktem a β_{1k} je suma koeficientů. Pro porovnání přesnosti předpovědi inflace byla využita statistika RMSE (neboli odmocnina ze střední

kvadratické chyby⁶). Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 2. Je z ní vidět, že dle této statistiky se jako nejvhodnější jeví metoda vícerozměrného modelu nepozorovatelných komponentů.

Tabulka 2: RMSE statistika, závislá proměnná: inflace

HP	0,98
UC	0,97
MVUC	0,95

Zdroj: původní data z ČSÚ, následně vlastní výpočty

Vhodnost MVUC metody odhadu produkční mezery potvrzuje i skutečnost, že tato metoda disponuje ekonomickými teoriemi, které připívají ke správnému vysvětlení průběhu produkční mezery. Toto stanovisko by mohla potvrdit i skutečnost, že zatímco během finanční krize v nedávných letech HP filtr odhadl kladnou produkční mezeru, tato metoda odhadla realističtější odhad, který více odpovídá skutečnosti, že během krize aktuální produkt nedosahuje na potenciální produkt. Z uvedených důvodů lze tedy považovat za nejvhodnější z uvedených metod metodu vícerozměrného modelu nepozorovaných komponent.⁷

Závěr

Produkční mezera patří mezi významné ukazatele používané centrální bankou pro zhodnocení současného stavu ekonomiky a při rozhodování o měnověpolitických rozhodnutích. Velkým nedostatkem tohoto ukazatele ovšem je, že se jedná o nepozorovanou proměnnou a je nutno tuto proměnnou odhadovat. Pro snížení nepřesnosti odhadu se používají několik metod odhadu, které lze rozdělit do tří skupin, jednorozměrné metody, strukturální metody a vícerozměrné metody. Cílem tohoto článku bylo potvrdit či vyvrátit hypotézu, že jednorozměrné a vícerozměrné modely nepozorovaných komponent přispívají k správnému odhadu produkční mezery. Pro analýzu byly vybrány dva modely nepozorovaných komponent: Clarkův model (1986) a Kuttnerův model (1994). Pro porovnání výsledků odhadů byl do analýzy přidán ještě HP filtr, který je používán řadou národních i nadnárodních institucí pro odhad produkční mezery. Výsledky odhadů ukázaly, že produkční mezeru nelze měřit s jednoznačnou přesností, nepozorované stavy nebyly totiž odhadnuty na stejných trajektoriích. Výsledky odhadů se přitom shodovaly se staršími studiemi zabývajícími se odhady produkční mezery pro českou ekonomiku. Tyto odhady ovšem nezachycují poslední léta zatížená finanční krizí a proto pro srovnání byla použita produkční mezera odhadnuta ČNB, přičemž nepozorované stavy vykázaly velmi podobný průběh trajektorie. Vzhledem k vlastnostem tří porovnaných metod odhadů je nejlepší vhodnou metodou vícerozměrný model nepozorovaných komponentů. Tato metoda, na rozdíl od jednorozměrného modelu nepozorovaných komponentů a HP filtru, už nepracuje pouze na statistických principech, ale má v sobě zahrnutou už i ekonomickou teorii, která přispívá k přesnějšímu odhadu produkční mezery. Model Phillipsovy křivky potvrdil, že inflace v sobě zahrnuje inflace o produkční mezery. Při pohledu na průběh trajektorií nepozorovaných stavů se i jako realističtější jeví skutečnost, že v období finanční krize reálný produkt nedosahoval na potenciální produkt, tedy že v ekonomice byla záporná produkční mezera. Naopak HP filtr v krátkém období 2009Q4-2010Q4 odhadl kladnou produkční mezeru. To ovšem neodpovídá

⁶ Podobně jako u Hjelma a Jönssona (2010).

⁷ MVUC model jako nejvhodnější metoda pro odhad produkční mezery Švédska vyšel i Hjelmovi a Jönssonovi (2010). Studie zabývající se výběrem nejvhodnější produkční mezery pro českou ekonomiku touto metodologií nejsou známy. Dostupné studie spíše jenom komentují postup odhadů než metodiku výběru produkční mezery.

tehdy probíhající finanční krizi, kdy ekonomika nevyužívala všech dostupných kapacit. I z tohoto důvodu se jako spolehlivější odhad jeví model nepozorovaných komponentů. Dle Hjelma a Jönssona (2010) je ale nejdůležitější u výběru produkční mezery její schopnost předpovědi inflace. Pro tento účel byl použit model dle Coe a McDermott (1997). Pro srovnání schopnosti předpovědi inflace byla využita statistika RMSE (neboli odmocnina ze střední kvadratické chyby). Ta potvrdila, že nejvhodnější metodou produkční mezery je vícerozměrný model nepozorovaných komponent. Z výše uvedených důvodů lze tedy potvrdit hypotézu, že vícerozměrný model nepozorovaných komponent nejlépe přispívá k přesnosti odhadu produkční mezery a lze jej tedy doporučit národním i nadnárodním organizacím jako metodu vhodnou k odhadu produkční mezery pro českou ekonomiku.

Literatura

- [1] BENEŠ, J. and P. N'DIAYE, 2004. Multivariate Filter for Estimating Potential Output and the NAIRU: Application to the Czech Republic. International Monetary Fund, *Working Papers*, WP /04/45.
- [2] BENEŠ, J., T. HLÉDIK a J. VLČEK, 2005. Business cycle Estimation within the CNB's Forecasting Framework. Czech National Bank, *Economic Research Bulletin*, No. 1, Vol. 3.
- [3] BEVERIDGE, S. and C. R. NELSON, 1981. A new approach to the decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, 7, pp. 151 – 174.
- [4] CERRA, S. V. and S. C. Saxena, 2000. Alternative Methods of Estimating Potential Output and the Output Gap: An Application to Sweden. International Monetary Fund, *Working Paper* 00/59.
- [5] CLARK, P. Trend revision in real output and unemployment. *Journal Econometrics*, 40, pp. 15 – 32.
- [6] COE, R. J. and C. J. McDERMOTT, 1997. Does the gap work in Asia? International Monetary Fund, *Working Papers*, WP /96/69.
- [7] COGLEY, T. and M. J. NASON, 1995. Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary time series; implications for business cycle research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19, pp. 253 – 278.
- [8] DE MASI, P. R., 1997. IMF Estimates of Potential Output: Theory and Practise. International Monetary Fund, *Working Papers*, WP /97/177.
- [9] DUPASQUIER, C., A. GUAY and P. ST – AMANT, 1997. A survey of alternative methodologies for estimating potential output and the output gap. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 21, pp. 577 – 595.
- [10] GERLACH, S. and F. SMETS, 1997. Output gaps and inflation: Unobservable-components for the G-7 countries. Bank for International Settlements mimeograph, Basel.
- [11] HARVEY, A. C. and A. JAEGER, 1993. Detrending, Stylized Facts and the Business cycle. *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 8, No.3, pp. 231-247.

- [12] HÁJKOVÁ, D. a J. HURNÍK, 2007. Cobb-Douglas Production Function: The Case of a Converging Economy. *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 57, No. 9-10, pp. 465-476.
- [13] HJELM, G. and K. JÖNSSON. In search of a method for estimating the output gap of the Swedish economy, Economic, econometric and practical considerations. NIER, *The National Institute of Economic Research Working Paper No. 115*.
- [14] HODRICK, R. J. and E. C. PRESCOTT, 1997. Post-war U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 29, No. 1, pp. 1 - 16.
- [15] KING, R. G, C. I. PLOSSER, J. H. STOCK and M. W. WATSON, 1991. Stochastic Trends and Economic Fluctuations. *American Economic Review*. Vol. 81, No. 4, pp. 819 – 840.
- [16] KING, R. G. and S. T. REBELO, 1993. Low frequency filtering and real business cycles. *Journal Economic Dynamic and Control*. 17, pp. 15 – 32.
- [17] KUTTNER, K. N., 1994. Estimating potential output as a latent variable. *Journal of Business and Economic Statistics*, 12, pp. 361 – 368.
- [18] PROIETTI, T., 1997. Short-Run Dynamics in Cointegrated Systems. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 59, No. 3, pp. 405 – 422.
- [19] RAVN, M. and H. UHLIG, 1997. On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations. The Centre for Economic Policy Research. *Working Paper No. 9750*.
- [20] WATSON, M. W., 1986. Univariate detrending methods with stochastic trends. *Journal of Monetary Economics*, 18, pp. 49 -75.