



WORKING PAPER 18/2007

# **Odhad časově proměnných parametrů v modelech české ekonomiky**

Jaromír Tonner – Osvald Vašíček

Srpen 2007



Řada studií Working Papers Centra výzkumu konkurenční schopnosti české ekonomiky je vydávána s podporou projektu MŠMT výzkumná centra 1M0524.

ISSN 1801-4496

---

Vedoucí: prof. Ing. Antonín Slaný, CSc., Lipová 41a, 602 00 Brno,  
e-mail: [slany@econ.muni.cz](mailto:slany@econ.muni.cz), tel.: +420 549491111



# ODHAD ČASOVĚ PROMĚNNÝCH PARAMETRŮ V MODELECH ČESKÉ EKONOMIKY

*Abstract:*

The aim of this working paper is to identify structural changes in economy by time variable parameters estimation of Hansen Real Business Cycle model of real economy via modified Extended Bootstrap Filter Smoother. The incorporated rational expectations problem is solved by Generalized Schur Decomposition which is specially adjusted for Bootstrap filter running.

*Abstrakt:*

Cílem práce je identifikace strukturálních změn v ekonomice prostřednictvím odhadu vývoje časově proměnných parametrů. Odhad byl proveden na Hansenově modelu reálných hospodářských cyklů. Jako nástroj jsme zvolili rozšířený bootstrapový filtr s vyhlazováním. Podstatou bylo vyřešení problému racionálních očekávání metodou zobecněné Schurovy dekompozice matic, nicméně tento postup musel být původním způsobem modifikován právě pro odhad časově proměnných parametrů.

Recenzoval:

Mgr. Jan Vlček, Ph.D.

# 1. ÚVOD

Motivací výzkumné práce je problematika odhadu časově proměnných parametrů, jejichž trajektorie by mohly přinést informaci indukující změny ve vývoji ekonomiky.

Teoretický aparát je shrnut v druhé kapitole, kde objasníme bayesovský přístup k odhadu stochastických dynamických modelů všeobecné rovnováhy a především navrhne způsob řešení lineárního modelu racionálních očekávání pro případ odhadu časově proměnných parametrů. Teoretický přínos je založen na dobře známém Söderlindově řešení, které jsme aplikovali v každém kroku bootstrapového filtru. Bootstrapový algoritmus je nástrojem bayesovského přístupu.

Ve třetí kapitole je popsána základní struktura Hansenova (makroekonomického) modelu. Aplikujeme tedy již vytvořený teoretický aparát na konkrétní makroekonomický model. Dále volíme jeho modifikace a podrobíme je důkladné analýze. Mnozí autoři (Ireland, 2004) kombinují ekonomické a autoregresní modely, což sice umožní lepší popis sledovaných veličin, současně však zcela zabráni výsledky interpretovat. Budou formulovány některé otázky, které budou motivací pro další výzkum v této oblasti.

Další dvě kapitoly popisují výsledky odhadů časově proměnných parametrů v modifikacích Hansenova modelu aplikovaného na česká data. Je nutno dodat, že datové soubory, které jsme měli k dispozici, jsou velmi omezené. I přes tento nedostatek se nám podařilo některé podstatné změny identifikovat. Analyzovaný model je navíc modelem reálných ekonomických cyklů v uzavřené ekonomice, což značně omezuje interpretaci výsledků. Naším cílem však bylo spíše prověřit schopnosti bootstrapového filtru při odhadu časově proměnných parametrů, abychom poznali jeho silné a slabé stránky a mohli se tak v budoucnu při odhadu modelů reálné ekonomiky vyvarovat podstatných chyb.

Závěr shrnuje zjištění a vyslovuje cíle pro další výzkumnou práci. Především bychom chtěli aparát aplikovat na Galí – Monacelli model malé otevřené ekonomiky vycházející z konceptu nové makroekonomie otevřené ekonomiky (NOEM). Prostřednictvím tohoto modelu bychom mohli pochopit strukturální změny v ekonomice, které nastaly v důsledku některých podstatných událostí, např. změny monetární politiky v roce 1997 nebo vstupu České republiky do Evropské unie.

## 2. TEORETICKÝ KONCEPT

Pro analýzu reálných ekonomik se v moderní ekonomii používá dynamických stochastických modelů s racionálními očekáváními. Pro odhad těchto modelů se užívá bayesovského přístupu, který je reprezentován většinou tzv. metodou Monte Carlo. Metoda spočívá v nahrazení teoretických hustot pravděpodobnosti hustotami empirickými. Algoritmus, který je schopen nahrazení provést, se nazývá Bootstrap filtr (Štecha, Havlena, 1995; Havlena, Štecha, 1998; Trnka, 2007).

Použití Bootstrap filtru vyžaduje řešení lineárních modelů racionálních očekávání, což představuje největší problém. V případě lineárních modelů je dobře známé řešení prostřednictvím zobecněné Schurovy dekompozice příslušných matic (Söderlind, 2003), avšak časově proměnné parametry zavádějí do modelu značnou nelinearitu. Pro odhad časově proměnných parametrů bylo nutné najít nástroj, který je schopen odhadovat i obecně nelineární modely a současně také objevit způsob, jak řešit problém racionálních očekávání v nelineárních modelech.

V případě Hansenova modelu reálných ekonomických cyklů bylo nutné nejprve převést původní koncept do podoby dynamického stochastického modelu racionálních očekávání. Dalším krokem je provedení log-linearizace kolem rovnovážných trajektorií jednotlivých proměnných tak, aby bylo možno pozorované proměnné považovat za odchylky od rovnovážné úrovně (Ireland, 2004, Maley, 2004). Tak jsme dostali nelineární model (kvůli časově proměnným parametrům), který je „lineární“ v každém časovém okamžiku.

Protože Bootstrap filtr odhaduje stavy a parametry postupně v každém časovém okamžiku, bylo možno při řešení racionálních očekávání užít zobecněnou Schurovu dekompozici příslušných matic, definujících model v každém kroku. Tak lze zhruba popsat princip fungování Bootstrap algoritmu, s modifikovaným řešením racionálních očekávání. Více podrobností je uvedeno např. v Tonner, Vašíček (2007).

Hansenův model může být také aplikován ve dvou variantách. První je založena pouze na ekonomických základech, druhá je rozšířena o vícerozměrný autoregresní model (VAR model). Toto rozšíření bylo navrženo Irelandem a Maleym (Ireland, 2004; Maley, 2004) a jeho smyslem je snaha co nejlépe popsat sledované modelové veličiny. Bylo ukázáno (Tonner, Vašíček, 2007), že rozšíření o VAR model postrádá při odhadu časově měnících se parametrů smysl, navíc budou vzneseny pochybnosti i pro případ rozšíření modelu při odhadu parametrů konstantních v čase.

Metoda odhadu časově proměnných parametrů pomocí bootstrap filtru může být aplikována pouze na dobře podmíněné modely. Hansenův

model s VAR modelem a s časově proměnnými parametry je typickým příkladem přeúčteného modelu. Přeúčtenost znamená, že počet vysvětlujících proměnných výrazně převyšuje počet vysvětlovaných proměnných. Logickým důsledkem je nejednoznačnost řešení, která spočívá v nestabilních trajektoriích odhadovaných parametrů a stavů při každém opakovaném odhadu se stejným nastavení bootstrap filtru.

Na druhou stranu vzhledem k počtu modelových veličin nedostatečná báze způsobí, že nejsme schopni s dostatečnou přesností modelově odhadnout data (viz. pokus bez VAR modelu). V tomto případě jsme se pokusili doplnit bázi časově proměnnými parametry a potlačeným VAR modelem. Výstup sice není odhadnut tak přesně, ale na druhou stranu jsme schopni z modelu získat ekonomické informace, které jsou reprezentovány stabilizovanými trajektoriemi odhadovaných parametrů. To by v případě plně funkčního VAR modelu nebylo možné.

Dále přinášíme původní teoretický příspěvek, který spočívá v řešení racionálních očekávání v případě, že chceme bootstrapovým filtrem odhadovat časově proměnné parametry. Tohoto cíle bylo dosaženo přímou implementací zobecněné Schurovy dekompozice příslušných matic pro každou množinu vzorků parametrů a stavů v každém časovém okamžiku.

### 3. HANSENŮV MODEL

Hansenův koncept může být formulován jako maximalizace očekávané celoživotní užitkové funkce reprezentativní domácnosti

$$\mathbf{E} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln(C_t) - \gamma H_t], \quad (1)$$

kde  $C_t$  je spotřeba domácností,  $H_t$  jsou odpracované hodiny domácností,  $0 < \beta < 1$  subjektivní míra časové preference a  $0 < \gamma$  je parametr zajišťující linearitu užitkové funkce vzhledem k odpracovaným hodinám.

Omezující podmínky jsou representovány čtyřmi rovnicemi. Domácí produkt  $Y_t$  je popsán dobře známou Cobb – Douglasovou funkcí s Hicksovým neutrálním a práci rozšiřujícím technologickým pokrokem

$$Y_t = A_t K_t^\theta (\eta^t H_t)^{1-\theta}, \quad (2)$$

kde  $Y_t$  je hrubý domácí produkt,  $A_t$  je výraz reprezentující technologický pokrok,  $K_t$  je zásoba kapitálu,  $1 < \eta$  je hrubá míra technologického pokroku rozšiřující práci a  $0 < \theta < 1$  je elasticita domácího produktu vzhledem ke kapitálu.

O technologickém pokroku se předpokládá, že je to autoregresní proces prvního řádu

$$A_t = A^{1-\rho} A_{t-1}^\rho e^{\varepsilon_t}, \quad (3)$$

kde  $A$  je konstanta,  $-1 < \rho < 1$  je parametr autoregresního procesu a  $\varepsilon_t$  je nekorelovaná náhodná chyba z normálního rozdělení se střední hodnotou nula a rozptylem  $\sigma^2$ .

Další podmínku tvoří v každém časovém okamžiku  $t$  základní makroekonomická identita

$$Y_t = C_t + I_t,$$

kde  $I_t$  jsou investice spolu se zákonem akumulace kapitálu

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t,$$

kde  $0 < \delta < 1$  míra znehodnocení kapitálu.

Protože se jedná o model všeobecné rovnováhy, pak reprezentativní spotřebitel vybírá takovou posloupnost  $\{Y_t, C_t, I_t, H_t, K_{t+1}\}_{t=1}^{\infty}$ , aby maximalizoval užitek ve všech obdobích  $t$  vzhledem k výše zmíněným podmínkám. Dále se každá proměnná kromě  $A_t$  vydělí  $\eta^t$ . Prostřednictvím tzv. log linearizace kolem rovnovážných hodnot a použitím Talyrovy aproximace prvního řádu dostáváme systém lineárních rovnic.

Nyní je již vše připraveno pro aplikaci teoretického aparátu z kapitoly 2.

### 3.1. Vyřešený Hansenův model

Celé teoretické odvození vyřešeného Hansenova modelu s VAR i bez VAR části je možno najít v Tonner, Vašíček (2007). Zde jenom uvádíme výsledné stavové modely, protože jsou nutné pro pochopení modifikace modelu.

$$x_{1,t+1} = \begin{bmatrix} k_{t+1} \\ a_{t+1} \end{bmatrix} = \Pi \begin{bmatrix} k_t \\ a_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_t \end{bmatrix}, \quad x_{2,t} = \begin{bmatrix} y_t \\ i_t \\ h_t \\ c_t \end{bmatrix} = U \begin{bmatrix} k_t \\ a_t \end{bmatrix}, \quad (4)$$

kde matice  $\Pi$  a  $U$  jsou konstruovány právě prostřednictvím zobecněné Schurovy dekompozice.

Jak již bylo řečeno výše, Ireland (Ireland, 2004; Maley, 2004) připojil k modelu (4) také mnohorozměrný autoregresní model (VAR model).

$$x_{1,t+1} = \begin{bmatrix} k_{t+1} \\ a_{t+1} \\ \vartheta_{y_{t+1}} \\ \vartheta_{c_{t+1}} \\ \vartheta_{h_{t+1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Pi & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_t \\ a_t \\ \vartheta_{y_t} \\ \vartheta_{c_t} \\ \vartheta_{h_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_t \\ \xi_{y_{t+1}} \\ \xi_{c_{t+1}} \\ \xi_{h_{t+1}} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$x_{2,t} = \begin{bmatrix} y_t \\ i_t \\ h_t \\ c_t \end{bmatrix} = [U \quad I] \begin{bmatrix} k_t \\ a_t \\ \xi_{y_{t+1}} \\ \xi_{c_{t+1}} \\ \xi_{h_{t+1}} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

kde matice  $D = \begin{bmatrix} d_{yy} & d_{yc} & d_{yh} \\ d_{cy} & d_{cc} & d_{ch} \\ d_{hy} & d_{hc} & d_{hh} \end{bmatrix}$  je korelační matice autoregresních

koeficientů a  $I$  je jednotková matice.



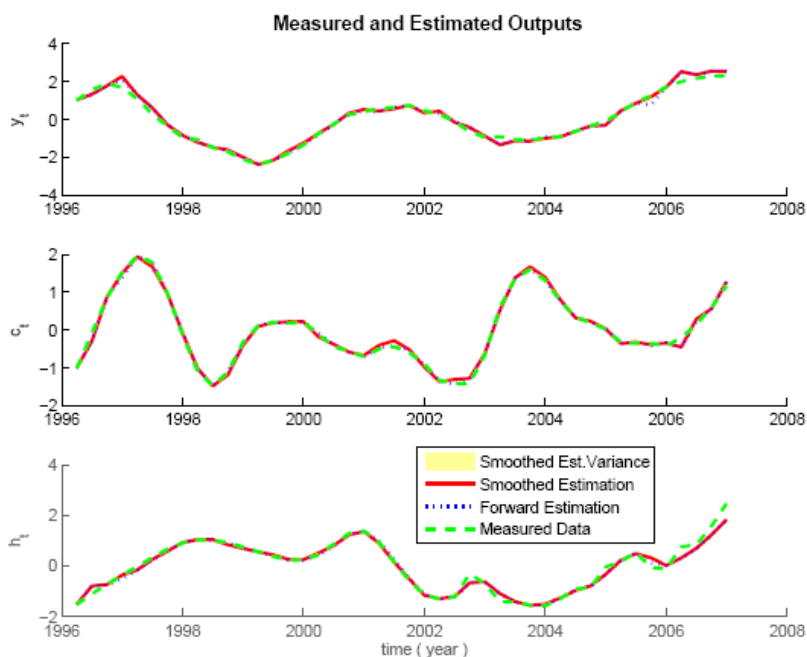
## 4. MODIFIKACE HANSENOVA MODELU

Byly provedeny dva experimenty. První spočíval v odhadu časově proměnných parametrů v modelu s VAR modelem, druhý v odhadu časově proměnných parametrů v modelu bez VAR modelu.

### 4.1. Hansenův model s VAR

V experimentu s VAR modelem byl výstup  $y$  interpolován modelem díky vlastnostem VAR modelu (graf č. 1). Trajektorie stavů v experimentu 1 konvergují při každém opakování pokusu. To znamená, že vybrané stavy jsou schopny vysvětlit data a není potřeba odhadovat časově proměnné parametry.

Graf č. 1: Výstup modelu  $y$  s VAR modelem

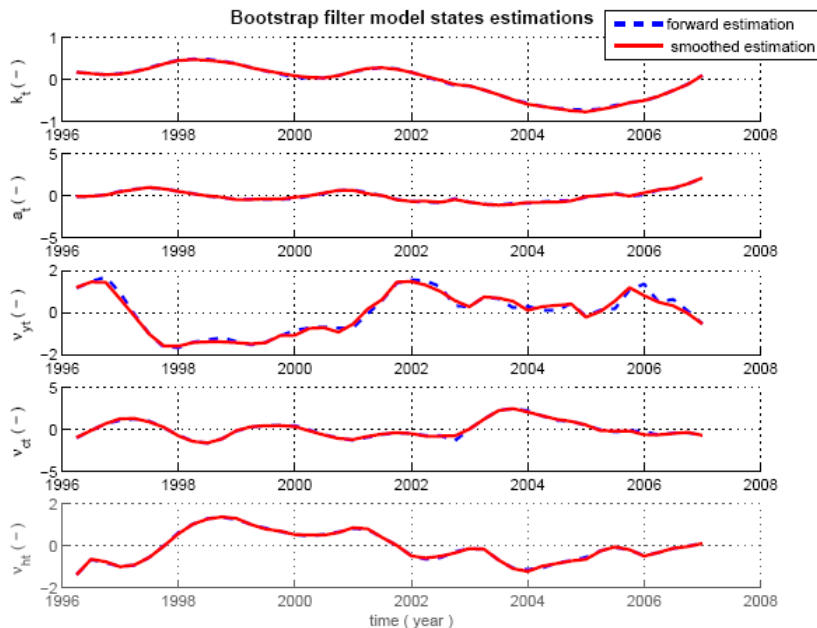


*Zdroj:* Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Pokud bychom nastavili libovolný parametr jako časově proměnný, pak by v každém opakovaném odhadu vycházeli trajektorie daného parametru různě i přes to, že odhadované stavy by se stabilizovaly. Jednoduše řečeno je VAR model příliš silný a je schopen vysvětlit tu část informace v datech, kterou nevysvětlila ekonomická část modelu. Výsledek takového experimentu je zobrazen v grafech č. 2 a č. 3. Za časově proměnný byl vybrán parametr  $\theta$ , všechny ostatní byly

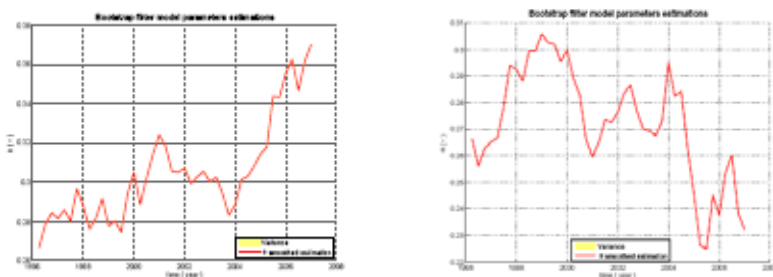
nastaveny jako v čase konstantní. V souvislosti s tím je nutno si položit některé podstatné otázky: Jaké procento informace v datech je vysvětleno ekonomickou částí modelu a jaké VAR modelem? Pokud to nevíme, můžeme vytvářet nějaké ekonomické závěry?

Graf č. 2: Stavby modelu x s VAR modelem



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Graf č. 3: Parametr  $\theta$  při opakovaných odhadech

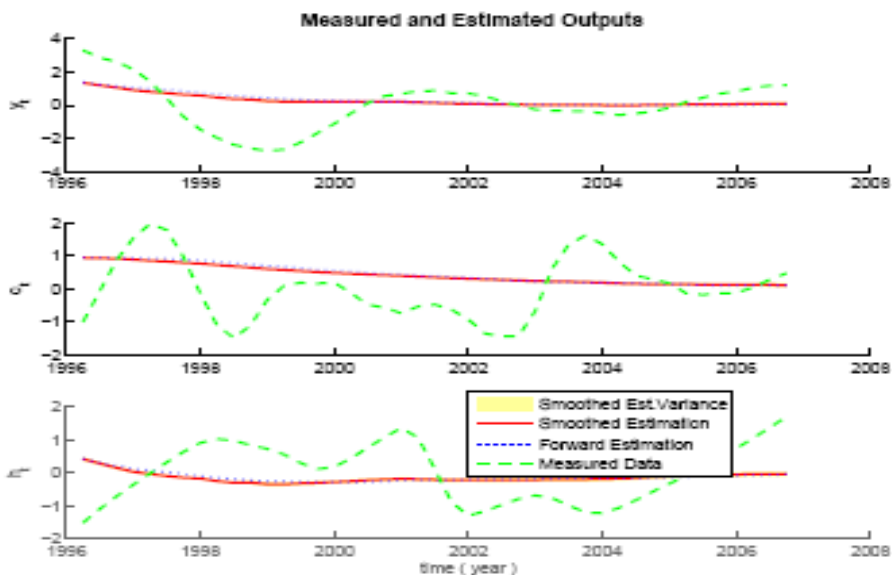


Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

## 4.2. Hansenův model bez VAR

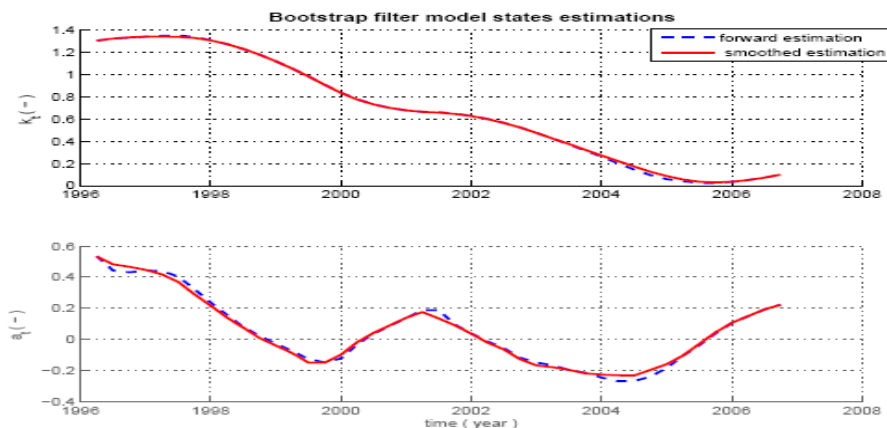
Na druhou stranu se bez VAR modelu na datech při odhadu provede jen velmi hrubé vyhlazení. Poznamenejme, že není možno spolehlivě odhadnout ani počáteční stavy (graf č. 4).

Graf č. 4: Výstup modelu  $y$  bez VAR modelu



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Graf č. 5: Stavby modelu  $x$  bez VAR modelu



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

## 5. HANSENŮV MODEL S POTLAČENÝM VAR MODELEM

Abychom z modelu získali alespoň nějakou ekonomickou informaci, rozhodli jsme se VAR model v Hansenově modelu ponechat, ale potlačili jsme jeho vliv tím, že jsme matici  $I$  přezásobili vhodnou konstantou. Tento krok nám umožnil odhadnout počáteční stavy a také lépe modelově odhadnout výstup v porovnání se situací bez VAR modelu. Konečně se také podařilo stabilizovat trajektorie odhadovaných parametrů. Tyto naznačují některé podstatné strukturální změny v ekonomice. Nejzajímavější informaci jsme získali z trajektorií parametrů  $\theta$ ,  $\delta$  (graf č. 7) a  $\rho$ .

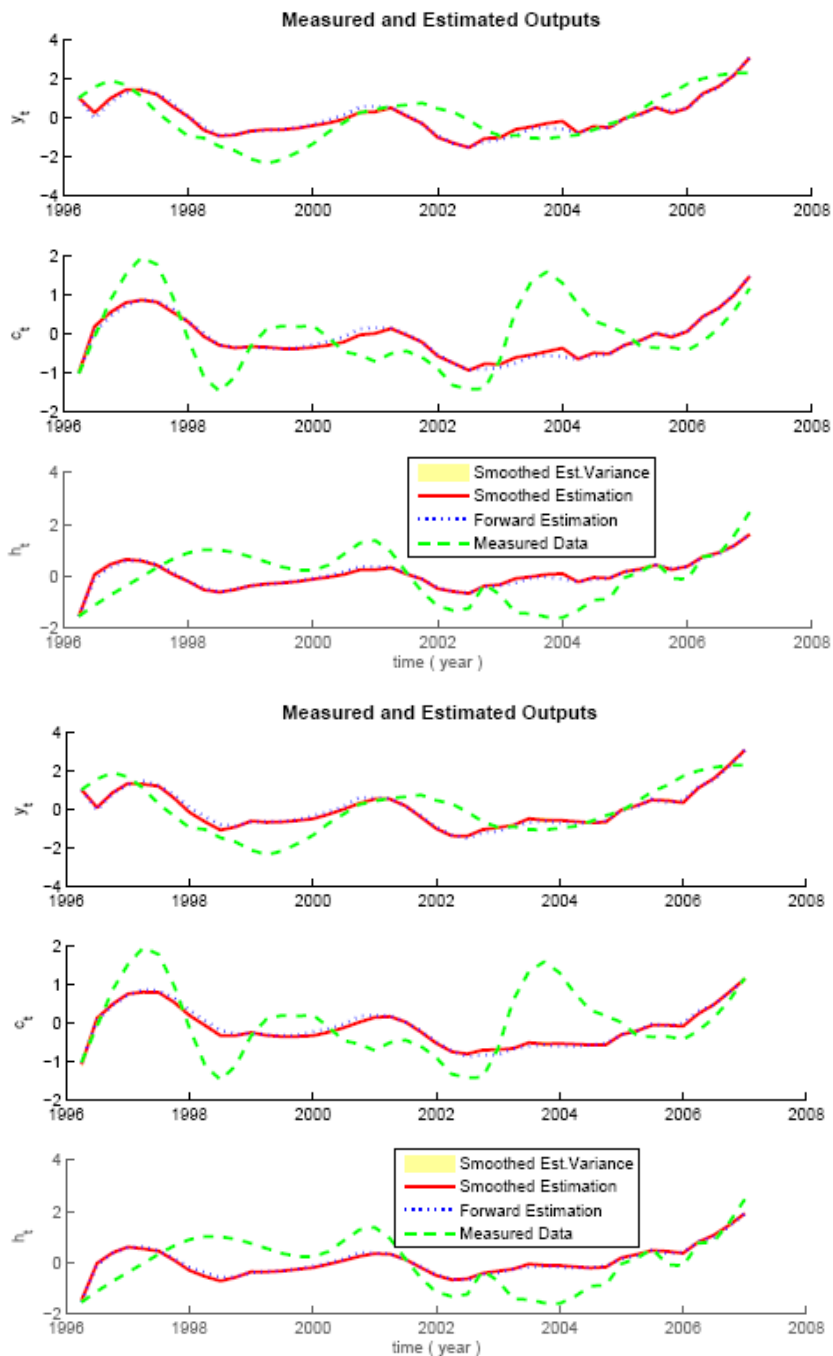
Postupovali jsme tak, že vždy jeden parametr byl časově proměnný a všechny ostatní časově konstantní. Jakákoliv kombinace totiž přinášela nestabilní výsledky i přesto, že výstupy nejsou přesně odhadnuty. Toto zjištění přináší mnoho otázek a je podnětem pro další výzkum.

Abychom mohli odhadnout počáteční stavy, bylo nutné v prvním kroku bootstrapového algoritmu ponechat VAR model, tedy matici  $I$  jsme násobili jedničkou. V ostatních krocích jsme VAR model zcela vypustili, tedy matice  $I$  byla násobena nulou.

Nyní již k popisu výsledků odhadů parametrů  $\theta$  a  $\delta$ . Parametr  $\theta$  představuje elasticitu domácího produktu vzhledem ke kapitálu. Odhadnutá trajektorie (graf č. 7 nahoře) tak naznačuje pokles této veličiny až do poloviny roku 1999 a poté její postupný růst. Parametr  $\delta$  (graf č. 7 dole) pak zachycuje míru depreciace kapitálu, která se až do roku 2002 udržovala na zhruba konstantní úrovni kolem 3 procent. Poté následoval prudký pokles k téměř nulové hodnotě. Graf č. 6 porovnává odhadnuté trajektorie výstupů pro časově proměnný parametr  $\theta$  a  $\delta$ . Je nutno poznamenat, že v porovnání se situací bez VAR modelu jsou tyto odhady přesnější, na druhou stranu uvidíme, že parametr  $\rho$  je v tomto ohledu ještě významnější.

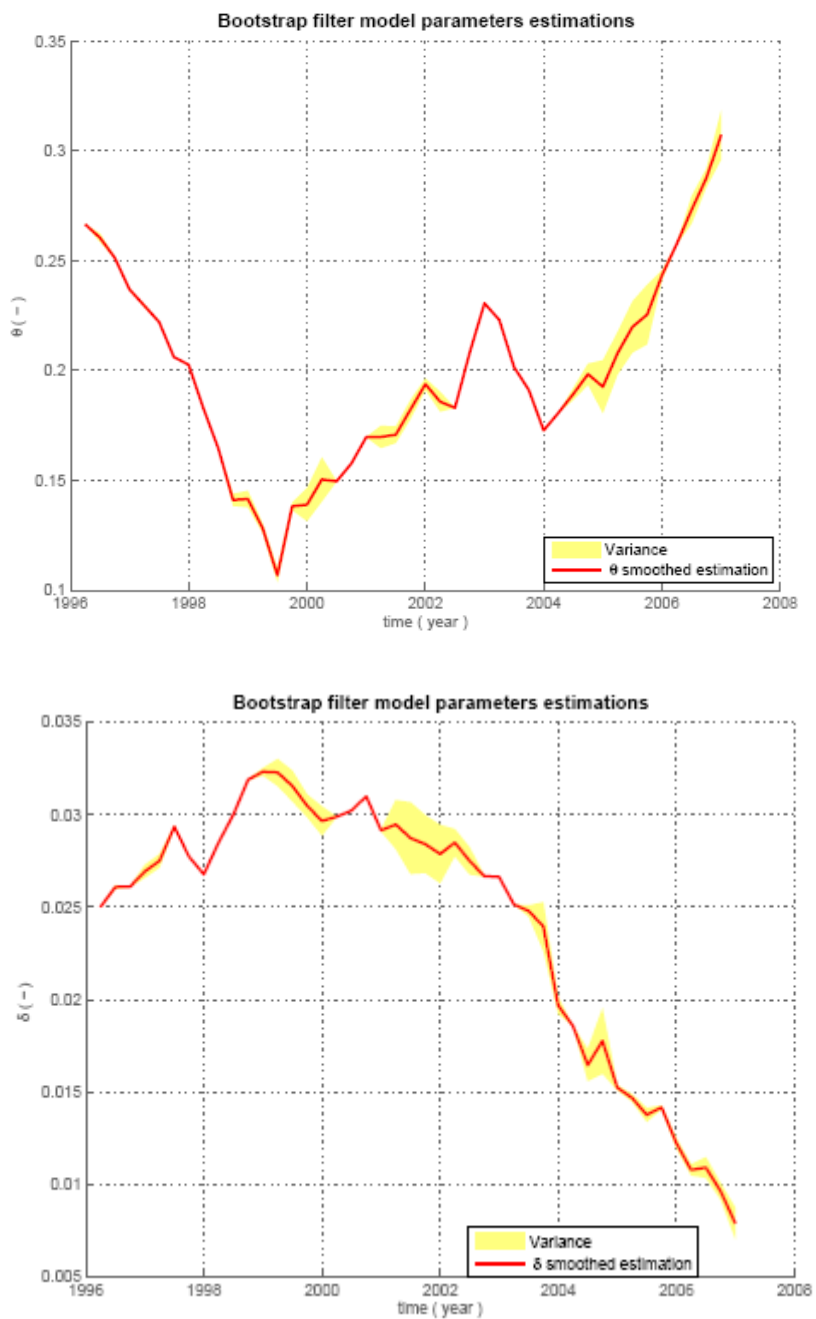
Při analýze impulsních odezev se zaměříme pouze na technologický šok do výstupů, ostatní impulsní odezvy postrádají ekonomickou interpretaci a vzhledem k vyřazení VAR modelu by tato analýza byla nadbytečná. Graf č. 8 uvádí impulsní odezvy v prvním časovém okamžiku, v dalších obdobích jsou všechny impulsní odezvy kromě odezev technologického šoku do výstupů nulové. Charakter odezev technologického šoku se pak v souvislosti se změnami parametrů mění jen mírně, v podstatě zůstává stejný. Z příslušných grafů můžeme vypořadovat, že kladný technologický šok působí pozitivně na důchod, spotřebu i odpracované hodiny, v dalších obdobích pak model konverguje do rovnováhy, což odpovídá danému konceptu, viz např. (Ireland, 2004; Maley, 2004).

Graf č. 6: Výstup modelu  $y$  při časově proměnném parametru  $\theta$  a  $\delta$ .



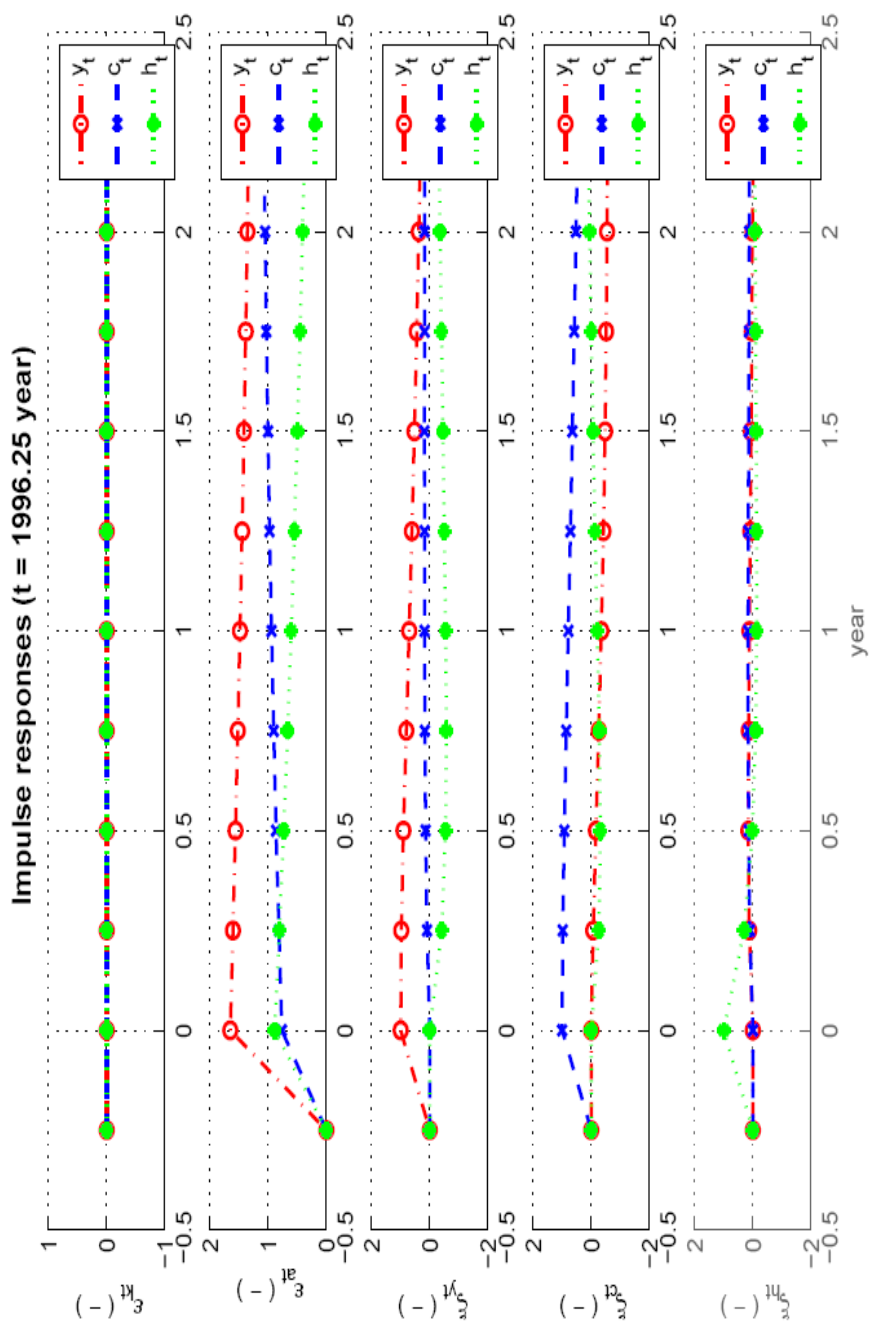
Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Graf č. 7: Odhad parametrů  $\theta$  a  $\delta$  v modelu s potlačeným VAR



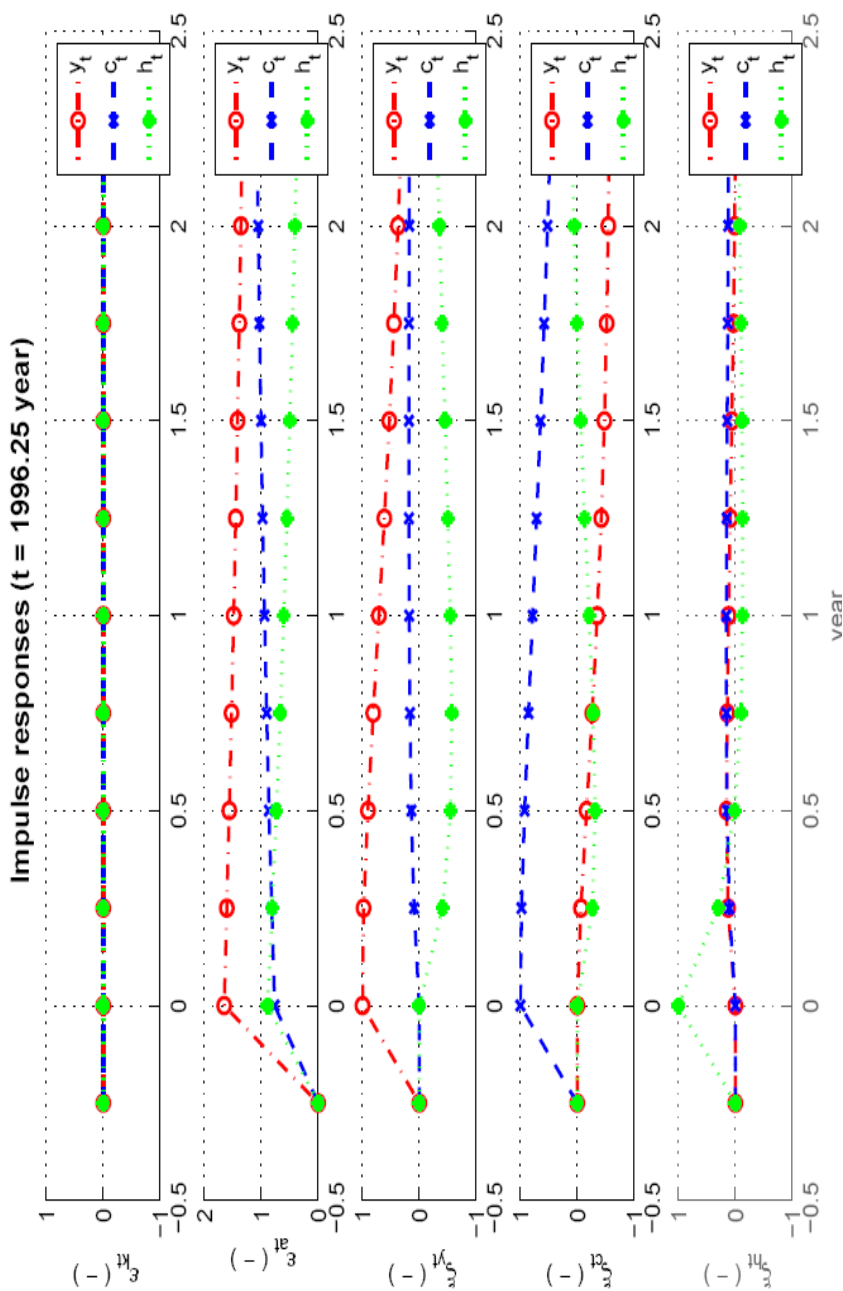
Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Graf č. 8 a): Impulsní odezvy parametru  $\theta$  v modelu s potlačeným VAR v čase 1



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

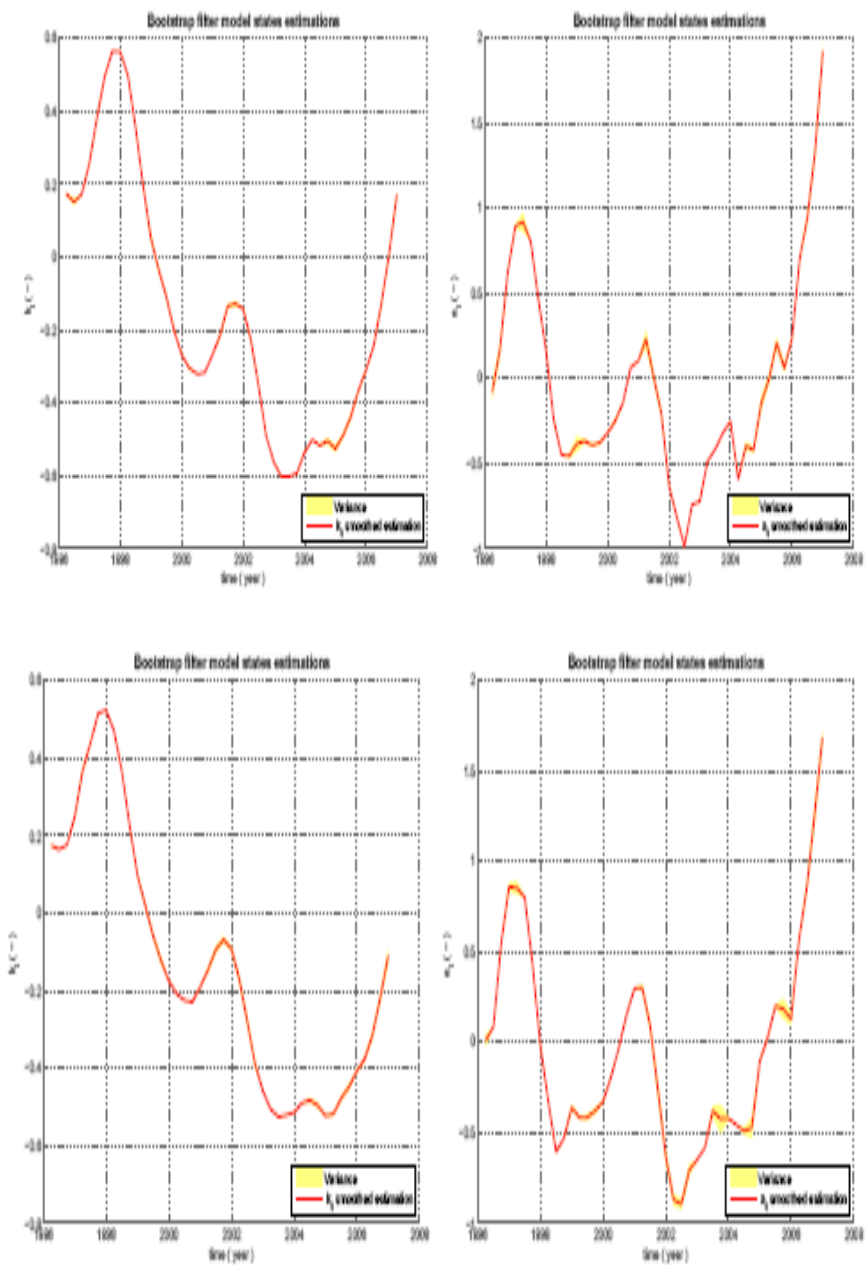
Graf č. 8 b): Impulsní odezvy parametru  $\delta$  v modelu s potlačeným VAR v čase 1



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)



Graf č. 9: Vývoj stavů (parametr  $\theta$  a  $\delta$ ) v modelu s potlačeným VAR

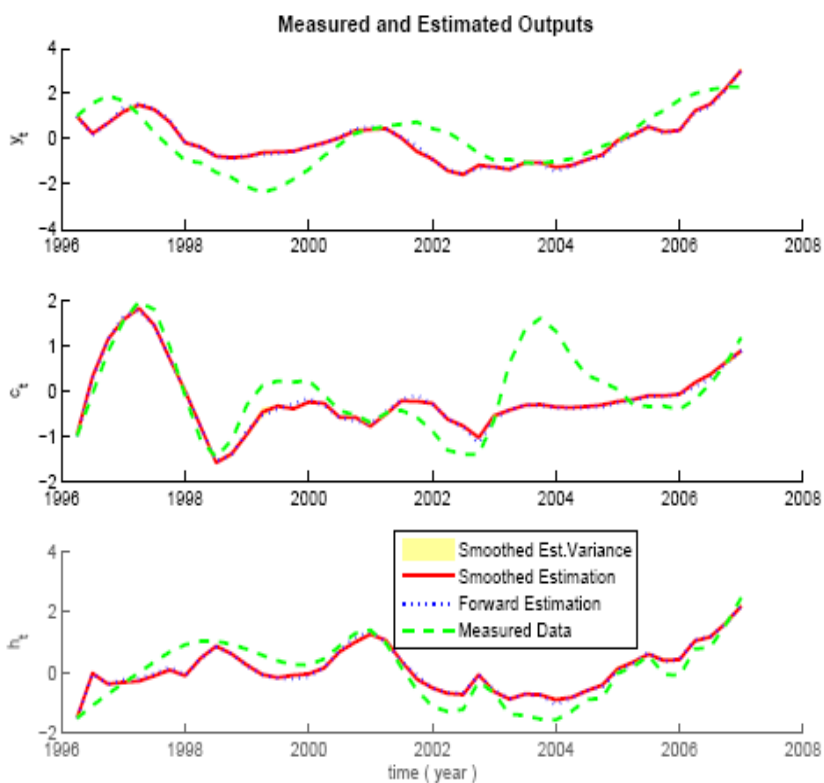


Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Zvláště pak parametr  $\rho$ , který reprezentuje technologický pokrok, podstatně ovlivňuje chování domácí spotřeby  $c_t$  a odpracovaných hodin  $h_t$ . Žádný jiný parametr nemá takovou „sílu“. Jenže to je právě princip modelů reálného ekonomického cyklu, aby vysvětlil chování ekonomiky technologickými cykly.

Z grafů č. 10 a č. 11 můžeme vyčíst, že cykly parametru  $\rho$  a domácí spotřeby  $c_t$  se shodují. Odhady výstupů samozřejmě nejsou tak kvalitní jako v případě modelu s VAR modelem, ale hlavním cílem bylo identifikovat strukturální změny, a to by s plně funkčním VAR modelem nebylo možné.

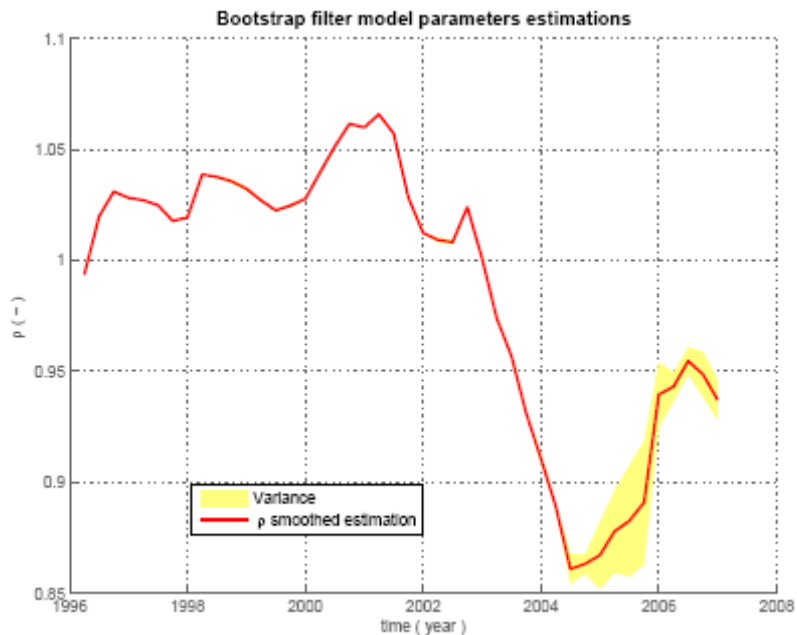
Graf č. 10: Výstup modelu  $y$  v modelu s potlačeným VAR modelem



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

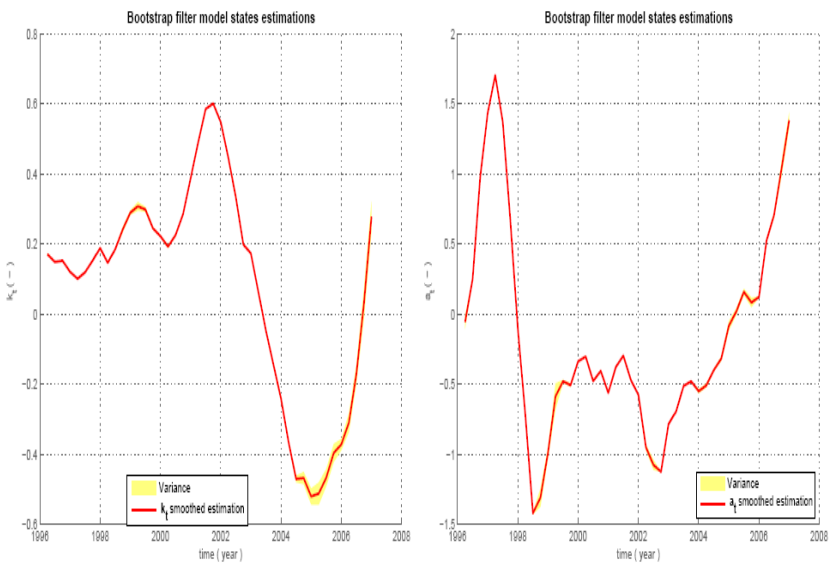
Poznamenejme také, že v souvislosti s vývojem parametru  $\rho$  se mění chování modelu. To je patrné z vývoje impulsních odezev (časový okamžik jedna - graf č. 13 a ostatní – graf č.14).

Graf č. 11: Odhad parametru  $\rho$  v modelu s potlačeným VAR



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

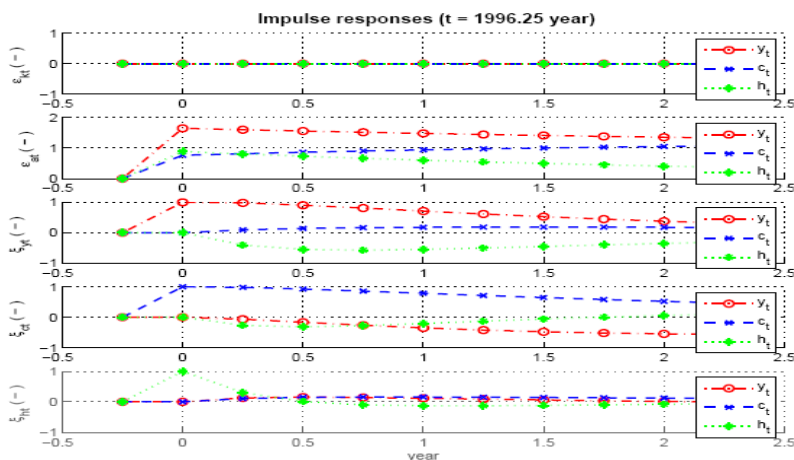
Graf č. 12: Odhad stavů (parametr  $\rho$ ) v modelu s potlačeným VAR



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

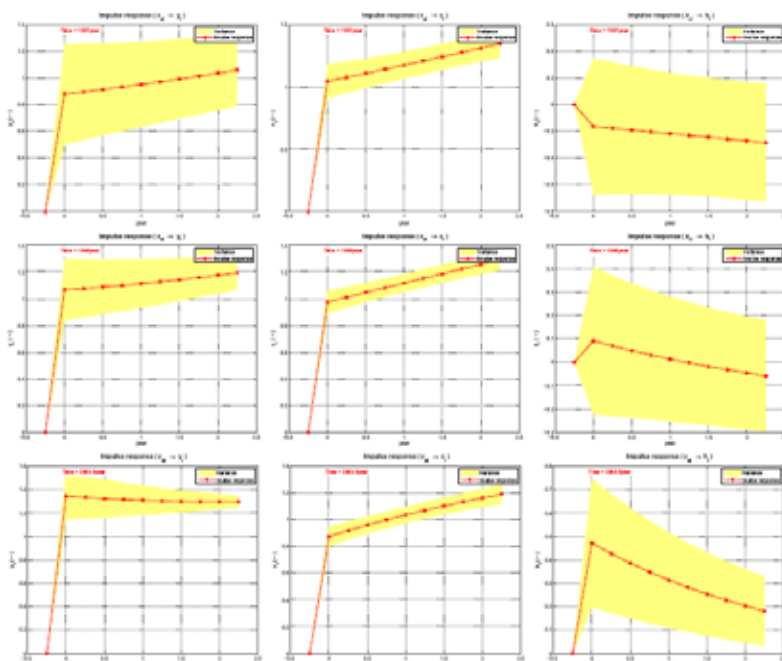
Analýza impulsních odezev ukazuje, že chování modelu se mění na základě vývoje parametru  $\rho$ .

Graf č. 13: Vývoj impulsních odezev (parametr  $\rho$ ) v čase 1



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

Graf č. 14: Vývoj impulsních odezev technologického pokroku do výstupů na základě vývoje parametru  $\rho$  v čase 3, 7, 29 - 44



Zdroj: Tonner, J., Vašíček, O., (2007)

## 6. ZÁVĚR

Metoda odhadu časově proměnných parametrů pomocí bootstrap filtru může být aplikována pouze na dobře podmíněné modely. Hansenův model s VAR modelem a s časově proměnnými parametry je typickým příkladem přeúčteného modelu. Na druhou stranu nedostatečná báze vzhledem k počtu modelových veličin způsobí, že nejsme schopni s dostatečnou přesností modelově odhadnout data (pokus bez VAR modelu). V tomto případě jsme se pokusili doplnit bázi časově proměnnými parametry a potlačeným VAR modelem. Výstup sice není odhadnut tak kvalitně, ale na druhou stranu jsme schopni z modelu získat ekonomické informace, které jsou reprezentovány stabilizovanými trajektoriemi odhadovaných parametrů.

Jako nejsilnější se projevil parametr  $\rho$ , který reprezentuje technologický pokrok. Podstatně ovlivňuje chování domácí spotřeby  $c_t$  a odpracovaných hodin  $h_t$ . Žádný jiný parametr nemá takovou „sílu“. To je právě princip modelů reálného ekonomického cyklu, aby vysvětlil chování ekonomiky technologickými cykly. V souvislosti s vývojem parametru  $\rho$  se také mění chování modelu.

Výzkum je prozatím v počáteční fázi a budeme v něm pokračovat aplikacemi modelů se strukturálními změnami. Nabízí se Galí – Monacelli model malé otevřené ekonomiky. Prostřednictvím tohoto modelu bychom mohli pochopit strukturální změny v ekonomice, které nastaly v důsledku některých podstatných událostí, např. změny monetární politiky v roce 1997 nebo vstupu České republiky do Evropské unie.

## 7. POUŽITÁ LITERATURA

HANSEN, G. D. (1985): Indivisible Labor and the Business Cycle. In: *Journal of Monetary Economics* 16, 309 - 327, 1985.

HAMILTON, J. D. (1994): Time Series Analysis. Princeton, Princeton University Press, 1994.

HAVLENA, V. – ŠTECHA, J. (1998): Smoothing by Bootstrap Filter. In: *Proceedings of the International Conference CMP'98*, Prague, 1998.

IRELAND, P. N. (2004): A Method for Taking Models to the Data. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* 28, 1205-1226, 2004.

JUILLARD, M.: *Dynare Manual*,  
[www.cepremap.cnrs.fr/dynare/download/manual](http://www.cepremap.cnrs.fr/dynare/download/manual)

MALEY, J. (2004): *Lectures Notes on the Theory, Calibration & Estimation of Dynamic Stochastic General Equilibrium Models*. Departure of Economics, University of Glasgow, 2004.

SÖDERLIND, P. (2003): *Lectures Notes for Monetary Policy (PhD course at UNISGN)*, University of St. Gallen and CEPR, 2003.

ŠTECHA, J. – HAVLENA, V. (1995): Smoothing in Simultaneous State and Parameters Estimation. In: *Proceedings of Third European Control Conference*, Vol. 4, pp. 2165- 2170, Roma, 1995.

TONNER, J. – VAŠÍČEK, O. (2007): Time – variant Parameter Estimation by Bootstrap Filter. In: *Mathematical Methods in Economics*, Ostrava, Czech Republic, 2007.

TRNKA, P. (2004): *Matlab toolbox for Sequential Monte Carlo Methods (SMCtool)*. Czech Technical University, Prague, 2004.

V roce 2005 vyšlo:

WP č. 1/2005

Petr Chmelík: Vliv institucí přímé demokracie na hospodářskou politiku ve světle empirického výzkumu

WP č. 2/2005

Martin Kvizda – Jindřiška Šedová: Privatizace a akciové společnosti – k některým institucionálním aspektům konkurenceschopnosti české ekonomiky

WP č. 3/2005

Jaroslav Rektořík: Přístup k inovacím v České republice. Současný stav a možné směry zlepšení.

WP č. 4/2005

Milan Víturka – Vladimír Žítek – Petr Tonev: Regionální předpoklady rozvoje inovací

WP č. 5/2005

Veronika Bachanová: Analýza kvality regulace České republiky

WP č. 6/2005

Hana Zbořilová – Libor Žídek: Washingtonský konsenzus v české ekonomické praxi 90. let

WP č. 7/2005

Osvald Vašíček and Karel Musil: The Czech Economy with Inflation Targeting Represented by DSGE Model: Analysis of Behaviour

WP č. 8/2005

Zdeněk Tomeš: Je stárnutí populace výzvou pro hospodářskou politiku?

WP č. 9/2005

Ladislav Blažek – Klára Doležalová – Alena Klapalová: Společenská odpovědnost podniků

WP č. 10/2005

Ladislav Blažek – Alena Klapalová: Vztahy podniku se zákazníkem

WP č. 11/2005

Ladislav Blažek – Klára Doležalová – Alena Klapalová – Ladislav Šiška: Metodická východiska zkoumání a řízení inovační výkonnosti podniku

WP č. 12/2005

Ladislav Blažek – Radomír Kučera: Vztahy podniku k vlastníkům

WP č. 13/2005

Eva Kubátová: Analýza dodavatelských vztahů v kontextu inovací

WP č. 14/2005

Ladislav Šiška: Možnosti měření a řízení efektivnosti a úspěšnosti podniku

V roce 2006 vyšlo:

WP č. 1/2006

Tomáš Otáhal: Je úplatkářství dobrá cesta k efektivnějšímu vymáhání práva?

WP č. 2/2006

Pavel Breinek: Vybrané institucionální aspekty ekonomické výkonnosti

WP č. 3/2006

Jindřich Marval: Daňová kvóta v ČR

WP č. 4/2006

Zdeněk Tomeš – Daniel Němec: Demografický vývoj ČR 1990–2005

WP č. 5/2006

Michal Beneš: Konkurenceschopnost a konkurenční výhoda

WP č. 6/2006

Veronika Bachanová: Regulace a deregulace v ČR v období 1990–2005

WP č. 7/2006

Petr Musil: Tendence na českém trhu práce v období transformace

WP č. 8/2006

Zuzana Hrdličková: Vliv sociální politiky na konkurenceschopnost české ekonomiky

WP č. 9/2006

Pavína Balcarová – Michal Beneš: Metodologie měření a hodnocení makroekonomické konkurenceschopnosti

WP č. 10/2006

Miroslav Hloušek: Czech Business Cycle Stylized Facts

WP č. 11/2006

Jitka Doležalová: Vliv politiky na konkurenceschopnost České republiky

WP č. 12/2006

Martin Chromec: Dlouhodobé efekty monetární politiky: může ČNB ovlivnit ekonomický růst?

WP č. 13/2006

Tomáš Paleta: Strukturální změny české ekonomiky ve světle privatizace a podpory malého a středního podnikání

WP č. 14/2006

Tomáš Otáhal: Vývoj korupce v ČR v období transformace

WP č. 15/2006

Jan Jonáš: Ekonomická svoboda a konkurenční schopnost české ekonomiky



WP č. 16/2006

Michal Tvrdoň: Regulace trhu práce v ČR

WP č. 17/2006

Martina Vašendová: Pohyb kapitálu v průběhu transformace a jeho vliv na konkurenceschopnost české ekonomiky

WP č. 18/2006

Ondřej Moravec: Hospodářská soutěž a její vliv na konkurenceschopnost české ekonomiky

WP č. 19/2006

Milan Víturka – Viktorie Klímová: Globálně orientované hodnocení konkurenční pozice krajů České republiky

WP č. 20/2006

Monika Jandová: Vývoj komoditních, teritoriálních a institucionálních aspektů zahraničního obchodu ČR

WP č. 21/2006

Vladimír Žítek – Josef Kunc – Petr Tonev: Vybrané indikátory regionální konkurenceschopnosti a jejich vývoj

WP č. 22/2006

Aleš Franc: Hlavní tendence ve vývoji pracovních migrací v České republice

WP č. 23/2006

Osvald Vašíček – Karel Musil: Behavior of the Czech Economy: New Open Economy Macroeconomics DSGE Model

WP č. 24/2006

Jaroslav Rektourek: Zapojení vysokých škol do přípravy a realizace strategických dokumentů regionů – podmínka rozvoje inovačních aktivit

WP č. 25/2006

Ladislav Šiška: Analýza finanční úspěšnosti tuzemských podniků

WP č. 26/2006

Daniel Němec: Demografický vývoj SR 1990–2005

V roce 2007 vyšlo:

WP č. 1/2007

Nada Voráčová: Maďarská fiskální politika a hospodářský růst

WP č. 2/2007

Martin Chromec: Monetární politika a její dopad na konkurenceschopnost Slovenské republiky

WP č. 3/2007

Martina Vašendová: Pohyb zahraničního kapitálu v průběhu transformace a jeho vliv na konkurenční schopnost slovenské ekonomiky

WP č. 4/2007

Jitka Doležalová: Vliv politiky na konkurenceschopnost Slovenské republiky

WP č. 5/2007

Daniel Němec: Komparace demografického vývoje Maďarska a Polska v období transformace

WP č. 6/2007

Veronika Bachanová: Regulace a deregulace v Maďarsku v období 1990–2006

WP č. 7/2007

Martina Vašendová: Pohyb zahraničního kapitálu v průběhu transformace a jeho vliv na konkurenční schopnost polské ekonomiky

WP č. 8/2007

Tomáš Otáhal: Vývoj korupce v SR v období transformace

WP č. 9/2007

Jitka Doležalová: Rozvoj demokracie v Polsku a jeho vliv na výkonnost hospodářství

WP č. 10/2007

Monika Jandová: Zahraniční obchod Slovenské republiky 1993–2006

WP č. 11/2007

Milan Viturka: Inovační profily regionů

WP č. 12/2007

Veronika Bachanová: Regulace a deregulace v Polsku a ve Slovenské republice v období 1990–2006

WP č. 13/2007

Jitka Doležalová: Demokracie a její vliv na výkonnost maďarského hospodářství

WP č. 14/2007

Tomáš Paleta: Strukturální politika Slovenské republiky 1990–2005

WP č. 15/2007

Nada Voráčová: Hospodářský růst na Slovensku a v Polsku: jaký vliv měla fiskální politika?

WP č. 16/2007

Monika Jandová: Komparace zahraničního obchodu Maďarska a Polska (1990–2006)

WP č. 17/2007

Miroslav Hloušek: Growth Accounting for Visegrad States: Dual Approach

**WP č. 18/2007**

**Jaromír Tonner – Osvald Vašíček: Odhad časově proměnných parametrů v modelech české ekonomiky**