

## PRODUKČNÍ PŘÍSTUP K ODHADU POTENCIÁLNÍHO PRODUKTU – APLIKACE PRO ČR<sup>1</sup>

Miroslav Hloušek, Jiří Polanský

### Předmluva

Tento článek je součástí triptychu, zaměřeného na problematiku odhadu potenciálního produktu, rovnovážné míry nezaměstnanosti a mezery výstupu v České republice. V našem příspěvku se zabýváme odhadem potenciálního produktu pomocí produkčního přístupu a lehkému srovnání s ostatními přístupy. Další dva články triptychu (publikované kolegy v tomto vydání Národohospodářského obzoru) pak postupně pojednávají o rovnovážné úrovni nezaměstnanosti (NAIRU) a tomu odpovídající mezeře nezaměstnanosti a dále pak analýze zveřejňovaných hodnot mezery výstupu a nejistotě v publikovaných datech této veličiny.

### Úvod

Potenciální produkt bývá obvykle definován jako taková úroveň reálného výstupu, která může být vyrobena s danou produkční technologií a výrobními faktory, aniž bude způsobovat změnu v inflaci. Jinými slovy, v rámci tohoto přístupu není odhad potenciálního produktu svázán s určitou konkrétní mírou inflace, ale pouze s absencí tlaků na její změnu.<sup>2</sup>

Hodnota potenciálního produktu je jedním z klíčových ukazatelů ekonomiky. V současné době odhadují centrální banky potenciální produkt s následným cílem vypočítat mezeru výstupu, která se používá jako jeden ze základních ukazatelů pro rozhodování o změně úrokových sazeb. Mezera produktu je definována jako procentní odchylka reálného výstupu od jeho potenciální úrovně. Mezera reálného produktu je totiž nejen běžně užívaným ukazatelem pozice ekonomiky v rámci hospodářského cyklu, ale je také klíčovým ukazatelem poptávkových inflačních tlaků.<sup>3</sup> Fiskální autorita (Ministerstvo financí) používá potenciální produkt pro výpočet strukturální a cyklické komponenty rozpočtového deficitu.<sup>4</sup>

Je tedy zřejmé, že odhad potenciálního produktu je klíčový pro „vhodné“ nastavení hospodářské politiky. Především v rámci inflačního cílování může špatný odhad potenciálního produktu a následné vypočítání mezery výstupu vést k neoptimálnímu nastavení úrokových sazeb, které může přinést ekonomické a sociální náklady.

Potenciální produkt bývá ztotožňován s trendem skutečného produktu. Z tohoto trendu se následně vypočítává mezera výstupu, která se definuje jako rozdíl mezi skutečným a potenciálním produktem (tedy trendem skutečného produktu). Mezera výstupu je pak udávána jako procentní odchylka k potenciálnímu produktu.

Potenciální produkt je nepozorovaná veličina, a proto je nutné jej odhadnout. K tomuto odhadu lze použít řadu metod. V našem příspěvku se zaměříme na odhad pomocí produkčního přístupu,

<sup>1</sup> Tento příspěvek vznikl za podpory grantu GAČR č. 402/05/2172 a projektu MŠMT Výzkumného centra č. 1M0524.

<sup>2</sup> Tuto definici používá Česká národní banka.

<sup>3</sup> Jak uvádějí Beneš – Hlédík – Vlček (2005), lepším ukazatelem inflačních tlaků jsou reálné mezní náklady, které nejsou ovlivněny pouze mezerou výstupu, ale také mezerou reálných mezd a ostatními cenami výrobních faktorů.

<sup>4</sup> Strukturální rozpočet odpovídá rozpočtu bez vlivů hospodářského cyklu, tedy pokud ekonomika operuje na úrovni potenciálního produktu. Strukturální deficit ukazuje například na expanzivní fiskální politiku.

tedy na výpočet potenciálu z výrobních faktorů produkční funkce. Následné srovnání mezery výstupu vypočtené i ostatními metodami nám umožní ověřit dosažené výsledky.

Zbývající část článku je strukturována následujícím způsobem. V části 1 se seznámíme s produkčním přístupem k odhadu potenciálu. Část 2 je zaměřena na stručný popis ostatních metod. Třetí část srovnává výsledky všech zmíněných přístupů. Závěr poté práci shrnuje a nastiňuje směry dalšího výzkumu.

### 1. Produkční přístup

Produkční přístup k odhadu potenciálního produktu reprezentuje nabídkovou stranu reálné ekonomiky. Výhodou této metody je skutečnost, že umožňuje analyzovat jednotlivé faktory, které přispívají k růstu potenciálního produktu, tedy technologický pokrok, výrobní faktor práce a výrobní faktor kapitál.

Odhad potenciálního produktu pomocí produkčního přístupu využívá jednoduchou neoklasickou dvoufaktorovou Cobb-Douglasovu produkční funkci. Tato funkce má tvar

$$Y_t = A_t K_t^{1-\alpha} L_t^\alpha, \quad (1)$$

kde  $Y$  zachycuje reálný hrubý domácí produkt,  $L$  je práce,  $K$  označuje zásobu kapitálu, parametr  $\alpha$  označuje podíl práce na reálném produktu a  $A$  popisuje souhrnnou produktivitu faktorů (SPF). Tuto rovnici lze jednoduše převést na tvar, který vyjadřuje tempa růstu reálného produktu a výrobních faktorů

$$\Delta Y / Y = \alpha(\Delta L / L) + (1 - \alpha)(\Delta K / K) + \Delta A / A. \quad (2)$$

Rovnice vyjadřující tempo růstu potenciálního produktu a jeho determinant je pak téměř stejná:

$$\Delta Y^* / Y^* = \alpha(\Delta L^* / L^*) + (1 - \alpha)(\Delta K / K) + \Delta A^* / A^* \quad (3)$$

Jednotlivé proměnné však mají tento význam:  $Y^*$  je potenciální produkt,  $L^*$  je potenciální zaměstnanost a  $A^*$  je trend v souhrnné produktivitě faktorů. Pokud máme k dispozici data pro výše uvedená proměnné, je výpočet tempa růstu potenciálního produktu vcelku jednoduchý. Použité časové řady jsou podrobněji popsány v příloze, zde proto jen stručně. Potenciální zaměstnanost je dopočítána z NAIRU, její hodnoty jsou převzaty z článku Němec (2007). Kapitálová zásoba je v čase málo proměnlivá, proto není nutné pracovat s jejím trendem. Údaje o souhrnné produktivitě jsou převzaty z publikace Hloušek (2007), který využil duální přístup k růstovému účetnictví. Časová řada SPF je poté filtrována pomocí Hodrick-Prešcottova filtru s cílem získat její trend.  $\alpha$  je vypočítána jako podíl odměn výrobnímu faktoru práce na celkovém důchodu.

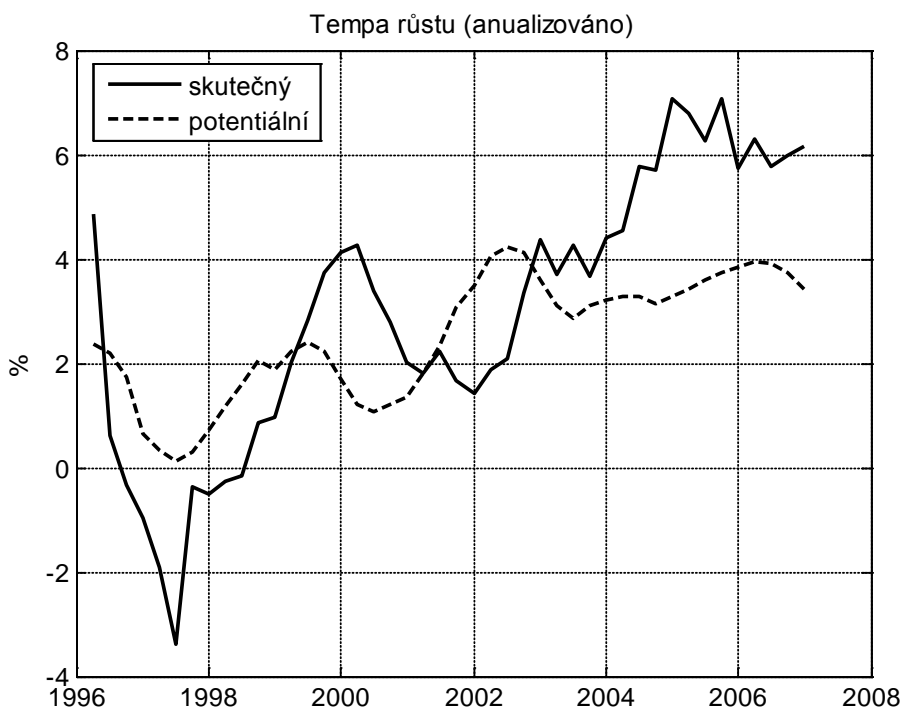
Dosazením do rovnice (3) tak dostaneme tempo růstu potenciálního produktu. To je zobrazeno společně s tempem růstu skutečného produktu v grafu č. 1. Pro lepší srovnání jsme z temp růstu vypočítali index, a to opět pro potenciální i skutečný produkt.<sup>5</sup> Výsledek je samozřejmě ovlivněn počátečním nastavením, které jsme zvolili na základě odhadu České národní banky. Podle ní se ekonomika v prvním čtvrtletí nacházela 0,4 % pod potenciálem. Výsledky můžete porovnat na grafu č. 2.

<sup>5</sup> Pro skutečný produkt je hodnota indexu zvolena jako: první čtvrtletí 1996 = 100.

Jednou z nejdůležitějších determinantů růstu potenciálního produktu je růst souhrnné produktivity faktorů.<sup>6</sup> Ta se ve větší míře projevuje především v období od roku 2001. Důvody lze mimo jiné spatřovat například v pokračujícím přílivu přímých zahraničních investic. Ve sledovaném období nám průměrné tempo růstu potenciálního produktu vychází přibližně 2,5 procenta ročně.<sup>7</sup> Naopak průměrné tempo růstu skutečného produktu je 3 %. Toto srovnání však není příliš relevantní, lepší pohled nám nabídne mezera výstupu, kterou získáme odečtením skutečného produktu od potenciálu. Mezera výstupu je spolu s ostatními přístupy zobrazena na grafu č. 3. Její analýzou se budeme zabývat později.

Je třeba zmínit, že produkční přístup obsahuje některé problematické vlastnosti. První z nich je použití Hodrick- Prescottova (HP) filtru pro získání trendu souhrnné produktivity faktorů. Druhým problematickým okruhem může být používání neoklasické produkční funkce s konstantními výnosy z rozsahu.

Graf č. 1: Tempo růstu skutečného a potenciálního produktu (produkční přístup)



## 2. Ostatní metody

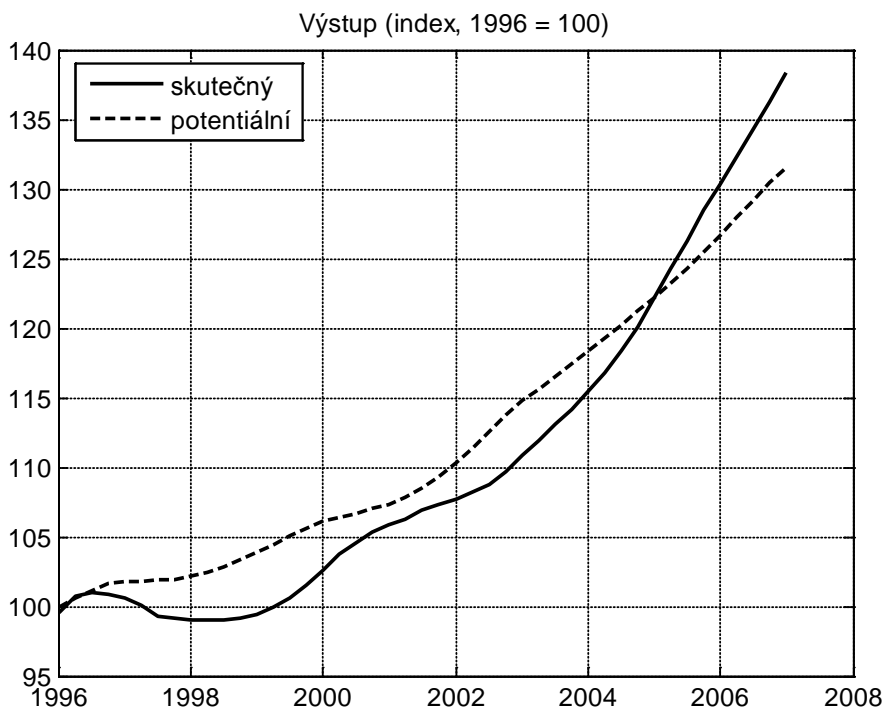
Jak bylo zmíněno v úvodu, k odhadu potenciálního produktu, resp. mezery výstupu existuje řada metod. Tato část příspěvku se zabývá stručným popisem některých filtračních technik. Filtry se dají zjednodušeně rozdělit na jednorozměrné a vícerozměrné. Jednorozměrné filtrační

<sup>6</sup> Viz Hurník (2005).

<sup>7</sup> Hájek a Bezděk (2000) provedli 6 variant odhadu potenciálního produktu pomocí HP filtru a produkčního přístupu s výsledným průměrným tempem růstu potenciálního produktu mezi 1,3–1,7 % ročně. Hurník (2005) odhadl růst potenciálního produktu pomocí produkční metody přibližně 2 % ročně.

techniky jsou založeny na statistických metodách, které se snaží rozložit časovou řadu reálného HDP na trendovou a cyklickou část. Vícerozměrné metody na druhou stranu předpokládají některou konkrétní strukturální formu produkce, u které následně odhadují parametry s cílem odhadnout její trend.<sup>8</sup>

Graf č. 2: Skutečný a potenciální produkt odhadnutý produkčním přístupem 1996=100



Největším nedostatkem jednorozměrných filtrů je vychýlení koncových hodnot.<sup>9</sup> S ohledem na význam, který zaujímá odhad potenciálního produktu a produkční mezery v současném pojetí monetární politiky, může mít toto vychýlení a s ním spojená nejistota velmi zásadní důsledky pro budoucí vývoj reálného produktu.

Jak dodává Podpiera (2005), i vícerozměrné filtry či jiné metody mohou do jisté míry využívat jednorozměrné filtry. Příkladem je i námi zvolený produkční přístup, kde souhrnná produktivita faktorů je vyhlazena pomocí jednorozměrného filtru a tedy problémy s vychýlením koncových hodnot se přenášejí i do tohoto přístupu.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Podpiera (2005).

<sup>9</sup> Navíc, jak uvádějí Hájek a Bezděk (2000), jsou pro věrohodný odhad trendu nutné alespoň dva uzavřené cykly.

<sup>10</sup> Problémem obou přístupů jsou navíc časté revize dat. Proto Podpiera (2005) navrhuje jinou metodu výpočtu pozice ekonomiky v rámci hospodářského cyklu. Tato metoda využívá data, která jsou konzistentní s CPI a která tedy nepodléhají revizím. Podstata tohoto přístupu spočívá v odhadu modelu, který se skládá z jednotlivých trhů spotřebního zboží. Rovnovážné ceny jsou výsledkem vzájemně

### 2.1 Hodrick-Prescottův filtr

HP filtr je poměrně často užívaná metoda, jež se využívá k filtraci trendové a cyklické části časové řady. Pro výpočet potenciálního produktu stačí pouze časová řada reálného HDP. Jediným vstupním parametrem, který pro optimální filtraci musíme zadat, je vyhlazovací konstanta  $\lambda$ . Ta je určena jako poměr rozptylu šoku způsobujícího cyklické kolísání a šoku ovlivňujícího růst trendu.<sup>11</sup>

Zřejmě největší nevýhoda HP filtru spočívá ve vychýlení koncových (případně počátečních) hodnot. Jak uvádějí Hájek a Bezděk (2000), k tomuto vychýlení dojde v okamžiku, kdy počátek a konec časové řady nezachycuje stejnou fází cyklu.<sup>12</sup> Jiný potenciální problém může vyvstat s hodnotou parametru  $\lambda$ , který ovlivňuje hladkost trendového vyhlazení. Hodnota tohoto parametru je volena arbitrárně.<sup>13</sup> Posledním možným problémem je skutečnost, že HP filtr nebere v úvahu strukturální změny v ekonomice. Pokud strukturální změny probíhají postupně, nemusí znamenat výraznější problém. Jednorázová změna ovšem může způsobit vychýlení odhadu.

### 2.2 Band pass filtr

Jiným jednorozměrným filtrem je Band pass (BP) filtr. BP filtr je založen na spektrální analýze časových řad. Každou časovou řadu můžeme rozložit na nekonečně mnoho složek s různou frekvencí fluktuací. Nás zajímá cyklická komponenta, tedy ty pohyby v časové řadě, které jsou v rozsahu periodicit hospodářského cyklu. Tento rozsah definujeme jako šest až třicet dva čtvrtletí (jeden a půl roku až osm let).<sup>14</sup> Band-pass filtr dokáže zadržet jak fluktuace s nižší frekvencí (spojené např. s růstem trendu), tak s vyšší frekvencí (spojené např. s chybami měření) a propustí pouze fluktuace spojené s hospodářským cyklem.<sup>15</sup> V této práci jsme použili Band-pass filtr, navržený Christianem a Fitzgeraldem (1999, 2003).<sup>16</sup>

### 2.3 Kalmanův filtr

Jak již bylo napsáno výše, zřejmě největší nevýhodou jednorozměrných filtrů je skutečnost, že odhady na začátku a konci časové řady jsou nespolehlivé. Vícerozměrné filtry mohou tento problém eliminovat. Příkladem vícerozměrného filtru je Kalmanův filtr, který je založen na strukturálním modelu a může tedy využívat informace i z jiných časových řad. Vícerozměrný Kalmanův filtr může snížit nejistotu na konci vzorku a navíc garantuje konzistentnost se strukturálním modelem, se kterým je používán.<sup>17</sup>

---

interakce mezi spotřebiteli a výrobci. Ceny jsou determinovány jednak mezními náklady a také velikostí poptávky. Za předpokladu neelastické nabídky povede růst nominálních výdajů k růstu CPI. Nadprůměrný růst spotřebních cen na růst nominálních výdajů signalizuje fázi expanze.

<sup>11</sup> Pro  $\lambda = 0$  bude potenciální produkt rovný současnému produktu. Naopak, pro  $\lambda \rightarrow \infty$  bude trendem přímka.

<sup>12</sup> Pokud počátek a konec časové řady reálného HDP nezachycuje podobnou fází cyklu, bude výsledný potenciální produkt tažen na konci časové řady směrem dolů, vykazuje-li poslední pozorování ekonomiky známky recese a naopak. Možné řešení spočívá v prodloužení časové řady predikcemi očekávaného budoucího vývoje HDP, které posouvá chybu dále do budoucnosti.

<sup>13</sup> Pro čtvrtletní data jsme použili  $\lambda = 1600$ , podle doporučení pánů Hodricka a Prescottta.

<sup>14</sup> Nastavení je shodné s analýzou Stocka a Watsona (1998), kteří provedli analýzu pro USA. Většina cyklů ve Spojených státech odpovídá této délce.

<sup>15</sup> HP filtr nedokáže eliminovat vysokofrekvenční fluktuace.

<sup>16</sup> Jak dokládají Baxter a King (1999), pro analýzu hospodářských cyklů na čtvrtletních datech dávají oba dva tyto filtry (HP i BP) přibližně stejné výsledky.

<sup>17</sup> Viz Beneš – Hlédík – Vlček (2005).

Možnou „nevýhodou“ používání Kalmanova filtru pro odhad potenciálního produktu je relativní citlivost na zvolenou modelovou strukturu. Další kritickou vlastností použití Kalmanova filtru je nastavení parametrů a počátečních podmínek.<sup>18</sup>

V tomto příspěvku uvádíme příklad jednoduchého Kalmanova filtru, který využívá informace pouze z jedné časové řady a je postaven na následujícím modelu. Celkový výstup je součtem (logaritmů) potenciálu a mezery výstupu. Mezera výstupu je bílým šumem, potenciální výstup je modelován jako náhodná procházka s tempem růstu. Tempo růstu potenciálu je další stavovou veličinou, která se vyvíjí jako autoregresní proces a částečně závisí i na rovnovážném (steady-state) růstu.

$$\mathbf{y}_t = \hat{\mathbf{y}}_t + \mathbf{y}_t^*, \quad (3)$$

$$y_t^* = y_{t-1}^* + g_t + v_t^1, \quad (4)$$

$$\hat{\mathbf{y}}_t = v_t^2, \quad (5)$$

$$g_t = 0.6g_{t-1} + 0.4g^{ss}, \quad (6)$$

kde rovnice (3) je výstupová rovnice a rovnice (4)–(6) jsou stavové. Značí logaritmy pro jednotlivé složky HDP. Rovnice (3) rozkládá logaritmus reálného HDP  $\mathbf{y}_t$  na součet logaritmu cyklické složky  $\hat{\mathbf{y}}_t$  a logaritmu trendové složky  $\mathbf{y}_t^*$ . Proměnná  $\mathbf{g}_t$  v rovnici (4) označuje tempo růstu skutečného HDP,  $\mathbf{g}_t^{ss}$  označuje tempo růstu HDP, pokud by se ekonomika dostala do steady-statu. Šoky  $v_t^1$  a  $v_t^2$  v rovnicích (4) a (5) jsou definovány jako bílé šumy. Nastavení počátečních podmínek tohoto jednoduchého Kalmanova filtru je zvoleno podle Fitzové (2006)<sup>19</sup>

Rozšířený Kalmanův filtr, který vychází z Laxtonova modelu (2000), je diskutován v Němcově (2007) příspěvku na jiném místě tohoto vydání. Odhad tímto rozšířeným Kalmanovým filtrem je převzat beze změn z Němcova článku.

### 3. Srovnání výsledků

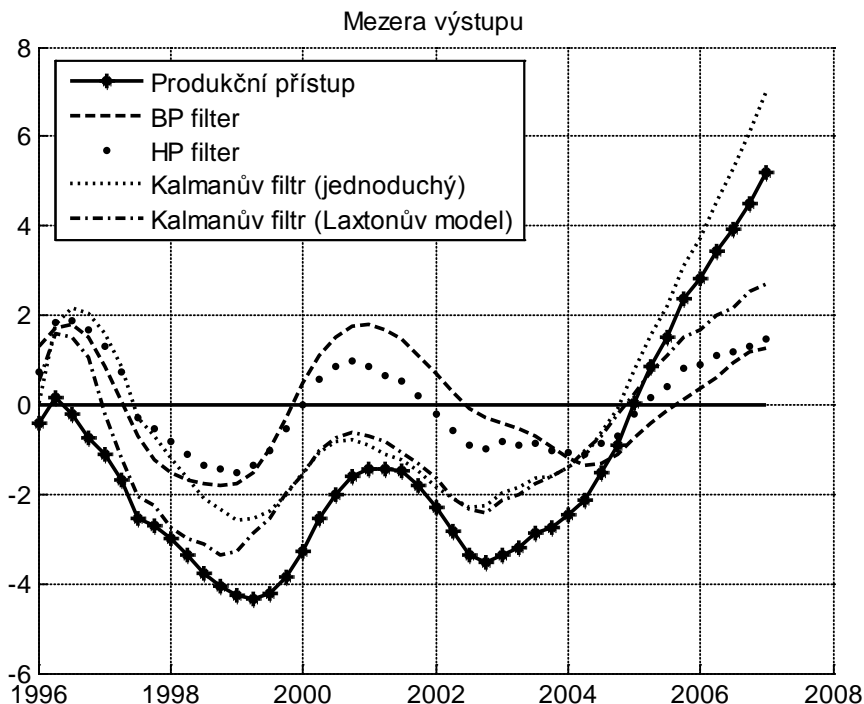
Porovnání výše zmíněných metod k odhadu potenciálního produktu je nejlepší ilustrovat na „druhé straně téže mince“ – mezeře výstupu. Graf č. 3 ukazuje mezery výstupu, vypočítané pomocí produkčního přístupu a ostatních filtračních technik.

Jak je z grafu vidět, odhady mezery výstupu jsou si relativně podobné a indikují 2 cykly pro období 1996–2007 (současný cyklus ještě není uzavřen). Relativním problémem může být analýza posledních dat, která s výjimkou BP a HP filtru indikují značnou kladnou mezeru výstupu. Takto vysoká mezera výstupu může být částečně zkreslena díky „neuzavřenosti“ cyklu či díky nedokonalé struktuře modelu.

<sup>18</sup> O použití Kalmanova filtru pro odhad potenciálního produktu pojednává například Vlček (2002).

<sup>19</sup> Tento přístup předpokládá, že růst reálného HDP je determinován změnou mezery výstupu a hladkým růstem potenciálního produktu. Hladký vývoj potenciálního produktu je umožněn předpokladem, že produkční kapacita ekonomiky se dramaticky nemění mezi čtvrtletími.

Graf č. 3: Srovnání přístupu k odhadu mezery výstupu



Je rovněž patrné zvyšování negativní mezery produktu po měnové krizi v roce 1997 a následný postupný návrat k úrovni potenciálního produktu.<sup>20</sup> V tomto období všechny přístupy naznačují podobný vývoj mezery výstupu. Produkční přístup indikuje největší negativní mezeru HDP ze všech sledovaných přístupů až do roku 2004. Pro toto období je tedy odhad růstu potenciálního produktu produkčním přístupem větší než pro ostatní přístupy. Kolem roku 2001 se začíná projevovat vliv silného zhodnocení směnného kurzu a negativní mezeru výstupu se opět prohlubuje. Poté, i díky následné reakci České národní banky a snížení úrokových sazeb, dochází k návratu na úroveň potenciálního produktu. V současné době zažívá česká ekonomika postupné přehřívání, které je indikováno kladnými mezerami výstupu a které s sebou přináší inflační tlaky. Jak již bylo zmíněno výše, koncové hodnoty odhadu nejsou příliš spolehlivé, je proto nutné brát výsledky pro poslední čtvrtletí s rezervou.

### Závěr

Potenciální produkt a z něj vypočítaná mezeru výstupu jsou jedny z nejdůležitějších parametrů pro nastavení stabilizační hospodářské politiky. Jelikož je potenciální produkt nepozorovaná proměnná, je nutné ji odhadnout. Pomocí produkčního přístupu jsme odhadli tempo růstu potenciálního produktu pro českou ekonomiku v období od roku 1996 do roku 2007. Průměrné tempo potenciálu za rok vychází přibližně 2,5 %.

<sup>20</sup> BP a HP filtry indikují přehřátí ekonomiky v roce 2001 a naznačují restriktivnější stabilizační politiku než ostatní metody, které odhadly negativní mezeru výstupu.

Pro účely srovnání jsme vypočítali mezeru výstupu i pomocí jiných filtračních technik, přičemž každý přístup má své výhody a nevýhody. Jednorozměrné filtry jsou založeny na statistických metodách, které se snaží rozložit časovou řadu na trendovou a cyklickou část. Vícerozměrné metody na druhou stranu předpokládají některou konkrétní strukturální formu, u které následně odhadují parametry s cílem odhadnout její trend.

Porovnání různých metod odhadu potenciálního produktu je analyzováno pomocí vypočítaných mezer výstupu. Jednotlivé odhady mezery výstupu jsou si relativně podobné a indikují 2 cykly pro období 1996-2007. Problémem může být analýza posledních dat, která s výjimkou HP a BP filtru indikují značnou kladnou mezeru výstupu.

## Literatura

- [1] BAXTER, M. – KING, R. G. (1999): Measuring business cycles: Approximate bandpass filters for economic time series. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 4, November 1999, pp. 575-593.
- [2] BENEŠ, J. – HLÉDIK, T. – VÁVRA, D. – VLČEK, J. (2003): The Quarterly Projection Model and its Properties. In: COATS, W., LAXTON, D., and ROSE, D., eds.: *The Czech National Bank's Forecasting and Policy Analysis System*. Prague: Czech National Bank, 2003.
- [3] BENEŠ, J. – HLÉDIK, T. – VLČEK, J. (2005): Business Cycle Estimation within the CNB's Forecasting Framework. *Czech National Bank Economic Research Bulletin*, No. 1, Vol. 3, May 2005.
- [4] ČAPEK, J. (2007): Mezera výstupu v ČR: oficiální a neoficiální odhady. *Národohospodářský obzor*, v tomto vydání.
- [5] CHRISTIANO, L. J. - FITZGERALD, T. J. (1999): The Band Pass Filter. *NBER Working Paper 7257*, 1999.
- [6] CHRISTIANO, L. J. – FITZGERALD, T. J. (2003): The Band Pass Filter. *International Economic Review* 44, No. 2, 2003, pp. 435-465.
- [7] FITZOVÁ, H. (2006): Výukové materiály předmětu *Mnohorozměrné dynamické systémy*. Brno: Ekonomicko-správní fakulta MU.
- [8] FLEK, V. – VEČERNÍK, J. (2005): The Labour Market in the CR: Trends, Policies and Attitudes. *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 55, No. 1-2, pp. 5-24.
- [9] HÁJEK, M. – BEZDĚK, V. (2000): Odhad potenciálního produktu a produkční mezery v ČR. ČNB VP č. 26, 2000.
- [10] HLOUŠEK, M. (2007): Dual approach to growth accounting - application for the Czech Republic. In *Mathematical Methods in Economics 2007*. Ostrava: Faculty of Economics, VŠB-Technical University of Ostrava, 2007, pp. 185-190.
- [11] HODRICK, R. J. – PRESCOTT, E. C. (1997): Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 29, No. 1, 1997, pp. 1-16.
- [12] HURNÍK, J. (2005): Potential Output: What Can the Production Function Approach Tell Us? *Czech National Bank Economic Research Bulletin*, No. 1, Vol. 3, May 2005.
- [13] HURNÍK, J. – NAVRÁTIL, D. (2005): Labour Market Performance and Macroeconomic Policy: The Time Varying NAIRU in the CR. *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 55, No. 1-2, pp. 25-40.



- [14] KYDLAND, F. E. – PRESCOTT, E. C. (1990): Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth. Federal Reserve Bank of Minneapolis: *Quarterly Review*, Vol. 14, No. 2, spring 1990.
- [15] NĚMEC, D. (2007): Alternativní odhady NAIRU české ekonomiky a jejich implikace pro ekonomický růst. *Národohospodářský obzor*, v tomto vydání.
- [16] PODPIERA, J. (2005): Measuring the Business Cycle through the Impulse Response of Consumer Prices. *Czech National Bank Economic Research Bulletin*, No. 1, Vol. 3, May 2005.
- [17] SLANÝ, A. a kol. (2003): *Makroekonomická analýza a hospodářská politika*. C. H. Beck, 1. vydání, 2003.
- [18] VLČEK, J. (2002): Odhad parametrů modelů ve stavovém tvaru. *Finance a úvěr*, Praha : *Economia*, 52, 5s, pp. 275-286.

### Summary:

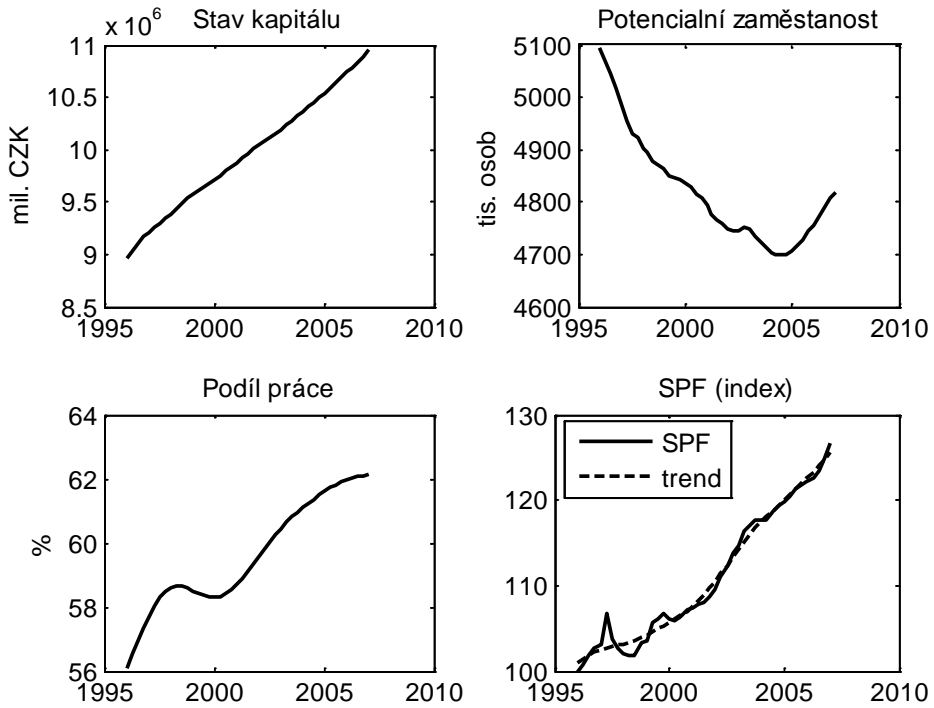
This paper deals with estimations of potential output using production approach. This approach relates to supply side of the economy. Its advantage lies in fact that it allows us to analyze each factor that determines growth rate of potential output, i.e. capital, labour and total factor productivity. Other methods of estimation of potential output are discussed as well. Comparison of alternative approaches is illustrated on estimation of output gap.

### Příloha: Data

K odhadu potenciálního produktu pomocí produkční metody jsme použili následující časové řady které jsou rovněž zobrazeny na grafech č. 4 a 5.

- a) Stav čistého fixního kapitálu k 31. 12. v mil. Kč (ceny roku 2000), interpolované roční údaje, zdroj ČSÚ
- b) Celková pracovní síla (tis.), interpolované roční údaje, zdroj OECD
- c) Podíl odměn výrobnímu faktoru práce na celkovém důchodu (labour share), který je vypočítán podle vzorce  $s_L = \frac{WL}{Y}$ , kde  $Y$  označuje hrubou přidanou hodnotu v běžných cenách,  $W$  označuje nominální náklady na osobu (včetně sociálních výdajů),  $L$  značí počet zaměstnaných osob. Data jsou interpolována z ročních hodnot, zdroj ČSÚ
- d) Souhrnná produktivita faktorů převzata z práce Hloušek (2007), odhad pomocí HP filtru
- e) Zdrojem NAIRU je Němec (2007), odhad Kalmanovým filtrem (Laxtonův model)
- f) Potenciální zaměstnanost je dopočítána dle vzorce  $L^* = (1 - NAIRU)L^F$ , kde  $L^F$  označuje celkovou pracovní sílu

Graf č. 4: Použitá data, první část



Graf č. 5: Použitá data, druhá část

