

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

PODMIENENÁ KONVERGENCIA VYUŽITÍM
KAPITÁLOVEJ NÁROČNOSTI HDP

2010

ANNA BAROŠOVÁ



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

PODMIENENÁ KONVERGENCIA VYUŽITÍM KAPITÁLOVEJ NÁROČNOSTI HDP

Diplomová práca

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika

Študijný odbor: 9.1.9 Aplikovaná matematika

Vedúci práce: Ing. Branislav Reľovský

BRATISLAVA 2010

Anna BAROŠOVÁ

Čestne prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracovala samostatne s využitím teoretických vedomostí a s použitím uvedenej literatúry.

.....
Anna Barošová

Pod'akovanie

Týmto chcem pod'akovať svojmu vedúcemu Ing. Branislavovi Reľovskému za odbornú pomoc, ochotu a cenné pripomienky k tejto práci.

Moja vďaka taktiež patrí mojej najbližšej rodine, ktorá mi umožnila štúdium na tejto fakulte a vždy ma v ňom podporovala.

Abstrakt

V tejto práci používame pomerne nový prístup implementácie Solowovho modelu ekonomického rastu. Je založená na vlastnosti Solowovho modelu, že výstup na pracovníka je možné vyjadriť ako funkciu efektivity technológií a podielu kapitálu na HDP. Nakoľko technológia je v Solowovom modeli vyjadrená exogénnou premennou, celá endogénna konvergencia sa deje cez prispôsobovanie podielu kapitálu na HDP. Navyše je možné ukázať, že z dlhodobého hľadiska je táto konvergencia nezávislá od úrovne technológií. V práci modelujeme a snažíme sa vysvetliť proces podmienenej konvergenzie použitím vývoja podielu kapitálu na HDP. Hlavným cieľom je pre slovenskú ekonomiku odhadnúť rýchlosť podmienenej konvergenzie do svojho ustáleného stavu. Zistili sme, že odhad tejto rýchlosti je okolo dvoch percent za rok. Korešponduje to s klasickými odhadmi rýchlosti na prierezových údajoch krajín sveta cez výstup na pracovníka, ktoré boli reportované v predošlých štúdiách. Avšak rýchlosť podmienenej konvergenzie Slovenska, predpovedaná obyčajným Solowovým modelom, sa ukazuje byť vyššia ako náš odhad. Analýzou rozšíreného modelu s pridaním podmienky maximalizácie spotreby, ktorá dvíha mieru úspor, sme zistili, že odhadnutá rýchlosť má ešte oveľa vyššie hodnoty, okolo dvadsaťšesť percent za rok. Aj keď tento model je ďaleko od reality, predsa naznačuje, že najmä zvýšením miery úspor je možné podstatne urýchliť proces konvergenzie.

Kľúčové slová: Podmienená konvergencia, podiel kapitálu na HDP, Solowov model, TFP, ustálený stav, zlaté pravidlo

Abstract

This paper presents a relatively new approach to implementing the Solow growth model. It is based on a property of the Solow model that output per worker can be expressed as a function of technological efficiency and of the capital-output ratio. Treating technology as exogenous in the Solow model, all of the endogenous convergence dynamics take place through the adjustment of the capital-output ratio. In addition, this convergence can be shown to be independent of the level of technological efficiency in the long run. In this paper we use the empirical behaviour of the capital-output ratio to model and explain the process of conditional convergence. The main objective of the study is to estimate the speed of conditional convergence of the Slovak economy towards its steady-state path. We find that our estimate of the speed is about two percent per year which corresponds to the traditional output per worker cross-country estimates reported in previous studies. However, it turns out that the speed of conditional convergence of Slovakia predicted by the basic Solow model is higher than our estimate. Analysing an augmented model with adding consumption maximisation condition which raises the savings rate, our findings show that the estimated speed has yet much higher values of about twenty-six percent per year. Even though this model is far from consistent with reality, it suggests that raising the savings rate is the best way how to substantially speed up the convergence process.

Key words: Conditional convergence, capital-output ratio, Solow model, TFP, steady state, golden rule

Obsah

1 Úvod	1
2 Konvergencia a Solowov model rastu	3
2.1 Pojem konvergencia z rôznych pohľadov a jej význam.....	3
2.2 Ekonomický rast a Solowov model.....	4
2.3 Predpoklady Solowovho modelu	5
2.4 Vývoj podielu K/Y (Capital-Output Ratio).....	5
2.5 Výstup na pracovníka.....	7
2.6 Produktivita vyjadrená cez TFP	7
2.7 Ustálený stav ekonomiky a závery Solowovho modelu.....	8
2.8 Miera úspor podľa zlatého pravidla (the golden-rule saving rate)	9
2.9 Rýchlosť podmienenej konvergenie K/Y (Capital-Output Ratio).....	10
3 Použité údaje a ich príprava	12
3.1 Údaje pre Slovensko.....	12
3.1.1 Odhad zásoby kapitálu	12
3.1.2 Popis skutočného vývoja K/Y (Capital-Output Ratio) na Slovensku.....	13
3.1.3 Meranie potenciálneho produktu SR metódou produkčnej funkcie	19
3.1.4 Výpočet cieľovej hodnoty	20
3.2 Údaje pre krajiny OECD	21
4 Empirická analýza podmienenej konvergenie slovenskej ekonomiky	23
4.1 Odhad rýchlosti podmienenej konvergenie slovenskej ekonomiky	23
4.2 Časová interpretácia rýchlosti λ	30
4.3 Analýza citlivosti.....	31
5 Porovnanie K/Y s inými krajinami OECD	34
6 Záver	36
Použitá literatúra	38
Príloha	40

1 Úvod

Ekonomickým rastom sa rozumie vzostup životnej úrovne krajiny alebo sveta v dlhodobom časovom horizonte. Hlavným ukazovateľom rastu je hrubý domáci produkt (ďalej len HDP). V priebehu uplynulých storočí sme vo svete zaznamenali jeho rýchly nárast. Avšak predovšetkým u industrializovaných krajín postupne dochádza k spomaleniu ekonomického rastu. Proces dobiehania vyspelejších krajín, a teda vyrovnávanie životnej úrovne a rozdielov rôznych ekonomických ukazovateľov v rámci skupiny krajín, sa v ekonómii označuje pojmom *konvergencia*. Hlavným cieľom skúmania ekonomického rastu je zistiť, či je možné rast zvyšovať a či sa životná úroveň v chudobných krajinách môže aspoň priblížiť – t.j. či konverguje – k úrovni vyspelých svetových lídrov.

Začiatočným bodom takmer pre všetky analýzy rastu je *Solowov model* (1956), popísaný napr. v knihe *Advanced Macroeconomics* od D. Romera z roku 1996. Podľa tohto neo-klasického modelu majú ekonomiky sklon konvergovať k svojmu ustálenému stavu, tzv. trajektórii vybilancovaného rastu (*balanced growth path*), kde každá premenná modelu rastie konštantnou mierou. Na takejto trajektórii je miera rastu HDP na pracovníka determinovaná čisto mierou technického pokroku a jeho úroveň je podmienená exogénnymi premennými, ako sú miera rastu populácie, miera úspor či odpisov. Pri nastavení exogénnych premenných na rôzne hodnoty a pri predpoklade, že ekonomiky dosahujú rovnakú exogénne určenú konštantnú mieru rastu technológií, by sme mali pozorovať *podmienujúcu konvergenciu*. To znamená, že každá ekonomika z dôvodu rôznych parametrov by mala konvergovať do iného ustáleného stavu. Rýchlosť tejto konvergenencie je nepriamoúmerná vzdialenosti od zodpovedajúceho ustáleného stavu danej ekonomiky.

Mankiw, Romer a Weil v roku 1992 urobili na prierezových dátach krajín sveta regresiu vychádzajúcu z princípov Solowovho modelu a potvrdili existenciu podmienenej konvergenencie rozšírením Solowovho modelu o ľudský kapitál. Barro a Sala-i-Martin v roku 1992 skúmali a v knihe *Economic growth* (1995) prezentovali výsledky regresie použitím regionálnych dát USA a Japonska a zaznamenali sledovanú absolútnu konvergenciu. Obe analýzy odhadli rýchlosť konvergenencie približne na 2% za rok pre ekonomiky v blízkosti svojho ustáleného stavu. Napriek týmto výsledkom mnohí ekonómovia kritizujú neo-klasický model a jeho empirické testy, predovšetkým predpoklad o exogénnej miere rastu technológií. Preto zaviedli modely, ktoré endogenizujú technológiu krajiny. Najkritickejším sú

predpoklady o spoločnej konštantnej miere rastu a spoločnej počiatočnej úrovni technológií medzi krajinami. Realita ukazuje, že úrovne a miery rastu technológií sa v rôznych krajinách v čase značne líšia.¹

V tejto práci sme sa inšpirovali článkom McQuinna a Whelana (2007), v duchu ktorého používame prístup implementácie Solowovho modelu a odhadu rýchlosti podmienenej konvergenzie. Na rozdiel od predchádzajúcich štúdií, náš prístup nevyžaduje špecifikáciu technologického procesu – jeho počiatočná úroveň nevstupuje do nášho odhadu, využívame iba jeho mieru rastu, na ktorú technologické šoky (skoky) v úrovni z dlhodobého hľadiska nemajú vplyv. V tomto zmysle je náš prístup konzistentný so základným Solowovým modelom. Hlavnou myšlienkou tohto prístupu je využitie vlastnosti Solowovho modelu, ktorá je relatívne známa, avšak donedávna nebola použitá v empirickej analýze podmienenej konvergenzie. HDP na pracovníka sa dá vyjadriť ako funkcia úrovne efektivity technológií (označuje sa ako TFP) a podielu kapitálu na HDP (Capital-Output Ratio). Nakoľko technológia je v Solowovom modeli vyjadrená exogénnou premennou, celá endogénna konvergenzia, ktorú model predpovedá, sa deje cez prispôsobovanie podielu kapitálu na HDP, až kým nedosiahne svoju ustálenú hodnotu podmienenú exogénnymi premennými.

Cieľom práce bude analyzovať skutočný vývoj podielu kapitálu na HDP pre slovenskú ekonomiku. Hlavným prínosom je odhad rýchlosti, akou má tento podiel sklon konvergovať k svojej ustálenej hodnote, čo nám zároveň hovorí o rýchlosti podmienenej konvergenzie podielu HDP na pracovníka. Náš odhad porovnáme s rýchlosťou podmienenej konvergenzie predpovedanej samotným Solowovým modelom.

Štruktúra práce je nasledovná. Na začiatku práce vysvetlíme základné pojmy súvisiace s ekonomickým rastom, konvergenciou a Solowovým modelom rastu a z jeho štruktúry odvodíme teoretický vývoj podielu kapitálu na HDP (K/Y) spolu s jeho teoretickou hodnotou v ustálenom stave a spotrebu maximalizujúcou hodnotou ustáleného stavu podielu K/Y . Z vývoja K/Y ďalej odvodíme Solowovým modelom predpovedanú rýchlosť konvergenzie do jeho možných ustálených stavov. V tretej kapitole sa venujeme príprave a popisu vývoja skutočných dát použitých v empirickej analýze, ktorá tvorí štvrtú a piatu kapitolu. Vo štvrtej kapitole odhadneme rýchlosť podmienenej konvergenzie pre slovenskú ekonomiku. Piata kapitola porovnáva vývoj K/Y vo vybraných krajinách OECD a posledný je záver.

¹ Porovnaj OKADA, TOSHIHIRO What Does The Solow Model Tell Us About Economic Growth, 1999, s. 2.

2 Konvergencia a Solowov model rastu

2.1 Pojem konvergencia z rôznych pohľadov a jej význam

Pod pojmom *konvergencia* sa z ekonomického hľadiska rozumie proces vyrovnávania rozdielov rôznych ekonomických ukazovateľov v rámci skupiny krajín alebo proces dobiehania vyspelejších krajín, a teda hlavne vyrovnávanie životnej úrovne jednotlivých krajín. Na monitorovanie a hodnotenie procesu konvergenzie sa používa viacero parciálnych pohľadov a prístupov, ktoré sú vzájomne previazané a podmienené. Je dôležité, aby sa Slovensko zaoberalo otázkami konvergenzie, najmä v súvislosti s členstvom v Európskej únii, ktoré prináša plnenie konkrétnych záväzkov. Ich cieľom je podpora rovnovážneho rastu ekonomiky.²

Nominálna konvergencia

Ide o konvergenciu určitých makroekonomických indikátorov k úrovni, ktorá by zaisťovala makroekonomickú stabilitu na ekonomicky integrovanom území. Týka sa plnenia tzv. Maastrichtských kritérií, podmieňujúcich prijatie eura.

Reálna konvergencia

Týka sa ekonomického rastu a procesu dobiehania vyspelých (bohatých) krajín alebo regiónov tými chudobnejšími, rozvíjajúcimi sa. Parita kúpnej sily a rôzne indikátory, ako pomer HDP na obyvateľa, pomer cenovej úrovne jednotlivých krajín, umožňujú ich medzinárodné porovnanie a sledovanie ich pokroku v konvergencii. Nakoľko ide o dlhodobý proces, pre dobiehanie vyspelých krajín a približovanie sa k ich životnej úrovni je nevyhnutné zabezpečiť vyvážený priebeh reálnej konvergenzie so zreteľom na indikátory ekonomickej stability.

V otázkach ekonomického rastu sa najčastejšie stretáme s 2 typmi konvergenzie:

- **σ (sigma) konvergencia** - keď disperzia reálneho HDP na obyvateľa v skupine ekonomíí klesá s časom.

² Tieto i nasledujúce pojmy a poznatky o konvergencii sú prevažne zo štúdie BARANČOK a kol. Konvergencia ekonomiky SR k vyspelým ekonomikám - stav, riziká a scenáre, 2006.

- **β (beta) konvergenca** – hovorí, že chudobné ekonomiky rastú rýchlejšie ako tie bohaté, čo sa označuje ako *absolútna β -konvergenca*.

O *podmienenej β -konvergencii* hovoríme vtedy, keď parciálna korelácia medzi rastom príjmu v čase a jeho počiatočnou úrovňou je záporná.³ Sala-i-Martin (1995) uvádza, že podľa neoklasického modelu každá ekonomika konverguje k svojmu ustálenému stavu a rýchlosť tejto konvergenzie je nepriamoúmerná vzdialenosti od ustáleného stavu. Podmienenu konvergenciu môžeme sledovať práve vtedy, keď sa ustálené stavy ekonomík líšia – z dôvodu rôznych parametrov ekonomík, ako sú miera úspor, rast zamestnanosti atď.

Otázkam *podmienenej β -konvergenzie* sa budeme venovať ďalej v tejto práci a zameriame sa na odhad jej rýchlosti na Slovensku s využitím nového prístupu cez vývoj podielu K/Y (kapitálovej náročnosti HDP).

Štrukturálna konvergenca

Pre úplnosť uvádzame pojem štrukturálnej konvergenzie, ktorá sa týka oblastí zamestnanosti, inovácií, vedy a výskumu, ekonomických reforiem, sociálnej kohézie a životného prostredia. Dôležitosť štrukturálnej konvergenzie zdôrazňuje najmä teória optimálnej menovej oblasti.

2.2 Ekonomický rast a Solowov model

Pojmom ekonomický rast sa tradične má na mysli rast podielu HDP na obyvateľa. Téma ekonomického rastu sa týka predovšetkým dlhodobého časového horizontu, zatiaľ čo krátkodobé oscilácie spadajú do hospodárskeho cyklu. Hlavným cieľom skúmania ekonomického rastu je zistiť, či je možné zvyšovať celkový rast alebo sa aspoň priblížiť životnou úrovňou v chudobných krajinách na úroveň vyspelých svetových lídrov. Začiatočným bodom takmer pre všetky analýzy rastu je Solowov model. Je jednoduchý, považuje technický pokrok, úspory a populačný rast za exogénne, t.j. nevysvetľované modelom. V našej analýze podmienenej konvergenzie využijeme vlastnosť Solowovho modelu, že celá dynamika endogénnej konvergenzie sa deje len cez približovanie podielu K/Y k svojej ustálenej hodnote, pričom predpoklady o úrovni technológií tu nehrajú žiadnu úlohu.

³ Viac o porovnaní Sigma a Beta-konvergenzie je uvedené v článku HIGGINS, LEVY, YOUNG, 2005.

2.3 Predpoklady Solowovho modelu

Solowov model ekonomického rastu štandardne uvažuje s *Cobb – Douglasovou* produkčnou funkciou v nasledovnom tvare⁴:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad (1)$$

kde Y označuje výstup (HDP), K je zásoba kapitálu, L práca, A produktivita práce a α predstavuje faktorový podiel kapitálu. Z takejto formulácie vyplýva klesajúca hraničná produktivita kapitálu, čo je v súlade s realitou.

Miery rastu počtu zamestnaných a technológií označíme konštantami n, g , čo pre premenné L a A znamená exponenciálny rast

$$\dot{L}_t / L_t = n \quad (2)$$

$$\dot{A}_t / A_t = g \quad (3)$$

Časť z výstupu sa investuje do nového kapitálu, túto časť označíme ako s – miera úspor. Zároveň sa kapitál odpisuje mierou δ :

$$\dot{K}_t = sY_t - \delta K_t \quad (4)$$

2.4 Vývoj podielu K/Y (Capital-Output Ratio)

V našej analýze sa budeme v zmysle článku *Conditional Convergence and the Dynamics of the Capital-Output Ratio* (2007) od autorov McQuinn a Whelan zaoberať podielom kapitálu a výstupu, ktorý označíme nasledovne:

$$X_t = \frac{K_t}{Y_t} \quad (5)$$

V mnohých doterajších štúdiách sa v rámci skúmania konvergenzie analyzoval podiel výstupu na jednotku pracovnej sily. Ten je možné za pomoci premennej X_t vyjadriť ako

$$\frac{Y_t}{L_t} = A_t X_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (6)$$

⁴ Cobb-Douglasovu produkčnú funkciu používa napr. aj Európska komisia, a to hlavne pre jej jednoduchosť. Základnými predpokladmi sú konštantné výnosy z rozsahu a elasticita substitúcie medzi kapitálom a prácou rovná 1, čo sa vo väčšine prípadov zhoduje s realitou (aj v prípade SR hodnota blízka 1). Porov. s DENIS, Mc MORROW, RÖGER, 2002, s.7 a GALABOVÁ a kol., 2005, s.7.

Toto vyjadrenie má v porovnaní so známejším rozložením Y_t/L_t - na *technológie* a *kapitál na jednotku pracovnej sily* - veľkú výhodu: z dlhodobého hľadiska je podiel K_t/Y_t nezávislý od úrovne technológií, čo neplatí v prípade kapitálu na jednotku pracovnej sily.

Pre vývoj X_t najprv vyjadríme mieru rastu tejto premennej⁵:

$$\frac{\dot{X}_t}{X_t} = \frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{Y}_t}{Y_t}. \quad (7)$$

Ďalej pre mieru rastu premennej Y_t , definovanej vzťahom (1), platí

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \alpha \frac{\dot{K}_t}{K_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}_t}{L_t} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}_t}{A_t}, \quad (8)$$

z čoho

$$\frac{\dot{X}_t}{X_t} = (1-\alpha) \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{A}_t}{A_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right). \quad (9)$$

Dosadením vzťahov (2), (3) a (4) dostaneme

$$\frac{\dot{X}_t}{X_t} = (1-\alpha) \left(\frac{s}{X_t} - g - n - \delta \right). \quad (10)$$

Podľa tohto vzťahu X_t konverguje k ustálenému stavu (kedy $\dot{X}_t = 0$), ktorý je definovaný:

$$X^* = \frac{s}{g+n+\delta}. \quad (11)$$

S týmto sa dynamika X_t dá vyjadriť tiež nasledovne

$$\dot{X}_t = \lambda(X^* - X_t), \quad \text{kde } \lambda = (1-\alpha)(g+n+\delta). \quad (12)$$

Táto obyčajná diferenciálna rovnica prvého rádu má riešenie

$$X_t = e^{-\lambda t} X_0 + (1 - e^{-\lambda t}) X^*. \quad (13)$$

Pre naše odhady je lepšie pracovať s prirodzenými logaritmi. Ak označíme $x_t = \ln(X_t)$, potom x_t nám (s využitím $\ln(X) \approx X - 1$ pre $|X - 1| \leq 1$) prinesie približne rovnaké výsledky:

$$\dot{x}_t = \frac{\dot{X}_t}{X_t} = \lambda \left(\frac{X^* - X_t}{X_t} \right) \approx \lambda(x^* - x_t), \quad (14)$$

z čoho pre vyššie definované x_t vyplýva rovnaké riešenie ako v (13)

$$x_t = e^{-\lambda t} x_0 + (1 - e^{-\lambda t}) x^* \quad (15)$$

⁵ Nasledovné rovnice porovnaj s ROMER, D., *Advanced Macroeconomics*, 1996, s.29; problémy 1.1 na s. 45.

⁶ Porovnaj: <http://econ161.berkeley.edu/multimedia/growth2.html>

2.5 Výstup na pracovníka

Na základe vzťahov v predchádzajúcej kapitole je možné jednoducho charakterizovať aj vývoj výstupu (produkcie) na pracovníka. Opäť malými písmenami označíme prirodzené logaritmy premenných. S týmto označením potom podľa (6) platí

$$y_t = a_t + \frac{\alpha}{1-\alpha} x_t \quad (16)$$

a pre rast premennej y_t

$$\dot{y}_t = g + \frac{\alpha}{1-\alpha} \dot{x}_t, \quad (17)$$

z čoho pre ustálený stav dostaneme

$$y_t^* = a_t + \frac{\alpha}{1-\alpha} x_t^*. \quad (18)$$

Zo (14), (16) - (18) je potom možné rast premennej y_t vyjadriť ako

$$\dot{y}_t = g + \lambda(y_t^* - y_t). \quad (19)$$

Rýchlosť konvergenie λ podielu K_t/Y_t je tzv. rýchlosťou podmienenej konvergenie výstupu na pracovníka, t.j. rýchlosťou, ktorou sa výstup na pracovníka približuje k svojej ustálenej hodnote. Je však podstatné si uvedomiť, že rovnica rastu výstupu (čiže rastu HDP) na pracovníka má 2 zložky: jeho rast ovplyvňuje jednak jeho samotná vzdialenosť od ustáleného stavu y_t^* , ale navyše aj technologický progres A_t s mierou rastu g .

Na rozdiel od toho, vývoj podielu K_t/Y_t je ovplyvnený iba rozdielom medzi aktuálnou hodnotou výstupu a jeho ustálenou hodnotou.

2.6 Produktivita vyjadrená cez TFP

Doteraz sme pracovali s *Cobb – Douglasovou* produkčnou funkciou s technologickým procesom v tzv. *labour-augmenting* tvare alebo tiež v tvare *neutrálnej podľa Harroda* (1). Iným tvarom, ktorý sa v praxi bežne používa⁷ a s ktorým pracovali aj Barro a Sala-i-Martin (1995), je tvar *neutrálnej podľa Hicksa*:

$$Y_t = TFP_t \cdot K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1, \quad (20)$$

kde TFP_t vyjadruje celkovú produktivitu výrobných faktorov (Total Factor Productivity). TFP_t je možné ľahko odhadnúť - podrobnejšie sa tým zaoberáme v kapitole 3.1.3.

⁷ Porovnaj DENIS, Mc MORROW, RÖGER, 2002 a GALABOVÁ a kol., 2005.

Pri takejto špecifikácii produkčnej funkcie je možné odvodiť nasledovné úpravy v rovniciach popisujúcich vývoj $X_t = K_t / Y_t$. Pre odlišenie, mieru rastu TFP_t označíme ako g_{TFP} .

$$\frac{\dot{X}_t}{X_t} = (1 - \alpha) \left(\frac{K_t}{K_t} - \frac{L_t}{L_t} \right) - \frac{TFP_t}{TFP_t} = (1 - \alpha) \left(\frac{s}{X_t} - n - \delta \right) - g_{TFP}, \quad (21)$$

$$X^* = \frac{s}{\frac{g_{TFP}}{1 - \alpha} + n + \delta}. \quad (22)$$

Potom diferenciálna rovnica pre vývoj X_t spolu s jej riešením ostávajú rovnaké, až na inú hodnotu rýchlosti λ :

$$\dot{X}_t = \lambda (X^* - X_t), \quad \text{kde } \lambda = (1 - \alpha) \left(\frac{g_{TFP}}{1 - \alpha} + n + \delta \right). \quad (23)$$

Všimnime si, že rovnice (21) až (23) sú ekvivalentné s pôvodnými (9) až (12), ak miera rastu TFP_t je $(1 - \alpha)$ násobkom miery rastu A_t :

$$g = \frac{g_{TFP}}{1 - \alpha}. \quad (24)$$

Pripomíname, že α je faktorový podiel kapitálu z produkčnej funkcie. Táto rovnosť je platná, čo je možné odvodiť aj inou cestou: vieme, že $TFP = A^{1-\alpha}$ a pre miery rastu 2 ľubovoľných premenných vo vzťahu $Z = X^c$ platí $\frac{\dot{Z}}{Z} = c \frac{\dot{X}}{X}$.⁸

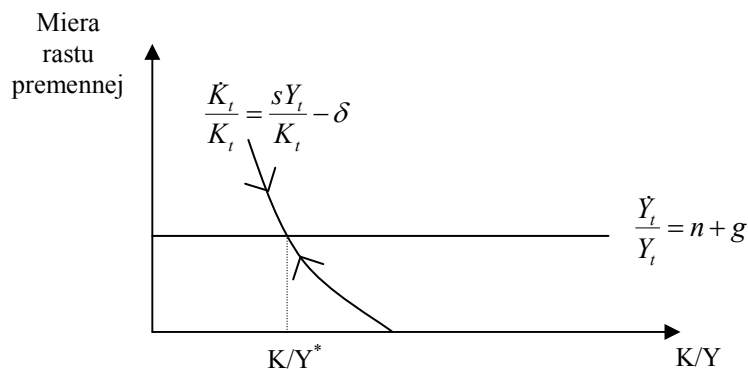
Podobným spôsobom môžeme cez TFP a jej mieru rastu vyjadriť aj vzťahy (16) – (19) v kapitole 2.5 o výstupe na pracovníka, kde $a_t = \ln(A_t) = \ln(TFP_t)/(1 - \alpha)$ a použitím (24).

2.7 Ustálený stav ekonomiky a závery Solowovho modelu

Záverom Solowovho modelu je, že bez ohľadu na počiatočné hodnoty vstupov ekonomika konverguje k ustálenému stavu, kde každá premenná *rastie konštantnou mierou*. Na tejto trajektórii je z dlhodobého hľadiska miera rastu produkcie na pracovníka *determinovaná čisto mierou technického pokroku (celkovej produktivity)*. Nahromadením fyzického kapitálu ani zvyšovaním miery úspor podľa Solowovho modelu nie je možné dlhodobo dosiahnuť výrazné zvýšenie rastu produkcie na pracovníka, zvýši sa len jej úroveň a miera rastu sa postupne vráti na pôvodnú hodnotu. Nakoľko štandardne používame len konštantnú mieru rastu produktivity a v našej špecifikácii modelu nie sú potrebné žiadne dodatočné predpoklady o produktivite, ani jej úrovni, všetko je v súlade s predpokladmi Solowovho modelu a ukazuje sa, že tento prístup je správny.

⁸ Pozri ROMER, D., *Advanced Macroeconomics*, 1996, problémy 1.1 na s. 45.

Nasledujúci obrázok⁹ ukazuje, ako podľa Solowovho modelu konverguje podiel K_t/Y_t do svojho ustáleného stavu. Krivka popisuje mieru (tempo) rastu kapitálu, vodorovná priamka znázorňuje konštantnú mieru rastu celkovej produkcie, závislú od miery rastu populácie a produktivity.



Obrázok 1

Ak zásoba kapitálu rastie rýchlejšie ako produkcia, podiel K_t/Y_t stúpa (horná šípka), ak rastie pomalšie ako produkcia, K_t/Y_t klesá (spodná šípka). V oboch prípadoch sa K_t/Y_t prispôbuje, až kým nedosiahne svoju ustálenú hodnotu, t.j. stav, kedy sa miery rastu kapitálu aj produkcie budú rovnať. V tom prípade K_t/Y_t ostane stále na tej istej úrovni

$(K_t/Y_t)^*$. Jednoduchými úpravami dostávame, že $\left(\frac{K_t}{Y_t}\right)^* = \frac{s}{g+n+\delta}$, čo hovorí vzťah (11).

2.8 Miera úspor podľa zlatého pravidla (the golden-rule saving rate)

Podľa Solowovho modelu zvýšenie miery úspor má úrovnový efekt, ale nemá rastový efekt: mení hodnoty v ustálenom stave ekonomiky, t.j. zvýši úroveň produkcie na pracovníka, avšak jej miera rastu sa postupne ustáli na pôvodnej hodnote. Zvyšovanie miery úspor má ale za následok zmenu spotreby. Miera úspor, ktorá maximalizuje ustálenú hodnotu spotreby na pracovníka, sa nazýva *miera úspor podľa zlatého pravidla* a má hodnotu faktorového podielu kapitálu:

$$s^*_{GR} = \alpha. \quad (25)$$

Potom úroveň kapitálu podľa zlatého pravidla s takouto mierou úspor má hodnotu

$$k^*_{GR} = \left[\frac{\alpha}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (26)$$

⁹ Obrázok 1 pochádza z <http://econ161.berkeley.edu/multimedia/growth2.html> od prof. J. B. DeLonga.

z čoho pre úroveň *podielu kapitálu na HDP podľa zlatého pravidla* platí

$$X^*_{GR} = \left[\frac{K}{Y} \right]^*_{GR} = \left[\frac{k}{y} \right]^*_{GR} = \frac{k^*_{GR}}{(k^*_{GR})^\alpha} = \frac{\alpha}{n + g + \delta}. \quad (27)$$

2.9 Rýchlosť podmienenej konvergenie K/Y (Capital-Output Ratio)

V Solowovom modeli sa hodnoty K_t/Y_t približujú k svojej ustálenej hodnote rýchlosťou premennej $\lambda = (1 - \alpha)(g + n + \delta)$, čo je popísané vzťahom (12) v kapitole 2.4. Ako bolo vyššie spomenuté, ustálená hodnota, ku ktorej každá ekonomika podľa Solowovho modelu konverguje, je podmienená exogénnymi premennými. Táto ustálená hodnota $(K_t/Y_t)^*$ je vyjadrená vzťahom (11). V prípade pridania podmienky maximalizácie ustálenej hodnoty spotreby je ustálená hodnota pre K_t/Y_t , tzv. *hodnota podľa zlatého pravidla*, vyššie vyjadrená vo vzťahu (27).

Zo vzťahu (15) pre spojitý vývoj logaritmu K_t/Y_t je možné odvodiť rovnicu aj pre jeho diskkrétne zmeny, čo umožňuje odhadnúť rýchlosť podmienenej konvergenie λ aj z reálnych, diskkrétne zaznamenaných údajov:

$$x_t - x_{t-r} = (1 - e^{-\lambda r})(x_t^* - x_{t-r}), \quad (28)$$

$$\text{kde } x_t^* = \ln(s_t) - \ln(g + n_t + \delta) \quad (29)$$

$$\text{alebo } (x_t^*)_{GR} = \ln(\alpha) - \ln(g + n_t + \delta). \quad (30)$$

Tieto rovnice a odhady rýchlosti podmienenej konvergenie λ spolu s porovnaním s predpovedanou rýchlosťou podľa Solowovho modelu sú kľúčovou časťou tejto práce a výsledky sú popísané v empirickej analýze v kapitole 4.

Aj keď tento prístup k odhadu je metodologicky správny a konzistentný s predpokladmi Solowovho modelu, výsledky nedajú odpovede na širšie otázky, či by chudobnejšie krajiny mali dobiehať tie bohatšie alebo či by svetový príjem mal byť v budúcnosti menej rozptýlený. V našom viac-menej reštriktívnom pohľade na podmienenú konvergenciu, dve krajiny s rovnakými ekonomickými štruktúrami začínajúce z rôznych počiatkových podmienok by

mali konvergovať k rovnakým bodom. Realita však práve kvôli rozdielnym štartovacím bodom môže byť iná. Napríklad jedna krajina môže uviaznuť v stave (podľa Thomasa Malthusa) s vysokým rastom obyvateľstva, a preto zároveň s nízkymi mierami úspor, zatiaľ čo druhá inak identická krajina môže zaznamenať rast jednoducho preto, že začala s vyššou hodnotou HDP na obyvateľa.

3 Použité údaje a ich príprava

Údaje v tejto práci pochádzajú zo štyroch zdrojov: národné účty Štatistického úradu SR (Slovstatu), Eurostatu, OECD a NBS.

3.1 Údaje pre Slovensko

Pre slovenskú ekonomiku používame štvrťročné údaje z obdobia 1997 – 2008, a to:

- K_t - odhad zásoby kapitálu v mil. EUR v stálych cenách roku 2000 – cez deflátor investícií
- Y_t - HDP sezónne očistené v mil. EUR v stálych cenách roku 2000 vypočítaných reťazením objemov (zdroj Slovstat)
- L_t - celková zamestnanosť sezónne očistená – národný koncept (zdroj Eurostat)
- s_t - hrubá miera úspor sezónne očistená v % HDP (zdroj Eurostat)
- g_{TFP} - medziročná a medzikvartálna miera (tempo) rastu celkovej produktivity TFP
- n_t - medziročná a medzikvartálna miera rastu rovnovážnej (HP - filtrovanej) zamestnanosti
- δ - ročná miera odpisov (konštanta)

Poznamenávame, že pri štvrťročnej frekvencii obdobia rokov 1997 - 2008 údaje tvoria 48 pozorovaní. Údaje po roku 2008 sú výrazne ovplyvnené finančnou a hospodárskou krízou a vymykajú sa z akejkoľvek pravidelnosti, a tak ich nezhŕňame do našich odhadov.

3.1.1 Odhad zásoby kapitálu

Údaje o zásobe kapitálu nie sú prvotnými údajmi, ale je potrebné ich odhadnúť, pričom musíme poznať aspoň jeden údaj v čase. Stav zásoby kapitálu v určitom roku je možné vypočítať takzvanou „Perpetual Inventory“ metódou z hodnoty zásoby kapitálu v predchádzajúcom roku po odčítaní odpisov a pripočítaní nových investícií.¹⁰

$$K_t = I_{t-1} + K_{t-1}(1 - \delta). \quad (31)$$

Ak K_t je zásoba kapitálu na začiatku roku t , použijeme hodnoty investícií I_{t-1} (v štatistických dátach pod pojmom *tvorba hrubého fixného kapitálu*) k predchádzajúcemu roku a zásobu kapitálu z predchádzajúceho roku K_{t-1} zníženú o mieru odpisov δ . Miera odpisov vyjadruje spotrebu alebo znehodnocovanie kapitálu, v prípade Slovenska sa pohybuje okolo 5 %.

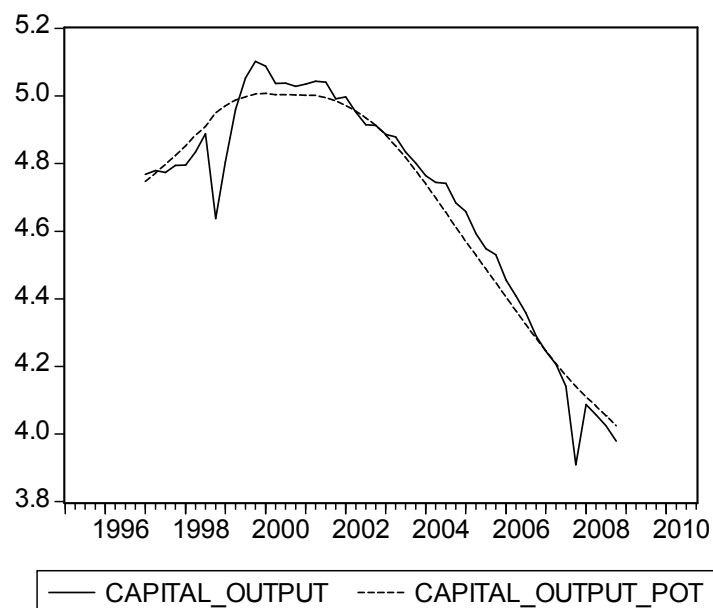
¹⁰ Porovnaj napr. s GALABOVÁ a kol., 2005, s.10.

3.1.2 Popis skutočného vývoja K/Y (Capital-Output Ratio) na Slovensku

Hrubý domáci produkt (HDP) a kapitál, resp. investície, patria ku kľúčovým makroekonomickým ukazovateľom, ktoré sú ovplyvňované hospodárskou politikou danej krajiny. Porozumieť vývoju týchto dvoch veličín si preto vyžaduje skúmať viacero faktorov, ktoré na ne vplývajú. V nasledujúcej časti popíšeme hospodársky vývoj Slovenska v súvislosti s jeho hospodárskou politikou pre sledované obdobie 1997 – 2008 čerpajúc z uvedenej použitej literatúry.

Vývoj skutočných hodnôt K/Y spolu s hodnotami K/Y^{POT} , s použitím potenciálneho HDP, je zobrazený na nasledujúcom obrázku 2.

Obrázok 2: Porovnanie vývoja K/Y s hodnotami K/Y^{POT}



Môžeme si všimnúť, že celkovo má vývoj skutočnej hodnoty od roku 1997 až po koniec roku 1999 rastúci trend, od roku 2000 začína najprv pozvoľne, neskôr strmšie klesať. Tento vývoj vysvetľuje obrázok 1 v prílohe, ktorý znázorňuje ročnú mieru (tempo) rastu kapitálu a potenciálneho HDP. Miera rastu potenciálu začína veľmi nízko pod hodnotou miery rastu kapitálu, čo ťahá K/Y smerom nahor. Postupne sa hodnoty rastu k sebe približujú, až kým sa situácia neotočí na prelome rokov 1999 a 2000. V tomto bode dosahuje podiel K/Y svoje maximum. Ďalej potenciálne HDP pokračuje so zvyšujúcim sa tempom rastu, zatiaľ čo rast

kapitálu sa mierne utlmuje, čo spôsobuje pokles hodnoty K/Y . Napokon kapitál opäť začne rásť mierne sa zvyšujúcim tempom, no stále hlboko pod hodnotou miery rastu potenciálu, čím klesajúci trend hodnôt K/Y zotrúva.

Obrázok 2 v prílohe zachytáva príspevky TFP , t.j. celkovej produktivity, a použitých zdrojov, ktorými sú zamestnanosť a kapitál, k ročnému rastu potenciálneho produktu. Údaje sme získali spôsobom uvedeným v štúdií Okáli a kol. (2005) z tvaru produkčnej funkcie (20) prevedenej do tzv. tempového tvaru:

$$\Delta Y/Y = \Delta TFP/TFP + \alpha(\Delta K/K) + (1-\alpha)(\Delta L/L), \text{ kde}$$

$\Delta Y/Y$ je miera rastu potenciálneho HDP,

$\Delta TFP/TFP$ je miera rastu produktivity

$\alpha(\Delta K/K) + (1-\alpha)(\Delta L/L)$ je príspevok rastu použitých zdrojov.

Z grafu v prílohe (obr. 2) je vidieť, že rast HDP je zo začiatku najviac ťahaný zdrojmi, najmä kapitálom. Od začiatku roku 2000 sa so zrýchlením tempa hospodárskeho rastu zlepšila aj jeho kvalita meraná cez TFP , kým kapitál so zamestnanosťou naňho vplývali menšou mierou. Ku koncu obdobia opäť príspevok TFP klesá a HDP je ťahané skôr zdrojmi – kapitálom a zamestnanosťou.

Objem vytvoreného HDP odráža výkonnosť ekonomiky. Teraz sa bližšie pozrieme na jeho chronologický vývoj i na celkový hospodársky vývoj slovenskej ekonomiky v závislosti od prístupov hospodárskej politiky. Podľa nich bolo sledované obdobie 1997 – 2008 rozdelené na niekoľko etáp. Vývoj dopytovej stránky ekonomiky a vplyv jeho súčastí na rast reálneho HDP je znázornený aj graficky na obrázku 3 v prílohe (zdroj údajov: eurostat).

1. etapa (do roku 1998) sa vyznačuje nerovnovážnym rastom. Hospodárska politika preferovala vysoké tempá rastu bez nevyhnutných inštitucionálnych zmien, bez výrazného úspechu pri reštrukturalizácii ekonomiky, s podcenením otázky zachovania rovnováhy. Silný ekonomický rast bol podporovaný stimulovaním dopytu cez expanziu verejných výdavkov, realizáciou rozsiahlych verejných infraštruktúrnych investícií, deficitným hospodárením v záujme podpory tzv. rozvojových impulzov a pod. V roku 1997 mali domáci aj zahraničný dopyt pozitívny prínos k hospodárskemu rastu. V roku 1998 bol rast ekonomiky ťahaný už takmer výlučne domácim dopytom. Pohľad na ponukovú stránku ekonomiky, teda tvorbu HDP, je do roku 1998 zároveň pohľadom na proces terciarizácie ekonomiky, kedy podiel

sektora služieb na tvorbe HDP výrazne stúpol. V roku 1998 mali služby takmer 60 % podiel na tvorbe HDP. Nerovnováha nastala medzi úsporami a investíciami. Nakoľko investície v tomto období boli vyššie ako úspory, rozdiel je hradený úsporami iných ekonomík a tým pádom dosahovanie ekonomického rastu bolo výrazne závislé na cudzích zdrojoch. Preto šlo o rast „na dlh“.

V 2. etape (1999 - 2002) sa prejavila snaha odbúrať neudržateľnú makroekonomickú nerovnováhu aj za cenu dočasného oslabenia hospodárskeho rastu. V roku 1999 naozaj došlo k výraznému spomaleniu rastu HDP najmä kvôli obmedzovaniu domáceho dopytu. Proti výraznejšiemu poklesu tempa rastu však pôsobil rast exportu výrobkov a služieb, čo v rokoch 1999 – 2000 značne zlepšilo výsledok čistého exportu. Od roku 2000 dochádzalo k postupnému zvyšovaniu tempa rastu HDP, zároveň sa však menili aj jeho hybné sily. V rokoch 2001 – 2002 bol rast ťahaný už vnútorným dopytom, ktorý bol podporovaný predovšetkým expanziou tvorby hrubého fixného kapitálu a oživením rastu konečnej spotreby domácností. Oživenie rastu domáceho dopytu malo negatívny vplyv na čistý export, pričom významný podiel na tomto zhoršení mali popri reálnych zmenách exportu a importu aj cenové faktory. Na stránke tvorby HDP dominoval v roku 2001 rast priemyselnej výroby a odvetvia pošty a telekomunikácie. Kým pre obdobie rokov do 1998 bol typický rast „na dlh“, od roku 1999 sa situácia zlepšila s nižším prírastkom zahraničného dlhu na prírastok HDP. Vysvetľuje to zosilnenie krytia nedlhovou formou, t.j. priamymi zahraničnými investíciami.

3. etapa (2003 – 2008) sa vyznačovala vysokým hospodárskym rastom s priemernou mierou rastu okolo 7 % a zároveň priaznivým stavom makroekonomickej stability. Rok 2003 bol rokom intenzívnych hospodársko-politických aktivít zameraných nielen na posilnenie makroekonomickej stability, ale aj, na rozdiel od predchádzajúcich období, na vytváranie predpokladov jej trvalého udržiavania. Tieto aktivity boli obsahom prípravy a postupného uskutočňovania reforiem na trhu práce, v sociálnom a dôchodkovom zabezpečení, zdravotníctve, školstve, vo verejných financiách i verejnej správe. Výsledky hospodárskeho vývoja SR boli v roku 2003 uspokojivé napriek súbežnému obmedzovaniu domáceho dopytu reštriktívne pôsobiacimi stabilizačnými opatreniami. Rast HDP vyvažoval čistý export s výrazne kladným príspevkom. V roku 2004 Slovensko získalo plnoprávne členstvo v NATO a v EÚ, čo spolu s uskutočnenými reformami zvýšilo príťažlivosť Slovenska ako oblasti vhodnej na prílev priamych zahraničných investícií. V tomto roku sa ďalej posilňovala rastová dynamika, s ktorou sa udržiavala aj nadpriemerná makroekonomická stabilita. Cenové

deregulácie bezprostredne vplývali na rast HDP cez pozitívne pôsobenie domáceho dopytu a naopak, príspevok čistého exportu k rastu HDP sa zmenil z predchádzajúceho kladného na záporný. V roku 2005 bola situácia podobná ako v roku 2004 aj z hľadiska dopytovej stránky, ešte s vyšším medziročným rastom HDP. Celková makroekonomická stabilita podporovala dôveru investorov i všetky ekonomické aktivity, v dôsledku čoho sme zaznamenali veľké prírastky investícií, resp. tvorby hrubého kapitálu. Makroekonomická stabilita sa v roku 2006 začala zhoršovať, stále však jej hodnoty ostali nad priemerom celého sledovaného obdobia od roku 1997. Zvyšujúca sa rýchlosť rastu HDP pokračovala aj v rokoch 2006 – 2007 a naďalej ju najviac podporoval rast dopytu a investičných aktivít. Vplyv čistého vývozu bol v roku 2006 stále slabý. V roku 2007 na ekonomický rast vplýval tak rast zahraničného, ako aj domáceho dopytu. Zahraničný dopyt reálne vzrástol, čím zvyšoval exportnú výkonnosť ekonomiky. Stimulujúco pôsobil na ekonomický rast aj domáci dopyt, jeho rast však nedosiahol dynamiku predchádzajúceho roka. Po maximálnej doposiaľ dosiahnutej hodnote vyše 10 % medziročného rastu HDP v stálych cenách v roku 2007 napokon došlo v roku 2008 k zníženiu tempa rastu HDP na priemerných 7 %. Opäť naňho vplýval najmä rast domáceho dopytu.

Z ponukovej stránky bol do roku 2002 najsilnejšou oporou hospodárskeho rastu sektor služieb, kým v rokoch 2003 - 2005 bol príspevok sektora služieb už nízky a najviac prispel priemysel. Sektor služieb sa už v roku 2006 vyvíjal oveľa priaznivejšie s najvyšším príspevkom k rastu HDP. Príspevok priemyslu bol o niečo nižší ako v roku 2005. Rast pridanej hodnoty HDP dosiahli v roku 2007 všetky odvetvia s výnimkou pôdohospodárstva, pričom zvýšenie reálneho rastu zaznamenali priemysel aj služby. K spomaleniu rastu HDP v roku 2008 prispel najmä priemysel.

Pri sledovaní vývoja stavu zásoby kapitálu je skôr potrebné skúmať investície, t.j. *tvorbu hrubého fixného kapitálu (THFK)*, o ktoré sa kapitál každoročne zvyšuje. Vývoj podielu THFK na HDP v stálych cenách je zobrazený na obrázku 4 v prílohe. Jeho porovnaním s mierou rastu kapitálu na obrázku 1 v prílohe si môžeme všimnúť, že tieto dva grafy majú podobnú tendenciu, a to, že rast kapitálu skutočne závisí takmer výlučne od vývoja investícií. V štruktúre tvorby THFK sme v sledovanom období zaznamenali predovšetkým sústavný rast podielu strojov a zariadení. Zrýchlenie tohto trendu od roku 2002 korešponduje so zlepšovaním kvality hospodárskeho rastu.

Cenným zdrojom kapitálu sú hlavne *priame zahraničné investície (PZI)*. Tie predstavujú v krajine s transformujúcou sa ekonomikou, čo bol prípad Slovenska, významný zdroj nových technológií, trhov, know-how a podnikateľskej kultúry. V dôsledku rôznych faktorov bol do roku 1999 príliv PZI do slovenskej ekonomiky nízky ako v nominálnom vyjadrení, tak aj v pomerových ukazovateľoch. Významným negatívnym faktorom bol v tomto období politický vývoj a vylúčenie SR z prvej vlny rozširovania NATO a z tzv. prvej skupiny kandidátov na členstvo v EÚ. V období 1997 – 1998 boli tiež zahraniční investori prakticky vylúčení z procesu privatizácie. Napriek pretrvávajúcim problémom v oblasti podnikateľského prostredia a vynútiteľnosti práva prinieslo obdobie 1999 – 2002 významné posuny z hľadiska prílivu PZI, s najvyšším prílivom v roku 2000. Významnú zmenu prístupu k zahraničným investorom po zmene vlády v roku 1998 predstavovala privatizácia bánk a prirodzených monopolov prostredníctvom medzinárodných tendrov za účasti strategických zahraničných investorov.

Viac než 40 % prílevu PZI v roku 2000 pripadá na predaj a následne navýšenie základného imania o 13 % v Slovenských telekomunikáciách (ST) novým strategickým investorom Deutsche Telekom. Ďalšími významnými transakciami s vplyvom na rekordný príliv PZI bola akvizícia hutníckeho „jadra“ VSŽ Košice americkou spoločnosťou U.S.Steel, predaj 36,2 % rafinérie Slovnaft maďarskej spoločnosti MOL, ako aj akvizícia 50 % papierní SCP Ružomberok rakúskou spoločnosťou Neusiedler. ST boli prvým prirodzeným monopolom, ktorý vláda predala strategickému investorovi. Tento predaj naštartoval ďalšiu, a zrejme poslednú veľkú vlnu privatizácie. Na konci roka 2000 rozhodla vláda o predaji najväčšej slovenskej banky – Slovenskej sporiteľne – rakúskej Erste Bank, predaj druhej najväčšej banky – VÚB – talianskej finančnej skupine IntesaBci nasledoval v júni 2001, začiatkom roka 2002 bol úspešne zavŕšený predaj najväčšieho poisťovacieho ústavu – Slovenskej poisťovne, ktorej 67 % získal nemecký Allianz. Približne v tom istom čase sa strategickým majiteľom 49 % akcií dovozcu a distribútoru ropy, spoločnosti Transpetrol, stala ruská spoločnosť Jukos. Úspešná a pomerne hladká privatizácia všetkých týchto spoločností predstavovala pozitívnu vizitku hospodárskej politiky vlády.

Roky 2000 a 2001 tiež reprezentovali obdobie rapidného nástupu zahraničných obchodných reťazcov na slovenský maloobchodný trh. Zahraniční investori ako Volkswagen a Siemens rozširujú svoje pôsobenie na Slovensku. Rok 2002 sa podpísal na privatizácii energetického sektora najmä predajom Slovenského plynárenského priemyslu (SPP) konzorciu strategických

investorov Ruhrgas, Gas de France a Gazprom a predajom troch regionálnych energetických distribučných spoločností strategickým investorom – nemeckým EON a RWE a francúzskej spoločnosti Electricité de France.

V roku 2003 došlo oproti roku 2002 k poklesu v príleve PZI. Tu sa prejavilo najmä ukončovanie procesu privatizácie štátom vlastnených majetkových podielov v sieťových odvetviach, hoci privatizačné príjmy z týchto odvetví určitou časťou na príleve PZI ešte participovali. V dôsledku toho sa zmenila v roku 2002 aj odvetvová štruktúra prílevu PZI – zvýšil sa jeho podiel v spracovateľskom priemysle na úkor odvetví energetiky. Rok 2004 priniesol opätovné zvýšenie prílevu PZI, ktoré smerovali najmä do priemyselnej výroby – do výroby ropných produktov, strojov a automobilového priemyslu a do obchodu s motorovými vozidlami – zahájenie výstavby a výroby automobiliek Peugeot, Citroen a KIA Motors firmy Hyundai. Tieto prinášajú ďalší rast prílevu PZI aj v nasledujúcich rokoch. Podľa očakávaní rast PZI v roku 2005 pokračoval. Na medziročnom zvýšení čistého prílevu PZI sa z väčšej časti podieľal reinvestovaný zisk, zatiaľ čo prílev nového neprivatizačného majetkového kapitálu oproti roku 2004 poklesol. PZI taktiež smerovali takmer výhradne do podnikovej sféry, najmä do priemyselnej výroby. Prílev PZI do SR dosiahol v roku 2006 opäť vyššiu hodnotu v porovnaní s predchádzajúcim rokom. PZI smerovali stále do podnikovej sféry, zatiaľ čo v bankovej sfére došlo k ich výraznejšiemu poklesu. Na príleve PZI mali najvyšší podiel zdroje privatizácie Slovenských elektrární talianskou firmou Enel. Pokračovali aj investície do priemyselnej výroby. V roku 2007 prílev PZI poklesol rovnako ako v roku 2008. Pokles v roku 2008 bol ovplyvnený najmä nižším odhadom reinvestovaného zisku, ktorý zahraniční investori reinvestovali v ekonomike a nižším prílevom zdrojov vo forme ostatného kapitálu.

Zo sledovania investícií (THFK) v období 1997 – 2008 vidíme, že ich vývoj bol rôznorodý. Zvýšený prílev priamych zahraničných investícií súvisel jednak s procesom privatizácie a neskôr, od roku 2004, s rozširovaním priemyselnej výroby, najmä s výstavbou nových automobiliek. Tento trend od roku 2004 korešpondoval aj so zlepšovaním kvality hospodárskeho rastu Slovenska, pričom rast HDP v tomto období prevyšoval rast kapitálu. Tým boli hodnoty podielu kapitálu na HDP ťahané nadol, smerom k ustálenej hodnote.

3.1.3 Meranie potenciálneho produktu SR metódou produkčnej funkcie

Pre účely analýzy vývoja K_t/Y_t je vhodné pracovať aj s potenciálnym produktom (HDP). V nasledujúcej časti sa budeme odvolávať na štúdiu MF SR (Galabová a kol., 2005), nakoľko podrobne popisuje odhad potenciálneho produktu SR a výpočtu produktivity TFP.

Potenciálny produkt je sám o sebe nemerateľná veličina, a preto jeho exaktný výpočet nie je možný. „Jeho veľkosť indikuje úroveň, ktorá nevyvoláva internú (inflačné tlaky) alebo externú nerovnováhu ekonomiky (deficit bežného účtu).“ (Galabová a kol., 2005, s.4). Na odhad potenciálneho produktu existuje niekoľko metód.¹¹

V tejto práci, v zmysle štúdií Denis, Mc Morrow, Röger (2002) a Galabová a kol. (2005), použijeme metódu produkčnej (Cobb-Douglasovej) funkcie, ktorou zároveň odhadneme celkovú produktivitu výrobných faktorov označovanú ako TFP (Total Factor Productivity). Táto metóda uvažuje s rovnicou produkčnej funkcie v už spomínanom tvare:

$$Y_t = TFP_t \cdot K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}, \quad (32)$$

kde Y_t označuje reálny produkt (HDP), K_t zásobu kapitálu, L_t rovnovážnu zamestnanosť, α elasticitu kapitálu a $1-\alpha$ elasticitu práce k produktu.

Parameter $1-\alpha$ je faktorovým podielom práce a je vypočítaný ako priemerný podiel mzdových nákladov a HDP. Mzdové náklady sú uvedené v položke „Odmeny zamestnancov“, kde však nie sú zahrnuté príjmy živnostníkov. Ich počet na Slovensku stále narastá, pre pozorované obdobie zo 6% postupne na cca 15% z počtu celkových zamestnaných podľa Eurostatu. Preto odmeny vynásobíme príslušným koeficientom (1,06 – 1,15) pre dané obdobie. Takto získaná priemerná hodnota podielu práce je 0,5 (pre údaje do roku 2008)¹², z čoho vyplýva hodnota podielu kapitálu rovnako 0,5.

Pre rovnovážnu zamestnanosť použijeme jej priamy odhad v cez Hodrick-Prescott (HP) filter, ktorý ponechá len trendovú časť z pozorovaných dát.

¹¹ Je veľa literatúry o spôsoboch odhadu potenciálneho produktu, prehľad je možné nájsť napr. v DENIS, Mc MORROW a RÖGER (2002). Odhadu potenciálu SR sa okrem spomínanej štúdie GALABOVÁ a kol., 2005 venuje napr. aj diplomová práca Z. PAŠIAKOVÁ, Produkčná medzera SR, 2004.

¹² Do roku 2005 sa podiel práce (hodnota $1-\alpha$) pohyboval na úrovni cca 0,52 – 0,53, ako je to uvedené aj v štúdiu GALABOVÁ a kol., 2005.

TFP_t (celkový faktor produktivity) zachytáva spoločnú produktivitu práce a kapitálu. Z pripravených dát vieme TFP_t dopočítať ako jedinú neznámu premennú (časový rad) v rovnici (32). Preto sa TFP_t nazýva aj *Solowovo rezíduum* alebo *Solowov reziduál*. „Z tohto časového radu sa potom odfiltruje trendová časť a tá vstupuje do výpočtu potenciálneho produktu.“ (Galabová a kol., 2005, s. 10). Pre naše odhady rýchlosti podmienenej konvergenie budeme potrebovať iba konštantu g_{TFP} ako ročnú mieru rastu TFP_t . Jej hodnota je v priemere okolo 2,75 %. Ako sa ukázalo, rozdiely v hodnote α tu nie sú podstatné, nakoľko nemajú vplyv na mieru rastu TFP_t , iba na jej celkovú úroveň.

3.1.4 Výpočet cieľovej hodnoty

V zmysle označenia z kapitoly 2.4 tejto práce budeme pracovať s časovým radom $x_t = \ln(K_t/Y_t)$. Ustálenú alebo tiež cieľovú hodnotu označíme ako x_t^* , je daná vzťahom (11), jej prirodzeným logaritmom. Hodnota podľa zlatého pravidla $(x_t^*)_{GR}$ je daná prirodzeným logaritmom vzťahu (27). Obidve tieto hodnoty budú časovým radom (nie len konštantou) z titulu dvoch časovo závislých premenných - s_t (miera úspor) a n_t (miera rastu zamestnanosti) - ktoré sa použijú na jeho výpočet. Pre mieru rastu produktivity (g) a mieru odpisov (δ) použijeme ich priemerné hodnoty. Mieru rastu produktivity vypočítame podľa vzťahu (24):

$$g = \frac{g_{TFP}}{1 - \alpha}.$$

Nakoľko budeme pracovať s medziročnými a medzikvartálnymi zmenami (stále však na štvrťročných dátach), budeme rozlišovať medzi týmito dvomi prípadmi kvôli odlišnosti premenných vstupujúcich do ustálenej hodnoty x_t^* a $(x_t^*)_{GR}$.

Pri medziročných zmenách použijeme medziročnú mieru rastu rovnovážnej (HP-filtrovanej) zamestnanosti n_t , priemernú medziročnú mieru rastu produktivity $g = \frac{0,0275}{1 - 0,5} = 0,055$, priemernú ročnú mieru odpisov $\delta = 0,05$ a hodnoty hrubej miery úspor s_t , resp. faktorový podiel kapitálu α s hodnotou 0,5 v prípade zlatého pravidla. Medziročnú mieru rastu ľubovoľnej premennej Z_t počítame zo štvrťročných dát ako $\ln(Z_t) - \ln(Z_{t-4})$.

Pri medzikvartálnych zmenách použijeme medzikvartálnu mieru rastu rovnovážnej zamestnanosti n_t , priemernú medzikvartálnu mieru rastu produktivity $g = \frac{0,0072}{1-0,5} = 0,0144$, mieru odpisov s hodnotou $\delta/4 = 0,0125$ a rovnaké hodnoty hrubej miery úspor a hodnotu α ako pri medziročných zmenách. Analogicky, medzikvartálnu mieru rastu ľubovoľnej premennej Z_t počítame zo štvrtročných dát ako $\ln(Z_t) - \ln(Z_{t-1})$.

3.2 Údaje pre krajiny OECD

Pre krajiny OECD použijeme ročné údaje o HDP a zásobe kapitálu. Hlavným zdrojom údajov je OECD databáza (<http://stats.oecd.org>). Nakoľko údaje o zásobe kapitálu nie sú prvotnými údajmi a nie sú dostupné v oficiálnych databázach, snažíme sa ich odhadnúť. K tomu však, ako bolo vyššie spomenuté, potrebujeme získať počiatočnú hodnotu, resp. aspoň jednu hodnotu zásoby kapitálu v čase.

Sú však dostupné odhady zásoby čistého kapitálu autora Christopa Kamposa z *Kiel Institute for World Economics* pre niektoré krajiny OECD do roku 2002 na webovej stránke www.ifw-kiel.de/forschung/datenbanken/netcap. Tieto údaje použijeme pre obdobie 1965 – 2002 a chýbajúce údaje po roku 2002 dopočítame už spomínanou „Perpetual Inventory“ metódou. Dostupné odhady zásoby kapitálu sú v stálych cenách roku 1995 v národných menách k začiatku uvedeného roku. Aby boli výpočty konzistentné, musíme im prispôbiť aj údaje o HDP. Z krajín, ktorých odhadmi zásoby kapitálu disponujeme, vyberáme: Fínsko, Francúzsko, Grécko, Japonsko, Kanada, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Spojené kráľovstvo, Švajčiarsko, Švédsko a Spojené štáty americké. Zaujímavé by bolo napríklad aj porovnanie s ostatnými krajinami V4, avšak ich zásobu kapitálu nemáme k dispozícii, preto ostaneme pri porovnaní spomínaných 12 krajín.

Pri odhade zásoby kapitálu po roku 2002 vychádzame zo vzťahu (31) uvedenom v kapitole 3.1.1. S odhadmi zásoby kapitálu dostupná databáza obsahuje aj údaje o celkovej tvorbe hrubého fixného kapitálu (celkových investíciách). Z tohto si podľa vzťahu (31) vieme dopočítať časový rad pre mieru odpisov do roku 2002. Podľa správnosti by sme mali uvažovať s tromi druhmi investícií podľa sektorov (1. tvorba vládneho fixného kapitálu, 2. tvorba súkromného fixného kapitálu nerezidentov a 3. tvorba súkromného fixného kapitálu rezidentov) a k nim prislúchajúcimi mierami odpisov, ktorých vývoj je pre jednotlivé sektory

odlišný. Nakoľko ale údaje pre rôzne sektory po roku 2002 nemáme, zjednodušene budeme uvažovať s celkovými investíciami a spoločnou mierou odpisov, ktorá má rastúcu tendenciu. Zo získaných mier odpisov do roku 2002 interpolovaním zvlášť pre každú krajinu dopočítame časový rad nových mier odpisov pre roky 2003 – 2008.

Z databázy OECD použijeme ročné údaje o *tvorbe hrubého fixného kapitálu* (t.j. investície) v národných menách pre časové obdobie po roku 2001. Tieto sú v stálych cenách bazického roku 2000, a preto ich predeflujeme cez deflátor investícií, založený na národných menách, získaný taktiež z databázy OECD na investície v stálych cenách roku 1995. Z takto pripravených investícií a mier odpisov už nie je ťažké dopočítať zásoby kapitálu pre roky 2003 – 2008 pre vybrané krajiny OECD podľa vzťahu (31). Opäť ako posledný zoberieme údaj pre rok 2008, nakoľko neskoršie údaje sú ovplyvnené finančnou a hospodárskou krízou.

Podobne ako pri zásobe kapitálu, aj údaje o HDP potrebujeme v národných menách v stálych cenách roku 1995, aby premenné v sledovanom podiele K_t/Y_t (kde Y_t predstavuje HDP) boli konzistentné. Z databázy OECD (ako aj z eurostatu) sme získali potrebné HDP, avšak opäť v stálych cenách roku 2000. Preto cez deflátor HDP prevedieme údaje na stále ceny roku 1995. Porovnaniu podielov K_t/Y_t vybraných krajín OECD sa venuje kapitola 5.

4 Empirická analýza podmienenej konvergenie slovenskej ekonomiky

V praktickej časti tejto práce aplikujeme teoretické poznatky o vývoji K_t/Y_t odvodené zo Solowovho modelu, ktoré tvoria kapitolu 2, na reálne údaje slovenskej ekonomiky. Hlavnou časťou sú odhady rýchlosti podmienenej konvergenie na základe modelov odvodených z teoretického vývoja K_t/Y_t . Tieto odhady potom interpretujeme, aj z časového hľadiska, porovnávame s odhadmi v upravených modeloch a analyzujeme citlivosť zmeny parametrov na odhadovanú rýchlosť.

4.1 Odhad rýchlosti podmienenej konvergenie slovenskej ekonomiky

Táto empirická časť sa zaoberá odhadmi rýchlosti podmienenej konvergenie, ktorou sa hodnoty K_t/Y_t približujú k svojej ustálenej hodnote, predpovedanej Solowovým modelom. Tento prístup je pomerne nový. Prišli s ním K. McQuinn a K. Whelan v článku z roku 2007, kde na panelových dátach 96 krajín sveta vykonali odhady pre rýchlosť podmienenej konvergenie rastu svetovej ekonomiky. V našej práci odhadneme túto rýchlosť pre slovenskú ekonomiku.

V kapitole 2.9 sme uviedli teoretické poznatky o rýchlosti podmienenej konvergenie K_t/Y_t . Pripomenieme si vzťahy pre diskrétny zmeny logaritmu K_t/Y_t odvodené zo spojitého vývoja (15). Na základe týchto vzťahov budeme odhadovať rýchlosť podmienenej konvergenie λ z reálnych slovenských údajov. Pre r -ročnú zmenu logaritmu K_t/Y_t platí:

$$x_t - x_{t-r} = (1 - e^{-\lambda r})(x_t^* - x_{t-r}), \quad (33)$$

$$\text{kde } x_t^* = \ln(s_t) - \ln(g + n_t + \delta) \quad (34)$$

$$\text{alebo } (x_t^*)_{GR} = \ln(\alpha) - \ln(g + n_t + \delta). \quad (35)$$

Pripomínáme, že mieru rastu technológií získame z rastu TFP podľa vzťahu (24) v kapitole 2.6. Koeficient $c \equiv (1 - e^{-\lambda r})$, ktorý dostaneme z regresie, je blízky hodnote rýchlosti λ . Vo výsledkoch uvádzame presnú hodnotu $\lambda = -\frac{1}{r} \ln(1 - c)$.

Pre odhady parametra λ z dvojíc rovníc (33), (34) a (33), (35) používame metódu najmenších štvorcov (OLS). Uvažujeme s medziročnými a medzikvartálnymi zmenami. Výsledky porovnáваме s teoretickou hodnotou λ podľa Solowovho modelu:

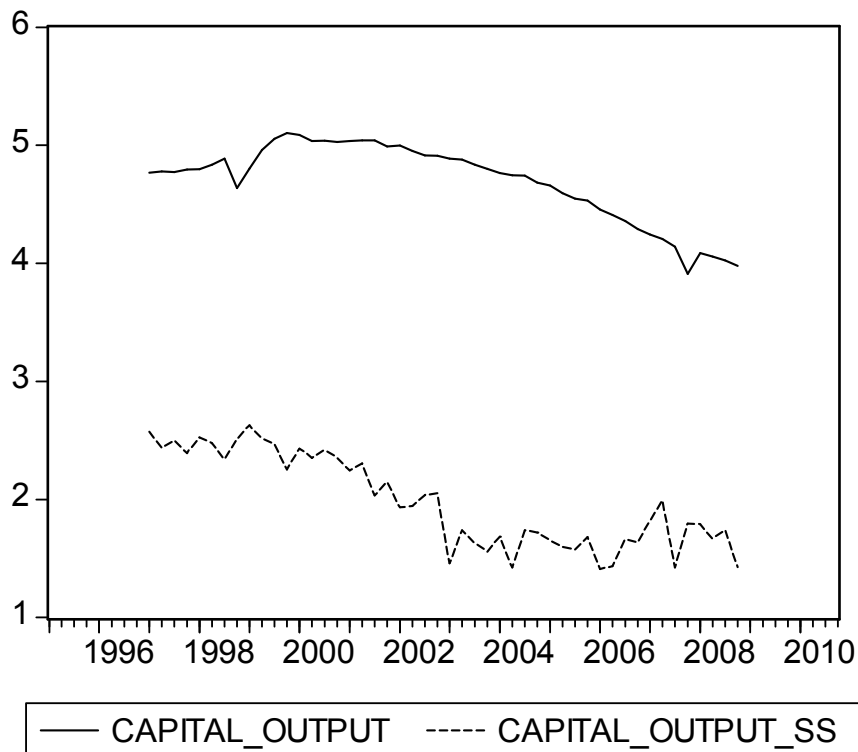
$$\lambda^{Solow} = (1 - \alpha)(g + \bar{n} + \delta). \quad (36)$$

V tabuľkách 1 a 2 na nasledujúcich stranách uvádzame odhady vzťahov (33), (34), t.j. rýchlosť podmienenej konvergenencie K_t/Y_t k svojej ustálenej (*steady state*) hodnote. Tabuľky 3 a 4 ukazujú odhady vzťahov (33), (35), t.j. rýchlosť podmienenej konvergenencie K_t/Y_t k svojej ustálenej hodnote podľa zlatého pravidla (*golden rule*). Prvé štyri riadky v prvom stĺpci v tabuľkách hovoria o odhadnutom koeficiente λ a vlastnostiach jeho odhadu, v predposlednom riadku uvádzame koeficient determinácie R^2 a v poslednom riadku Durbin - Watson štatistiku. Tieto nám hovoria, aký dobrý model máme – najlepší model má hodnotu R^2 blízku 1 a DW štatistika s hodnotou blízku 2 predstavuje žiadaný model bez autokorelácie v rezíduách. Druhý stĺpec uvádza priemernú hodnotu rýchlosti konvergenencie konzistentnú s klasickým Solowovým modelom podľa vzťahu (36). Odhady sú robené na štvrt'ročných slovenských dátach za obdobie 1997 – 2008. Hodnota α je 0,5.

Pri medzikvartálnych zmenách používame priamo hodnoty K_t/Y_t . Pri medziročných zmenách používame hodnoty $K_t/Y_t/4$, nakoľko štvrt'ročné HDP analizujeme. Podrobnosti o výpočte cieľových hodnôt x_t^* a $(x_t^*)_{GR}$ sú uvedené v kapitole 3.1.4.

Nasledujúce obrázky 3 – 4 znázorňujú vývoj skutočnej hodnoty K_t/Y_t a jej ustálenej hodnoty pre slovenskú ekonomiku. Vidíme, že skutočná hodnota postupne klesá k ustálenej, no tieto dve krivky sú od seba dosť vzdialené, preto aj očakávaná rýchlosť podmienenej konvergenencie je nízka. Výsledky v tabuľkách 1 a 2 na nasledujúcich stranách ukazujú, že táto odhadnutá rýchlosť podmienenej konvergenencie k svojej ustálenej hodnote je zhruba 2 % ročne, čo je výrazne pod hodnotami 5,6 – 5,7 % podľa klasického Solowovho modelu. Avšak k podobným záverom a odhadu rýchlosti okolo 2 % došli aj Mankiw, Romer a Weil (1992) v empirickej analýze na prierezových dátach krajín sveta ako aj Barro a Sala-i-Martin (1995) použitím regionálnych dát USA a Japonska, pričom obe štúdie vychádzali z klasického prístupu regresie, kde závislá premenná je logaritmickej zmena HDP na hlavu.

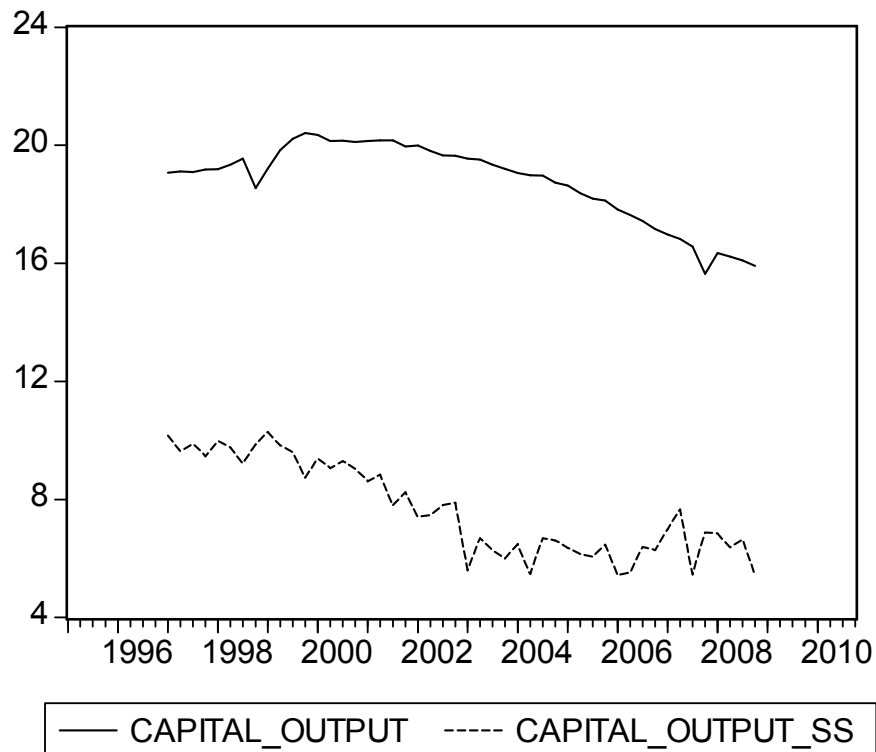
Obrázok 3: Vývoj skutočnej hodnoty K/Y a jej ustálenej hodnoty (steady state), medziročné zmeny na štvrt'ročných dátach.



Tabuľka 1: Odhad rýchlosti podmienenej konvergencie K/Y k svojej ustálenej hodnote, medziročné zmeny.

	OLS	λ^{Solow}
λ	0,0198	0,0563
št. odch.	0,0049	
t - štatistika	3,9821	
p - hodnota	0,0003	
R^2	0,0975	
DW	0,5470	

Obrázok 4: Vývoj skutočnej hodnoty K/Y a jej ustálenej hodnoty (steady state), medzikvartálne zmeny.



Tabuľka 2: Odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K/Y k svojej ustálenej hodnote, medzikvartálne zmeny, odhady λ analizované.

	OLS	λ^{Solow}
λ	0,0206	0,0578
št. odch.	0,0025	
t - štatistika	2,0192	
p - hodnota	0,0493	
R^2	0,0315	
DW	2,2799	

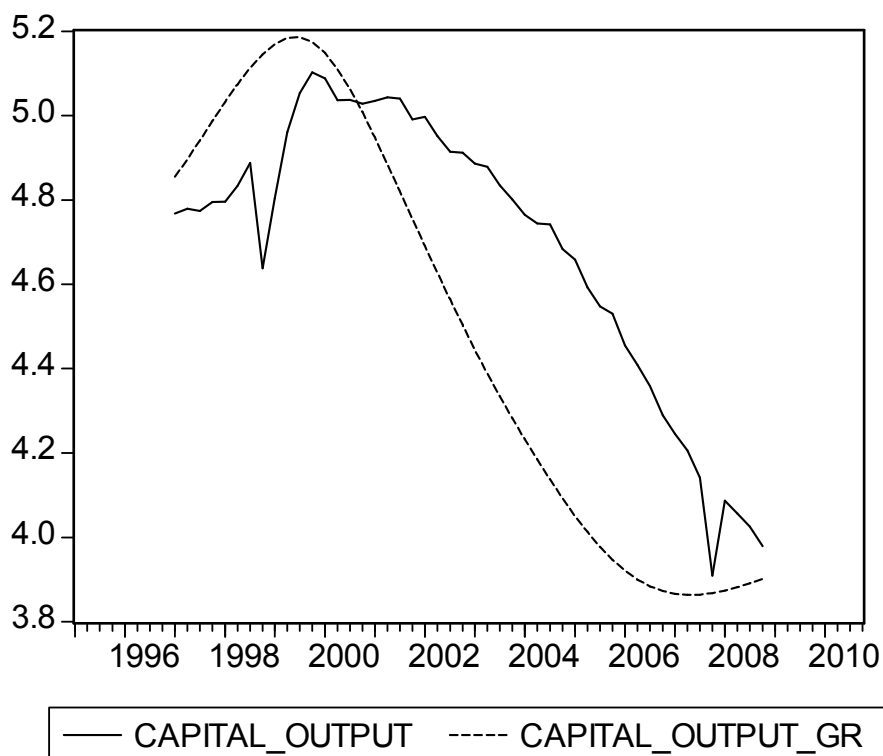
Mankiw, Romer a Weil uvádzajú, že najlepším modelom, pre ktorý odhadli rýchlosť 2 %, sa ukazuje byť Solowov model s využitím fyzického aj ľudského kapitálu, v ktorom do regresie zahŕňajú aj determinanty ustáleného stavu (podobne ako v našom modeli, avšak využívajú HDP na hlavu). Takéto modely evidentne dobre popisujú aj ekonomiky, ktoré sú viac vzdialené od ustáleného stavu.

Mankiw, Romer a Weil ďalej uvádzajú, že aj očakávaná teoretická hodnota rýchlosti podmienenej konvergenencie podľa Solowovho modelu by mala byť rovná 2 % v prípade modelu s fyzickým aj ľudským kapitálom, čo hovorí prospech ich modelu. Na druhej strane, klasický Solowov model výlučne s fyzickým kapitálom v tomto ich modeli na prierezových údajoch krajín zaznamenáva väčší rozdiel medzi teoretickou a skutočnou hodnotou: teoretická hodnota λ^{Solow} sa v ich výpočtoch pohybuje okolo 4 %, pričom skutočná odhadnutá rýchlosť je ešte nižšia - okolo 1,7 %. V našom modeli neuvažujeme s ľudským kapitálom, odhady porovnávame iba s klasickou hodnotou podľa Solowova (36), ktorá je zrejme privysoká a nemusí byť tou správnu referenčnou hodnotou.

Pri použití spotrebu maximalizujúcej cieľovej hodnoty podľa zlatého pravidla môžeme z nasledujúcich obrázkov 5 a 6 vidieť, že táto je blízko ku skutočným hodnotám K_t / Y_t , čo má za následok veľmi rýchlu konvergenciu. Podľa našich odhadov uvedených v tabuľkách 3 a 4 nižšie, skutočná hodnota konverguje k tejto cieľovej hodnote rýchlosťou 26 – 29 % ročne v závislosti od použitia medziročnej a medzikvartálnej zmeny. V tomto prípade je naopak odhadnutá rýchlosť vysoko nad hodnotou predpovedanou klasickým Solowovým modelom. Nakoľko pri tomto modeli používame namiesto aktuálnej miery úspor jej teoretickú optimálnu omnoho vyššiu hodnotu rovnú α , aj odhadnutá rýchlosť je podľa očakávaní veľmi vysoká, avšak nezodpovedá skutočnosti. Je to skôr hypotetická rýchlosť akou by ekonomika konvergovala v prípade, že by miera úspor v sledovanom časovom období bola na úrovni α . Zrejme práve zvýšenie úspor z aktuálnej úrovne je determinantom zrýchlenia procesu podmienenej konvergenencie, čo v konečnom dôsledku zvyčajne dvíha aj TFP.¹³ Platí to však pri určitých obmedzeniach - za predpokladu uzatvorenej ekonomiky podľa Solowovho modelu, t.j. že sa usparené prostriedky reinvestujú v danej ekonomike. Avšak v prípade Slovenska, ktoré má otvorenú ekonomiku, toto nemusí vždy platiť. Úspory môžu odietť do zahraničia a na druhej strane, prílev zahraničných investícií môže prevýšiť domáce úspory.

¹³ Pozri MANKIW, ROMER a WEIL, A contribution to the Empirics of Economic Growth, 1992, s. 433.

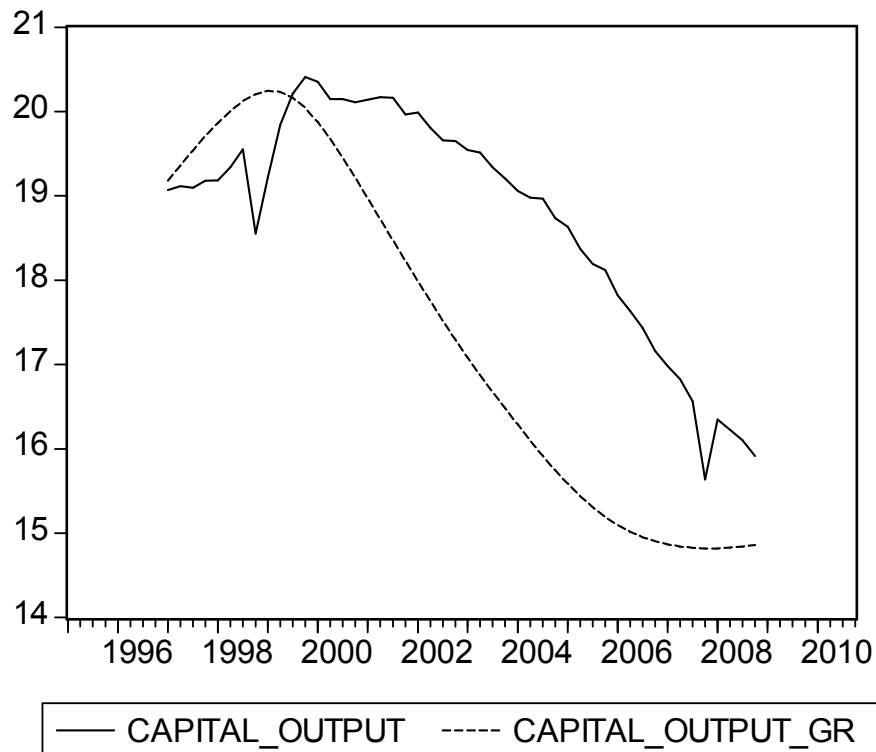
Obrázok 5: Vývoj skutočnej hodnoty K/Y a jej ustálenej hodnoty podľa zlatého pravidla (golden rule), medziročné zmeny na štvrt'ročných dátach.



Tabuľka 3: Odhad rýchlosti podmienenej konvergencie K/Y k svojej ustálenej hodnote podľa zlatého pravidla, medziročné zmeny.

	OLS	λ^{Solow}
λ	0,2947	0,0563
št. odch.	0,0283	
t - štatistika	9,0224	
p - hodnota	0,0000	
R^2	0,5730	
DW	0,8826	

Obrázok 6: Vývoj skutočnej hodnoty K/Y a jej ustálenej hodnoty podľa zlatého pravidla (golden rule), medzikvartálne zmeny.



Tabuľka 4: Odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K/Y k svojej ustálenej hodnote podľa zlatého pravidla, medzikvartálne zmeny, odhady λ analizované.

	OLS	λ^{Solow}
λ	0,2606	0,0578
št. odch.	0,0189	
t - štatistika	3,3386	
p - hodnota	0,0017	
R^2	0,1513	
DW	2,4526	

Všetky odhady v tabuľkách 1 – 4 sú signifikantné na hladine významnosti 5 %. Štatistiky R^2 a DW ale nie sú najlepšie. Preto urobíme zmenu v špecifikácii modelu popísanom vzťahmi (33) - (35) s medziročnými zmenami a budeme skúmať, ako sú naše odhady robustné na túto zmenu. Konkrétne uvoľníme predpoklad o rovnosti koeficientov pri x_t^* a x_{t-r} vo vzťahu (33).

V prvom modeli s ustáleným stavom s rovnicami (33) a (34) sa výrazne zlepšia R^2 aj DW. Znamienka koeficientov sú ako sme očakávali, avšak výrazne sa zmenia ich veľkosti na 0,0986 pre x_t^* a -0,0505 pre x_{t-r} . Nie sú navzájom rovnaké ani blízke pôvodnému odhadu 0,02. Vlastnosti tohto modelu sa síce zlepšia, ale takáto rôznorodosť nám nič nepovie o rýchlosti konvergenie.

V druhom modeli so zlatým pravidlom (33) a (35) sa naopak vlastnosti modelu nezlepšia, ale koeficienty ostanú rovnaké vrátane očakávaných znamienok. Tento model je robustný na uvoľnenie predpokladu o rovnosti znamienok.

4.2 Časová interpretácia rýchlosti λ

Rýchlosť podmienenej konvergenie λ nám hovorí, ako rýchlo ekonomika konverguje k svojmu ustálenému stavu. Ak je naša odhadnutá rýchlosť $\lambda = 0,02$, potom $X_t = K_t / Y_t$ sa každý rok priblíži o 2 % z celkovej vzdialenosti k ustálenej hodnote X^* . Rovnica (15) sa dá prepísať do tvaru:

$$e^{-\lambda t^*} = \frac{x_t - x_t^*}{x_0 - x_t^*} = \frac{1}{2}, \quad (37)$$

kde pravú stranu položíme rovnú $1/2$. Z takéhoto tvaru rovnice je možné zistiť, za aký čas (hľadáme t^*) sa X_t dostane na *polovičnú* vzdialenosť od cieľovej hodnoty. Riešením je

$$t^* = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{1}{2}\right). \quad (38)$$

Pre naše nízke $\lambda = 0,02$ to znamená, že hľadaný časový horizont je približne 35 rokov. S teoretickou hodnotou $\lambda^{Solow} \doteq 0,056$ by to trvalo zhruba 12 rokov, čo by bol takmer trojnásobne kratší čas. V prípade konvergenie k hodnote podľa zlatého pravidla (tabuľky 3 a 4) podľa našich odhadov $\lambda = 0,29$ (resp. 0,26 pre medzikvartálne zmeny) sa X_t dostane na polovičnú vzdialenosť za ešte kratší čas $t^* = 2,4$ roka (resp. za 2,7 roka). Pripomíname však,

že pri hodnote podľa zlatého pravidla sme predpokladali optimálnu mieru úspor vysoko nad jej aktuálnou hodnotou, preto je tento veľmi krátky časový horizont konvergenie na základe doterajších dát skôr hypotetický ako reálny.

4.3 Analýza citlivosti

Odhady rýchlosti podmienenej konvergenie závisia na odhadoch premenných, ktoré ovplyvňujú cieľovú hodnotu K_t/Y_t . V tejto časti budeme skúmať vplyv malej zmeny týchto parametrov na cieľové hodnoty K_t/Y_t ako aj na odhadnutú rýchlosť λ . Použité boli medziročné zmeny. Pre medzikvartálne zmeny sú výsledky podobné medziročným odhadom.

Pri ustálenej hodnote skúmame vplyv nárastu miery úspor (s) o 1 percentuálny bod (p.b.), t.j. pôvodné hodnoty vyššie o hodnotu 0,01. Ďalej skúmame vplyv poklesu miery rastu produktivity (g) o 1 p.b. (na obr. 5 v prílohe zelená krivka „G_DOWN2“) a o 0,1 p.b. (na obr. 5 v prílohe čierna krivka „G_DOWN“), čo nám zároveň hovorí o vplyve poklesu miery rastu zamestnanosti (n) alebo miery odpisov (δ), nakoľko všetky tieto 3 premenné sú v menovateli ustálenej hodnoty K_t/Y_t .

V prílohe na obr. 5 môžeme vidieť posun ustálenej hodnoty smerom nahor pri uvedených zmenách parametrov. Analogicky by sa posunula ustálená hodnota pod jej pôvodnú úroveň pri znížení aktuálnych mier úspor alebo zvýšení premenných g , n alebo δ , čo dáva veľmi podobné výsledky rozdielov odhadnutých rýchlostí (až na znamienko), a preto ich neuvádzame.

Nasledujúca tabuľka 5 sumarizuje citlivosť zmeny vybraných parametrov na odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K_t/Y_t k svojej ustálenej hodnote. Vidíme, že vplyv nie je veľký - nové hodnoty λ sa od pôvodnej odlišujú maximálne o 28 bazických bodov, t.j. o 0,28 p.b., resp. o 14,19 %. Konkrétne v prípade zmeny miery rastu produktivity je to o 1 p.b., čo je už výraznejšia zmena. Podľa očakávania, zvýšenie ustálenej hodnoty implikuje vyššiu rýchlosť konvergenie, čo potvrdzujú kladné hodnoty rozdielov uvedené v druhom a treťom riadku tabuľky 5.

Tabuľka 5: Citlivosť zmeny parametrov na odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K/Y k svojej ustálenej hodnote, medziročné zmeny.

Zmena parametra	žiadna	$s + 1$ p.b.	$g - 1$ p.b.	$g - 0,1$ p.b.
λ	0,0198	0,0210	0,0226	0,0201
Skutočný rozdiel od pôvodnej λ	0	0,0012	0,0028	0,0002
Percentuálny rozdiel od pôvodnej λ	0	5,85 %	14,19 %	1,22 %

Ďalej analyzujeme citlivosť poklesu α o 0,01 (na hodnotu 0,49) a citlivosť zvýšenia miery rastu produktivity, resp. miery rastu zamestnanosti alebo miery odpisov o 1 p.b. (na obr. 6 v prílohe zelená krivka „G_UP2“) a o 0,1 p.b. (na obr. 6 v prílohe čierna krivka „G_UP“), na posun ustálenej hodnoty podľa zlatého pravidla.

Tieto zmeny posúvajú ustálenú hodnotu podľa zlatého pravidla smerom nadol. Analogicky by sa posunula ustálená hodnota vyššie pri zvýšení hodnoty α alebo znížení premenných g , n alebo δ . Nasledujúca tabuľka 6 sumarizuje citlivosť zmeny vybraných parametrov na odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K_t/Y_t k svojej ustálenej hodnote podľa zlatého pravidla.

Tabuľka 6: Citlivosť zmeny parametrov na odhad rýchlosti podmienenej konvergenie K/Y k svojej ustálenej hodnote podľa zlatého pravidla, medziročné zmeny.

Zmena parametra	žiadna	$\alpha - 1$ p.b.	$g + 1$ p.b.	$g + 0,1$ p.b.
λ	0,2947	0,2520	0,1521	0,2768
Skutočný rozdiel od pôvodnej λ	0	-0,0427	-0,1426	-0,0179
Percentuálny rozdiel od pôvodnej λ	0	-14,48 %	-48,38 %	-6,08 %

Tu je citlivosť parametrov v percentuálnych bodoch v porovnaní s hodnotami z tabuľky 5 už vyššia vzhľadom na vysokú pôvodnú rýchlosť λ . Avšak z 3. riadka tabuľky si môžeme

všimnúť, že percentuálny rozdiel nie je až taký veľký, až na prípad výraznejšej zmeny miery rastu produktivity o 1 p.b., kedy λ klesne až o 48,38 %. Podľa našich očakávaní, znížením ustálenej hodnoty podľa zlatého pravidla sa dosiahne nižšia rýchlosť konvergenencie, čo indikujú záporné hodnoty rozdielov v tabuľke 6.

Na základe našich odhadov a analýzy sa ukazuje, že zvýšenie cieľovej hodnoty, a tým predpokladané urýchlenie procesu podmienenej konvergenencie, je možné zabezpečiť jednak zvýšením miery úspor, a to optimálne na jej hodnotu α podľa zlatého pravidla, ako aj spomalením rastu zamestnanosti (n) či produktivity (g) alebo znížením miery odpisov (δ). Významnú úlohu v otázkach rýchlejšej konvergenencie v našom modeli by mohla hrať predovšetkým miera úspor, ktorá sa stále drží na nízkej úrovni, hlboko pod svojou optimálnou spotrebu maximalizujúcou teoretickou hodnotou. Jej zvýšenie je možné dosiahnuť napr. efektívnejším dôchodkovým a sociálnym systémom a rôznymi reformami, napr. vo verejných financiách a verejnej správe a pod. Zvýšené úspory sa premietnu do investícií, čím sa následne dosiahne vyšší príjem v ustálenom stave.

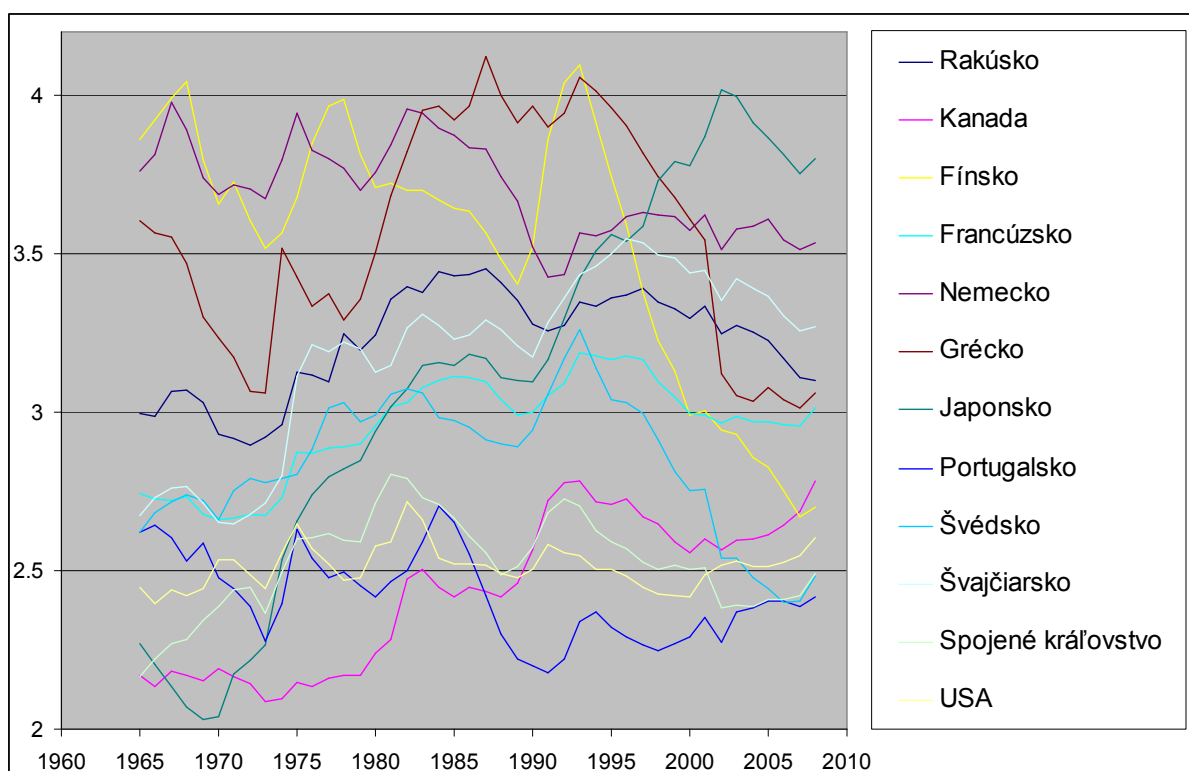
Mieru odpisov by bolo možné znížiť prostredníctvom daňovej politiky a rast zamestnanosti cez štrukturálne reformy a investície do ľudského kapitálu, t.j. vedomosti a vzdelanie. Je však otázne, nakoľko by tieto zmeny, ak by nastali, ovplyvnili aj samotný vývoj kapitálu a HDP. V Solowovom modeli síce tieto parametre vystupujú ako exogénne, avšak v realite je pozorovaná istá ich vzájomná previazanosť, napr. vyššia miera úspor zvyšuje *TFP* a naopak, zrýchlenie rastu populácie, resp. zamestnanosti, spôsobuje zníženie *TFP*. Taktiež už bolo spomenuté, že v otvorenej ekonomike, akou je Slovensko, nie vždy platí, že úspory sa premietnu do investícií, ale na tie má vplyv aj zahraničie. Preto sa nedá jednoznačne povedať, že zvýšenie úspor či zníženie ostatných parametrov nám zaručí vyššiu rýchlosť podmienenej konvergenencie, aj keď to náš model predpovedá.

5 Porovnanie K/Y s inými krajinami OECD

Na vývoj podielu K/Y majú vplyv rôzne determinanty, ktoré podmieňujú jeho cieľovú, t.j. ustálenú hodnotu, ako už bolo vyššie spomínané. Keďže krajiny sa líšia týmito parametrami a každá krajina je v inom stupni vyspelosti s inou hospodárskou politikou, zodpovedá tomu aj rozdielnosť vývoja podielu K/Y. Doposiaľ sme sa venovali iba analýze týchto údajov pre Slovensko. V tejto časti porovnáme vývoj skutočných údajov o K/Y medzi vybranými krajinami OECD skonštruovaných v zmysle kapitoly 3.2. Sú to tieto krajiny: Fínsko, Francúzsko, Grécko, Japonsko, Kanada, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Spojené kráľovstvo, Švajčiarsko, Švédsko a Spojené štáty americké.

Údaje pre jednotlivé krajiny pre obdobie rokov 1965 – 2008 znázorňuje nasledovný obrázok 7. Hodnoty sa pohybujú zhruba od 2 do 4, t.j. 2 – 4 jednotky kapitálu pripadajú na jednotku vyprodukovaného HDP. Môžeme si všimnúť, že hodnoty pre Slovensko sa pohybovali v rozmedzí 4 – 5, nad všetkými ostatnými hodnotami v grafe, s klesajúcou tendenciou v posledných rokoch, čím sa postupne približuje na úroveň napr. Japonska či Nemecka.

Obrázok 7: Vývoj podielu K/Y vybraných krajín OECD, obdobie 1965 - 2008.



Vysoká hodnota K/Y v porovnaní s ostatnými krajinami znamená vysokú kapitálovú náročnosť Slovenska. Je to kvôli tomu, že na Slovensku bol vysoký podiel priamych zahraničných investícií do podnikov, napr. automobiliek, z ktorých časť ziskov ide späť do zahraničia, čo robí Slovensko prekapitalizovanou krajinou v porovnaní s ostatnými.

Časový vývoj podielov K/Y sledovaných 12 krajín bol v priebehu 48 sledovaných rokov pomerne rôznorodý. Môžeme si však všimnúť, že približne od roku 1995 dochádza k dvom hlavným tendenciám: 1. približné ustálenie hodnoty na určitej úrovni, napr. krajiny USA, Spojené kráľovstvo, Kanada a Nemecko, 2. výraznejší klesajúci trend k predpokladanej nižšej hodnote ustáleného stavu, podobne ako v prípade Slovenska, napr. pri krajinách Švédsko, Fínsko, Grécko a iné. Jedinú výnimku tvorí Japonsko, ktorého hodnota počas takmer celého sledovaného obdobia výrazne stúpa a až od roku 2002 začína klesať. Je možné, že teoretická cieľová hodnota je na rozdiel od iných krajín vysoko nad skutočnou hodnotou v prípade Japonska, preto aktuálna hodnota k svojej cieľovej hodnote stúpa. Vyčíslenie ustálených hodnôt, ako aj podrobnejšie skúmanie hospodárskych politík týchto krajín, už nie je náplňou tejto práce. Bolo by možným rozšírením skúmať závislosti rastu, resp. poklesu skutočných hodnôt K/Y vo vzťahu k ustáleným hodnotám pre širšiu vzorku krajín.

Analýza vývoja podielov K/Y iba v posledných rokoch naznačuje istú súvislosť s teóriou, podľa ktorej hodnoty buď iba rastú, alebo iba klesajú, ak je ekonomika ešte v procese konvergenie k ustálenému stavu, alebo sa hodnoty držia na rovnakej úrovni, ak ekonomika už dosiahla svoj ustálený stav, čo je prípad vyspelých ekonomík ako USA, Kanada, Spojené kráľovstvo či Nemecko. Ďalším záverom, ktorý si z našej analýzy môžeme všimnúť, je potvrdenie podmienenosti konvergenie na determinantoch ustáleného stavu, nakoľko aj vyspelé ekonomiky sa ustália na rôznych konečných hodnotách.

6 Záver

Otázky konvergenzie sa stávajú stále viac diskutovanými témami v súvislosti so zabezpečením rovnovážneho ekonomického rastu a makroekonomickej stability krajiny. Pod pojmom konvergenzia sa rozumie nielen proces dobiehania vyspelejších krajín a vyrovnávania životnej úrovne jednotlivých krajín, ale aj konvergenzia ekonomiky do svojho ustáleného stavu podmieneného rôznymi faktormi. Takto ponímaná konvergenzia je podmienenou konvergenziou a jej rýchlosť závisí aj od vzdialenosti danej ekonomiky od svojho ustáleného stavu.

Modelom ekonomického rastu a konvergenzii sa už venovalo veľa štúdií. V diplomovej práci sme prišli s pomerne novou metodológiou podľa McQuinna a Whelana (2007), popísanou v druhej kapitole, ktorá sa zameriava na podmienenú konvergenziu sledovaním vývoja podielu kapitálu na HDP (capital-output ratio) vychádzajúceho z poznatkov Solowovho modelu ekonomického rastu (1956). Hlavným prínosom tejto práce je odhad rýchlosti podmienenej konvergenzie slovenskej ekonomiky využitím podielu kapitálu na HDP, nakoľko takýto prístup bol na slovenských dátach aplikovaný po prvýkrát.

Z empirickej analýzy vyplýva, že pri zohľadnení aktuálnych determinantov ustáleného stavu je proces podmienenej konvergenzie s našim odhadom rýchlosti okolo 2 % za rok oveľa pomalší ako predpovedá Solowov model s jeho teoretickou hodnotou rýchlosti 5,6 %, avšak náš odhad zodpovedá tradičným odhadom podľa Mankiwa, Romera a Weila (1992) a Barro a Sala-i-Martina (1995) využívajúcim HDP na obyvateľa. Ak sme do hodnoty ustáleného stavu zahrnuli aj predpoklad o maximalizácii, t.j. zvýšení celkovej spotreby, situácia v našom modeli už vyzerá oveľa priaznivejšie. Cieľová, resp. ustálená hodnota podielu kapitálu na HDP v tomto prípade takmer prilieha ku skutočným hodnotám a vysoká hodnota odhadu rýchlosti okolo 26 – 29 % ročne zároveň indikuje, že slovenská ekonomika by už bola v tesnej blízkosti ustáleného stavu. Je to však skôr hypotetický stav, ak by miera úspor v sledovanom časovom období bola na úrovni hodnoty maximalizujúcej spotrebu.

Analýza citlivosti ukázala, že malé zmeny parametrov ovplyvňujúcich ustálenú hodnotu, napr. zníženie miery odpisov či rastu TFP, môžu len nepatrne zvýšiť rýchlosť konvergenzie. Faktorom zohrávajúcim najvýznamnejšiu úlohu pri urýchlení procesu konvergenzie sa

ukazuje byť predovšetkým miera úspor, ktorá je v súčasnosti na nízkej úrovni, hlboko pod hodnotou maximalizujúcou spotrebu. Jej zvýšenie je možné dosiahnuť napr. efektívnejším dôchodkovým a sociálnym systémom a rôznymi reformami, napr. vo verejných financiách a pod. Ak uvažujeme s predpokladom Solowovho modelu o uzavretosti ekonomiky, zvýšené úspory sa premietnu do investícií, čím sa následne dosiahne vyšší príjem v ustálenom stave. To však nemusí vždy platiť v prípade Slovenska, ktoré je otvorenou ekonomikou, kde úspory môžu odtečť do zahraničia alebo, na druhej strane, investície môžu byť financované z veľkej časti zo zahraničia. Analýza hospodárskeho vývoja na Slovensku v 3. kapitole potvrdzuje, že práve intenzívne hospodársko-politické aktivity za účelom uskutočňovania reforiem od roku 2003 priniesli v nasledujúcich obdobiach zdravý a rýchly hospodársky rast. Ukazuje sa, že práve vyvážený rast ekonomiky zabezpečí aj jej vyrovnaný proces konvergenzie, čo si môžeme všimnúť aj na približovaní sa hodnoty podielu kapitálu na HDP k svojej ustálenej hodnote po roku 2003. Zdrojom ekonomického rastu teda nemusí byť neustále zvyšovanie TFP, ale ako sme ukázali aj samotná konvergenzia do ustáleného stavu.

Pre úplnosť v poslednej kapitole uvádzame porovnanie vývoja podielov kapitálu na HDP vo vybraných krajinách OECD, kde sme zaznamenali rôzne trendy, v období posledných rokov najmä buď klesajúce, alebo stagnujúce v prípade vyspelých ekonomík, ktoré už zrejme dosiahli svoj ustálený stav. Navyše sme si všimli, že tieto podiely končia na rôznych úrovniach, čo naznačuje podmienenosť na determinantoch ustáleného stavu, čiže ustálené stavy jednotlivých ekonomík sa zjavne líšia kvôli rozdielom v daňovej politike, vzdelaní či politickej stabilite krajín.

Cieľom práce bolo modelovať a vysvetliť proces podmienenej konvergenzie využitím podielu kapitálu na HDP v slovenskej ekonomike a odhadnúť rýchlosť tejto konvergenzie, čo sa nám aj podarilo splniť. Možným rozšírením práce by bolo zahrnúť do modelu okrem fyzického aj ľudský kapitál, ktorý predstavujú vedomosti, zručnosti, vzdelanie a pod. Zaujímavé by bolo podrobnejšie skúmať aj iné krajiny v zmysle metodológie použitej pre Slovensko a taktiež jednotlivito pre ne odhadnúť a porovnať rýchlosti podmienenej konvergenzie.

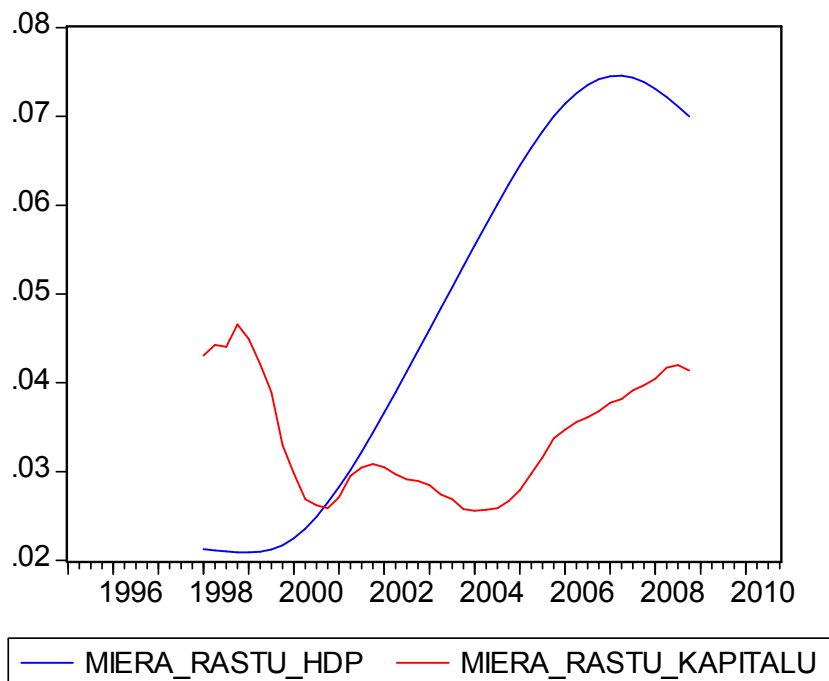
Použitá literatúra

- [1] Barančok, M. a kol. (2006): *Konvergencia ekonomiky SR k vyspelým ekonomikám - stav, riziká a scenáre*. Inštitút finančnej politiky MF SR.
Dostupné na:
www.finance.gov.sk/Documents/Ifp/Publikacie/Makro/EA12_KONVERGENCIA.pdf
- [2] Barro, Robert, Xavier Sala-i-Martin (1995): *Economic growth*. McGraw-Hill.
- [3] Beblavý, M., Marcinčin, A. (2000): *Hospodárska politika na Slovensku 1990 – 1999*. CSMA, INEKO, SFPA, Bratislava.
- [4] Denis, C., Mc Morrow, K., Röger, W. (2002): *Production function approach to calculating potential growth and output gaps – estimates for the EU Member States and the US*. Európska komisia.
- [5] Galabová, M. a kol. (2005): *Odhad produkčnej medzery a štrukturálneho salda verejných financií v SR*. Inštitút finančnej politiky MF SR.
Dostupné na: www.finance.gov.sk/Documents/Ifp/Publikacie/EA_3_OGCAB.pdf
- [6] Higgins, M., Levy, D., Young, A. (2005): *Sigma Convergence versus Beta Convergence: Evidence from U.S. County-Level Data*.
Dostupné na: www.economics.emory.edu/Working_Papers/wp/higgins_03_16_paper.pdf
- [7] Mankiw, N. Gregory, Romer, D., Weil, D. (1992): *A contribution to the Empirics of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics.
- [8] Marcinčin, A. (2002): *Hospodárska politika na Slovensku 2000 - 2001*. SFPA, Bratislava.
- [9] McQuinn, K., Whelan, K. (2007): *Conditional Convergence and the Dynamics of the Capital-Output Ratio*. Journal of Economic Growth.
Dostupné na: http://karlwhelan.com/Papers/cond_convergence.pdf

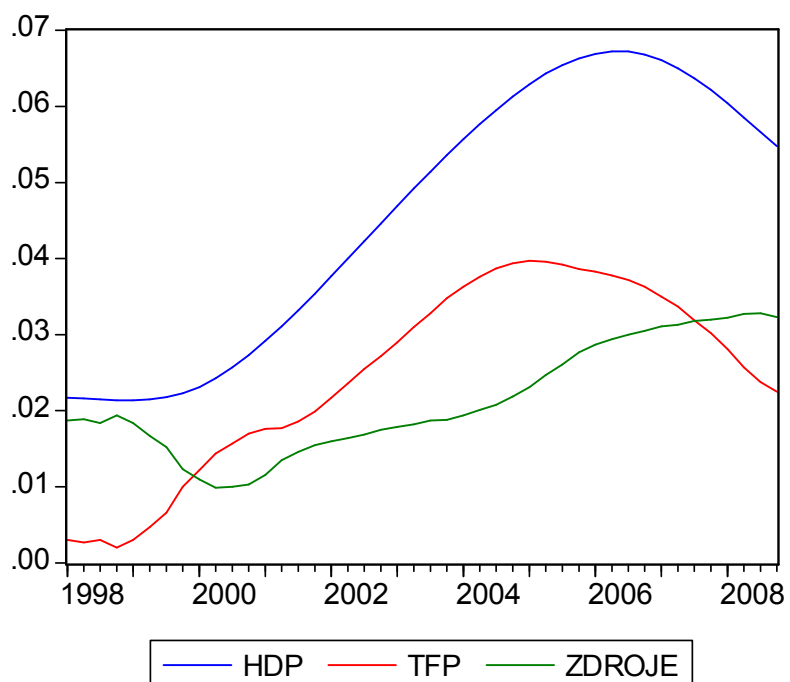
-
- [10] Okada, Toshihiro (1999): *What Does The Solow Model Tell Us About Economic Growth?: Complete and Partial Cross-country Excludability of Technologies*.
Dostupné na: www.rhul.ac.uk/economics/Research/WorkingPapers/pdf/dpe9906.pdf
- [11] Okáli, I. a kol. (2004): *Hospodársky vývoj Slovenska v roku 2003*. Ekonomický ústav SAV.
- [12] Okáli, I. a kol. (2005): *Hospodársky vývoj Slovenska v roku 2004*. Ekonomický ústav SAV.
- [13] Okáli, I. a kol. (2006): *Hospodársky vývoj Slovenska v roku 2005*. Ekonomický ústav SAV.
- [14] Okáli, I. a kol. (2007): *Hospodársky vývoj Slovenska v roku 2006*. Ekonomický ústav SAV.
- [15] Pašiaková, Zuzana (2004): *Produkčná medzera SR*. Diplomová práca. Vedúci RNDr. Juraj Zeman, CSc.
- [16] Romer, David (1996): *Advanced Macroeconomics*. McGraw-Hill.

Príloha

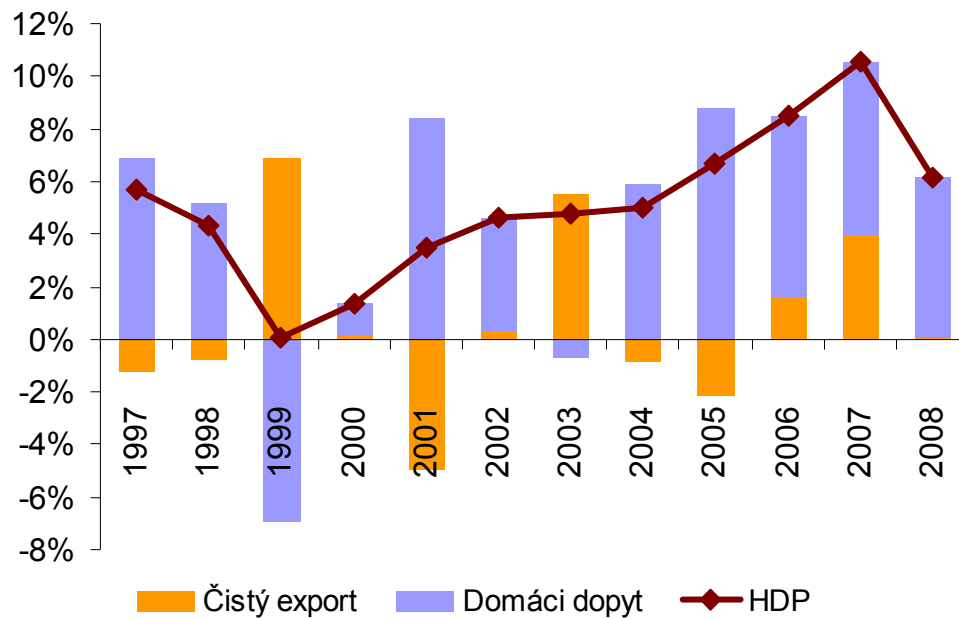
Obrázok 1: Medziročná miera rastu potenciálneho HDP a kapitálu, štvrt'ročné dáta



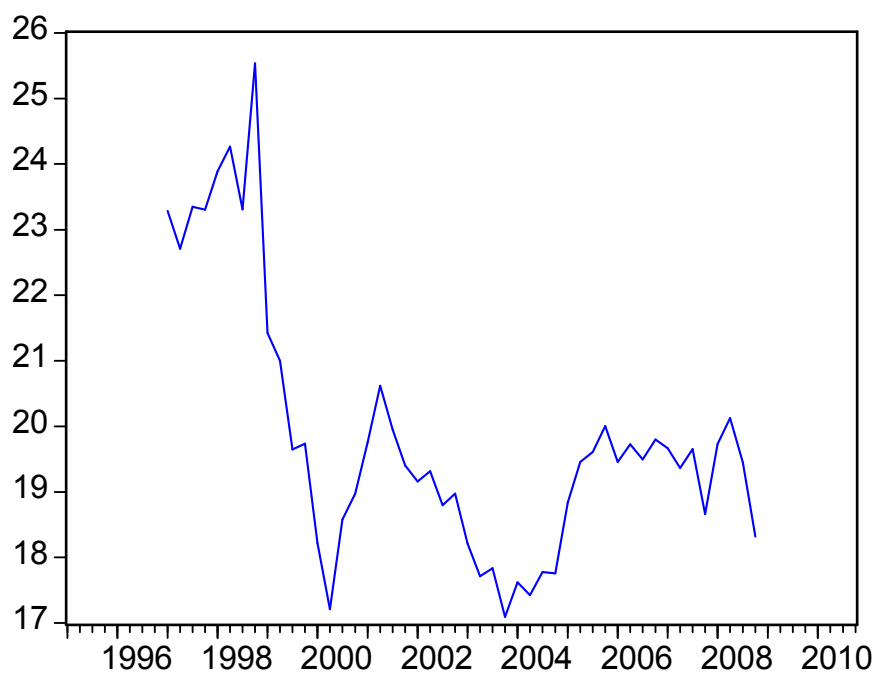
Obrázok 2: Príspevky k rastu potenciálneho HDP, štvrt'ročné dáta



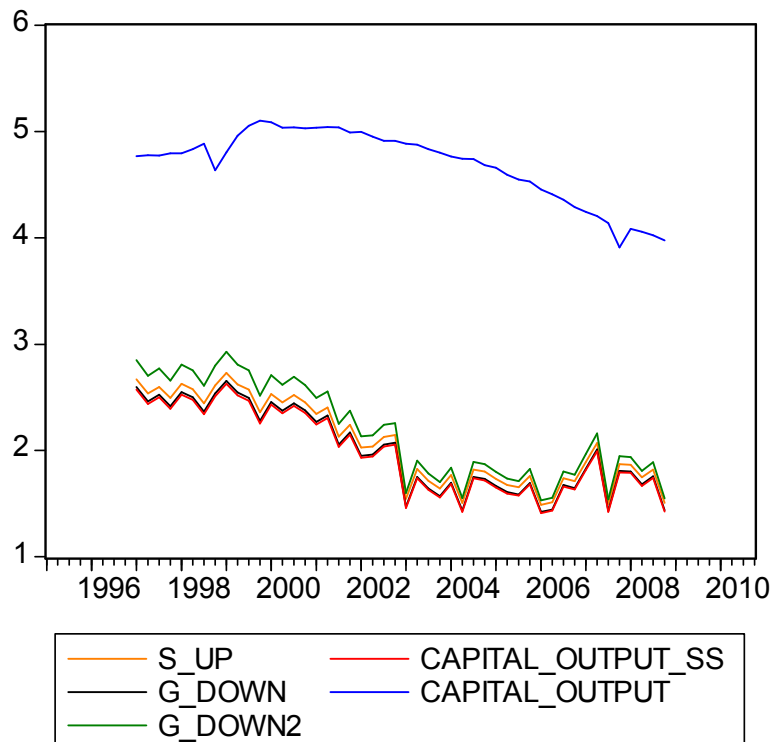
Obrázok 3: Príspevky domáceho dopytu a čistého exportu k rastu HDP v s.c., medziročné zmeny



Obrázok 4: Vývoj podielu tvorby hrubého fixného kapitálu na HDP v s.c. (%), štvrťročné dáta



Obrázok 5: Citlivosť zmeny parametrov na posun ustálenej (steady state) hodnoty podielu K/Y .



Obrázok 6: Citlivosť zmeny parametrov na posun ustálenej hodnoty podľa zlatého pravidla (golden rule) podielu K/Y .

