

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

KRITIČNI PREGLED METOD ZA
IZRAČUN PROIZVODNE VRZELI

Ljubljana, maj 2004

ANDREJA LENARČIČ

Študentka Andreja Lenarčič izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom dr. Boštjana Jazbeca in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

Kazalo

1 Uvod	1
2 Definicija proizvodne vrzeli in uporaba ocen potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli v ekonomski politiki	3
2.1 Uporaba v monetarni politiki	3
2.2 Uporaba v fiskalni politiki.....	4
3 Teorije gospodarskih ciklov	4
3.1 Zgodovina proučevanja gospodarskih ciklov.....	5
3.2 Sodobne teorije.....	10
4 Statistične metode za izločanje trendne komponente proizvoda in ocenjevanje proizvodne vrzeli	15
4.1 Deterministični trend.....	16
4.2 Modeli neopazovanih komponent	16
4.3 Multivariatni modeli neopazovanih komponent	18
4.4 Beveridge-Nelsonova dekompozicija	19
4.5 Hodrick-Prescott filter.....	21
5 Metoda produkcijske funkcije	24
5.1 Teoretska podlaga	25
5.2 Izračun potencialnega proizvoda.....	25
5.3 Vhodne spremenljivke in priprava vhodnih podatkov	26
5.4 Prednosti in slabosti metode produkcijske funkcije.....	30
6 Izbira prave metode in zanesljivost ocen	31
6.1 Zanesljivost ocen proizvodne vrzeli.....	31
7 Ocene proizvodne vrzeli za Slovenijo.....	34
7.1 Težave pri izračunu proizvodne vrzeli za Slovenijo	38
8 Sklep	38
9 Literatura	41
10 Viri.....	42

Priloga A: Solowov model akumulacije kapitala	1
Priloga B: Model realnih gospodarskih ciklov	3
Priloga C: Izračuni proizvodne vrzeli za Slovenijo	6
Priloga D: Slovarček	7

1 Uvod

V ekonomski teoriji pojem potencialni proizvod predstavlja merilo ponudbene strani gospodarstva oziroma maksimalen možen nivo proizvoda pri dani strukturi proizvodnje, razpoložljivih virih in tehnologiji. Ko je gospodarstvo na ravni potencialnega proizvoda, naj bi to pomenilo polno zaposlenost produkcijskih faktorjev in stabilno rast cen. Dejanski proizvod je določen s strani povpraševanja in ga merimo z nivojem BDP v državi. Dejanski proizvod fluktuirajo okoli potencialnega, razlika med obema pa je definirana kot proizvodna vrzel. Potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli ne moremo neposredno opazovati oziroma meriti, zato ju lahko le ocenjujemo na podlagi drugih ekonomskih spremenljivk s pomočjo različnih metod. Predstavitev nekaterih možnih metod izračuna potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli je osrednja tema pričujočega diplomskega dela.

Na podlagi izračunov potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli lahko ocenimo položaj gospodarstva glede na gospodarski cikel in napovemo prihodnja gospodarska gibanja. V praksi uporabljajo ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli kot vodilo za fiskalno in monetarno politiko številne vlade in centralne banke. Za Slovenijo so v luči skorajšnjega članstva v Evropski Uniji (v nadaljevanju EU) in vključevanja v Ekonomsko in Monetarno Unijo (v nadaljevanju EMU) zanimivi postopki izračuna in uporaba obeh konceptov v ustanovah držav članic obeh integracij. V okviru monetarne politike uporablja Evropska Centralna Banka (v nadaljevanju ECB) oba koncepta kot indikatorja za potencialne inflacijske pritiske in za rast denarnega agregata M3 (ECB Monthly Bulletin, 2000, str. 37). Na področju fiskalne politike uporabljajo države članice EU ocene proizvodne vrzeli za izračun ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov. Ti so je osnova za zagotavljanje obvladljivega fiskalnega položaja držav članic EMU, kot to določa Pakt za stabilnost in rast.

Slovenija je že kot pridružena članica EU v predpristopnem ekonomskem programu uporabljala oceno potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli za izračun ciklično prilagojenega proračunskega salda. Z rednim članstvom v EU bo Slovenija zavezana k izpolnjevanju določil Pakta za stabilnost in rast in s tem k pripravi vsakoletnih konvergenčnih programov (po vstopu v EMU pa programov stabilnosti), ki prav tako vsebujejo oceno ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov. Teoretska podlaga in razpoložljive metode za izračun potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli, ki jih bom predstavila v diplomskem delu, so v tem okviru aktualna tema.

Osnova za proučevanje potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli so teorije gospodarskih ciklov, ki pojasnjujejo fluktuacije dejanskega proizvoda in teorije gospodarske rasti, ki razlagajo rast potencialnega proizvoda. V ekonomski literaturi avtorji pogosto razlikujejo med tema dvema skupinama teorij, saj naj bi bili faktorji, ki vplivajo na gospodarsko rast, le sekundarnega pomena za nastanek ekonomskih fluktuacij. Plosser (1989, str. 58-59) tako ločevanje zavrača in meni, da na gospodarsko rast in fluktuacije vplivajo isti dejavniki in da je potreben enoten pristop k pojasnjevanju ekonomske dinamike. Proučevanje le-te predstavlja eno ključnih raziskovalnih področij v makroekonomiji.

Danes najvplivnejši modeli za pojasnjevanje ekonomske dinamike so modeli dinamičnega stohastičnega splošnega ravnovesja, ki so nekoliko dopolnjene različice modelov realnih gospodarskih ciklov, razvitih v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Modeli realnih gospodarskih ciklov, ki so bili predmet številnih razprav, temeljijo na Ramseyevem modelu gospodarske rasti, ki je razširjena različica neoklasičnega Solowovega modela akumulacije. Ti modeli, ki so s teoretičnega vidika sicer zanimivi, so zaradi svoje kompleksnosti zahtevni za empirično izpeljavo, zato se v ne uporabljajo neposredno kot podlaga za ocenjevanje potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. Za uporabo v praksi je dosti bolj primeren enostavnejši Solowov model akumulacije kapitala in gospodarske rasti. Na njem temelji tudi metoda produkcijske funkcije, ki jo je razvila Evropska komisija in ki danes velja za najbolj pogosto uporabljano teoretično metodo.

Poleg metode produkcijske funkcije obstaja veliko statističnih metod za ocenjevanje potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. S statističnega vidika je proizvodna vrzel ciklična komponenta dejanskega proizvoda, potencialni proizvod pa njegova trendna komponenta. Skladno s tem potencialni proizvod ocenimo z različnimi statističnimi tehnikami tako, da zgladimo časovne serije podatkov za dejanski proizvod ali pa jih razstavimo na trendno in ciklično komponento. Poleg determinističnega trenda so v tej skupini metod najbolj znani načini za ocenjevanje proizvodne vrzeli Hodrick-Prescottov filter, metoda neopazovanih komponent in Beveridge-Nelsonova dekompozicija.

Za Slovenijo je najbolj zanimiva metoda produkcijske funkcije, saj je od leta 2003 to uradna metoda, ki jo uporabljata Evropska komisija in ECOFIN¹ za ocenjevanje konvergenčnih programov in programov stabilnosti. Hodrick-Prescottov filter se je v ustanovah EU v isti namen uporabljal do omenjenega leta, sedaj pa se po tej metodi ocenjuje potencialni proizvod predvsem v primerjalne namene. Obe metodi imata svoje prednosti in slabosti in sta kot taki predmet razprav in podvrženi izboljšavam.

Vsebina diplomskega dela je organizirana v naslednjem zaporedju. Drugo poglavje bo vsebovalo definicije in opis uporabe ocen potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. V tretjem poglavju bom na kratko predstavila zgodovino proučevanja gospodarskih ciklov in ključne teorije ter modele, ki pojasnjujejo gospodarsko rast in fluktuacije. Predstavitev statističnih metod računanja potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli bo sledila v četrtem poglavju, v petem poglavju pa bom predstavila postopek izračuna po metodi produkcijske funkcije in njene prednosti ter pomanjkljivosti. V šestem poglavju bom nato opisala kako izbirati primerno metodo ter problem zanesljivosti ocen proizvodne vrzeli. V poglavju pred sklepom bom predstavila izračune proizvodne vrzeli za Slovenijo, ki jih je pripravilo Ministrstvo za finance in jih na kratko primerjala z izračuni Evropske komisije in Mednarodnega denarnega sklada.

¹ Svet ekonomskih in finančnih ministrov držav članic EU.

2 Definicija proizvodne vrzeli in uporaba ocen potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli v ekonomski politiki

Proizvodna vrzel (c_t) je definirana kot razlika med dejanskim proizvodom (y_t) in potencialnim proizvodom (g_t):

$$c_t = y_t - g_t \quad (2.1)$$

Dejanski proizvod je določen s strani povpraševanja in ga merimo z nivojem BDP v državi. Vsebuje tako kratkoročne fluktuacije, ki statistično gledano predstavljajo njegovo ciklično komponento, kot tudi dolgoročni trend rasti oziroma potencialni proizvod, ki je statistično gledano njegova trendna komponenta. V ekonomski teoriji pojem potencialni proizvod predstavlja merilo ponudbene strani gospodarstva oziroma maksimalen možen nivo proizvoda pri dani strukturi proizvodnje, razpoložljivih virih in tehnologiji. Ko je gospodarstvo na ravni potencialnega proizvoda, naj bi to pomenilo polno zaposlenost produkcijskih faktorjev in stabilno rast cen.

Potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli ne moremo neposredno opazovati oziroma meriti, ampak ju lahko le ocenjujemo s pomočjo drugih ekonomskih spremenljivk. Na podlagi izračunov potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli lahko ocenjujemo položaj gospodarstva glede na gospodarski cikel in napovedujemo prihodnja gospodarska gibanja. V praksi številne vlade in centralne banke uporabljajo ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli kot vodilo za svojo fiskalno in monetarno politiko.

2.1 Uporaba v monetarni politiki

Ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli so centralnim bankam razvitih držav v pomoč pri vodenju monetarne politike z namenom vzdrževanja stabilnosti cen. Pomen teh ocen je razviden iz primera ECB, ki je svojo strategijo ohranjanja cenovne stabilnosti zgradila na dveh stebrih. Prvi steber predstavlja referenčna stopnja rasti denarnega agregata M3, ki naj bi jo centralna banka zasledovala in s tem zagotavljala stabilnost cen. Za izračun te stopnje rasti je med drugim potrebna tudi ocena rasti potencialnega proizvoda. Drugi del strategije ECB se nanaša na ocene prihodnjega gibanja cen in možnih inflacijskih pritiskov, ki temeljijo na oceni prihodnje proizvodne vrzeli. Inflacijski pritiski namreč izhajajo iz neskladja med agregatno ponudbo in agregatnim povpraševanjem. Le to je posledica rigidnosti cen in mezd, ki se po nekaterih teorijah kaže v proizvodni vrzeli. (ECB Monthly Bulletin, 2000, str. 37; 1999, str. 47-49)

Poleg vzdrževanja cenovne stabilnosti, lahko centralna banka s svojo monetarno politiko vpliva tudi na gospodarsko aktivnost. Z znižanjem obrestnih mer lahko spremeni kreditne pogoje in spodbudi gospodarstvo, ki se je znašlo v recesiji. Zanesljive in pravočasne ocene proizvodne vrzeli, ki povedo v katerem delu gospodarskega cikla se nahaja gospodarstvo, so pri tem ključnega pomena, saj se monetarna oblast na njihovi osnovi odloča za ustrezne ukrepe (Orphanides, van Norden, 1999, str. 2).

2.2 Uporaba v fiskalni politiki

V fiskalni politiki se ocene proizvodne vrzeli uporablja za izračun ciklično prilagojenih ali strukturnih fiskalnih agregatov. Gospodarske fluktuacije imajo namreč velik in raznolik vpliv na določene segmente javnih financ, zato nam pravo sliko o fiskalnem stanju države dajejo strukturni fiskalni agregati, iz katerih je vpliv cikličnosti gospodarstva izločen.

Ocene ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov so v pomoč pri izboljšanju upravljanja s proračunom ožje in širše države ter osnova za zagotavljanje obvladljivega fiskalnega položaja. Zadnje je za Slovenijo aktualno predvsem v luči približevanja EMU. Maastrichtski kriteriji za vstop v EMU iz leta 1992 in Pakt za stabilnost in rast, ki je bil med tedanjimi članicami EU sprejet leta 1997, članicam in pristopnicam k EMU namreč med drugim nalagajo fiskalno vzdržnost. Ta zahteva je bolj konkretno zapisana v kriteriju, da javno-finančni primanjkljaj ne sme presegati 3% BDP, kar je lažje doseči, če poznamo vrednosti strukturnega javnofinančnega primanjkljaja. Poleg tega je uradno stališče EU, da se mora strukturni javnofinančni primanjkljaj zmanjševati, dokler ne preide v presežek ali doseže ravnovesja². Tudi za doseganje tega cilja moramo poznati vrednosti ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov.

Oceno potencialnega proizvoda, proizvodne vrzeli in ciklično prilagojenega javnofinančnega salda morajo zdajšnje in bodoče članice EMU vključiti v vsakoletne programe stabilnosti in konvergenčne programe. Do sedaj je Slovenija ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli ter strukturnih fiskalnih agregatov uporabljala pri pripravi predpristopnih ekonomskih programov. Z rednim članstvom v EU pa bo Slovenija zavezana k izpolnjevanju določil Pakta za stabilnost in rast in s tem k pripravi vsakoletnega konvergenčnega programa. Način oziroma metodo ocenjevanja potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli, ki se pri tem uporablja, določa ECOFIN na podlagi priporočil Odbora za ekonomsko politiko³.

3 Teorije gospodarskih ciklov

Proučevanje potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli je vezano na teorije ekonomske dinamike, ki predstavljajo eno najbolj aktualnih raziskovalnih področij v ekonomiji. V ekonomski literaturi avtorji pogosto razlikujejo med teorijami gospodarske rasti in gospodarskih ciklov, saj naj bi bili faktorji, ki vplivajo na gospodarsko rast, le sekundarnega pomena za nastanek ekonomskih fluktuacij. Teorije gospodarskih ciklov naj bi tako pojasnjevale fluktuacije dejanskega proizvoda, teorije gospodarske rasti pa rast potencialnega proizvoda. Ločevanje obeh skupin teorij je bilo zgodovinsko gledano omogočeno z razvojem statističnih tehnik za ločevanje časovnih vrst na trendno in ciklično komponento ter z vpeljavo pojma *cikel rasti* v štiridesetih letih prejšnjega stoletja, ki opisuje cikel v odnosu do trendne rasti proizvoda. Plosser (1989, str. 58-59) tako ločevanje zavrača in meni, da na gospodarsko rast in fluktuacije vplivajo isti dejavniki in da je potreben enoten pristop k pojasnjevanju ekonomske dinamike. V skladu s tem sodobne teorije ekonomskih fluktuacij največkrat

² Pravilo *close to balance or in surplus*.

³ Report on potential output and the output gap, 2004.

temeljijo na teorijah rasti. Opis množice obstoječih teorij gospodarske rasti bi presegel tako namen kot obseg diplomskega dela, zato pri predstavitvi teorij gospodarskih ciklov omenjam samo Solowov model akumulacije kapitala, ki je osnova ostalih teorij gospodarske rasti.

Zgodovinsko gledano se je teoretski pristop k proučevanju ekonomske dinamike razvijal vzporedno z empiričnim, nemalokrat pa sta se prepletala. V prvem delu poglavja bom v kronološkem zaporedju predstavila razvoj empiričnega proučevanja in ključne teorije gospodarskih ciklov, v drugem delu pa sodobne modele ekonomske dinamike in kritike, ki se nanje nanašajo.

3.1 Zgodovina proučevanja gospodarskih ciklov

3.1.1 Od začetkov do velike depresije

Prve razlage so pojasnjevale gospodarske krize kot posledico naravnih nesreč in finančnih kriz, torej predvsem kot posledico eksogenih dejavnikov, kar je bilo tudi v skladu z realnostjo v obdobju pred velikimi tehnološkimi odkritji (Zarnowitz, 1997, str. 3). Pravi gospodarski cikli so se začeli pojavljati šele v 19. stoletju, z njimi pa tudi njihovo proučevanje. To se je začelo z merjenjem, opazovanjem in iskanjem vzrokov gospodarskih kriz, pri čemer ni bilo jasne ločitve med teoretično dedukcijo in empirično indukcijo. Za ekonomiste tega časa je bil značilen pozitivističen pogled na svet (Fayolle, 2001, str. 12).

Za odkritelja gospodarskih ciklov velja Clement Juglar, ki se je v šestdesetih letih 19. stoletja ukvarjal z empirično identifikacijo ciklov in njihovih zaporednih faz. Opazil je, da se gospodarske krize in mehanizem razvoja teh kriz sistematično ponavljajo ter opozoril na usklajenost pojavljanja gospodarskih kriz v različnih državah. Poleg tega je kvantificiral kritične meje, ki napovedo krizo ali pa oživljanje gospodarstva, če se jih preseže. Juglar je trdil, da so pomemben vzrok za nastanek ciklov fluktuacije bančnih kreditov v obliki diskontov in predujmov (Fayolle, 2001, str. 12). Njegova razlaga se s tem uvršča med tako imenovane teorije kreditnih ciklov.

V letih od 1880 do 1890 je sledilo veliko poskusov barometričnega merjenja fluktuacij, s katerimi so z vrsto indeksov poskušali zaznati točke preobrata v gospodarski aktivnosti. Leta 1918 so na Harvard Institutu pod vodstvom Warrena M. Persons oblikovali t.i. harvardski barometer, prototip sistema cikličnih indeksov. Tvorili so ga trije umetno sestavljeni indeksi: špekulativni indeks (indeks povprečnih cen delnic), poslovni indeks in indeks trga denarja. V posamezen indeks so bile združene različne časovne vrste s podobnim in uglašnim cikličnim gibanjem. Le-tega so z metodami drsečih sredin in regresiranjem ločili od splošnega gibanja ekonomske aktivnosti (trenda) ter od sezonskih in iregularnih fluktuacij. Uporabili so tudi v tistem času napredne metode za analizo korelacije in križne korelacije med časovnimi vrstami (Fayolle, 2001, str. 13).

Sodobni ekonomisti povezujejo vsebino harvardskega barometra tudi s teorijo menjavanja obdobja inflatornih in deflatornih razmer, ki jo je razvil Knut Wicksell konec 19. stoletja.

Vzrok za nastanek cikličnega gibanja je po Wicksellu razlika med normalno obrestno mero, ki izenači ponudbo in povpraševanje po novem kapitalu na trgu, in nominalno obrestno mero, ki je določena s strani bank. Dvig normalne obrestne mere nad nominalno povzroči povečanje potrošnje in investicij ter posledično inflacijo. Izbruh inflacije se umiri šele, ko banke prilagodijo obrestne mere. Opisane spremembe bi se v primeru merjenja z barometrom odrazile v zaporednem povečanju treh indeksov. V primeru dviga nominalne obrestne mere nad normalno bi bili priča obratnemu procesu (Fayolle, 2001, str. 14). Wicksellova teorija je bila ena prvih nominalnih teorij in je podlaga za razvoj monetarnih teorij ciklov.

Ob borznem zlomu leta 1929 in veliki depresiji, ki je sledila, se je harvardski barometer izkazal za neučinkovitega, saj na prihajajoči preobrat ni pravočasno opozoril. Vodja nemškega Inštituta za raziskave konjunkturalnih gibanj⁴, Ernst Wagemann je razlagal ta neuspeh s tem, da harvardski barometer meri samo gibanje profitabilnosti in zato ne more pokazati vseh fluktuacij v gospodarstvu. Empirični pristop je povezal s teorijo in predlagal skupino treh barometrov, ki se skladajo s tremi fazami kapitalskega cikla po Karlu Marxu. Prvi barometer je kombinacija indeksov harvardskega barometra in meri dobičke, ki so vir nove akumulacije kapitala. Tako predstavlja kapital v obliki denarja. Drugi je barometer proizvodnje, ki se nanaša na izrabo sredstev proizvodnje, torej proizvodni kapital. Tretji barometer pa je barometer trga dobrin, ki odraža skladnost povpraševanja in ponudbe in predstavlja kapital v obliki dobrin (Fayolle, 2001, str. 15).

Pomemben raziskovalec, ki je deloval v obdobju pred in po veliki gospodarski krizi v ZDA, je Adolph Lowe, ki je kritiziral takratno delitev med literaturo o gospodarskih ciklih in teorijo ekonomskega ravnovesja. Cikle je obravnaval kot rezultat endogenega procesa, ki poruši statično ravnovesje gospodarstva. Pomembno vlogo v tem procesu pripisuje tehnološkim spremembam. Ugotovil je tudi, da se spremenljivke spreminjajo hkrati, vendar z različno hitrostjo in ne posamično ter ob predpostavki ceteris paribus, ki se ponavadi uporablja pri proučevanju statičnega ravnovesja. Lowe je v sodelovanju z Johnom R. Hicksom razvil analizo križnih povezav, ki naj bi osvetlila proces prilagajanja, ki ga sproži strukturna sprememba. Ti procesi vključujejo progresivno prilagajanje stoga kapitala novi poti uravnotežene rasti (Fayolle, 2001, str. 15). Proces prilagajanja stoga kapitala kasneje uporabi tudi Robert M. Solow v svoji teoriji akumulacije kapitala in gospodarske rasti.

3.1.2 Razvoj teorij po veliki depresiji

Po veliki krizi v tridesetih letih prejšnjega stoletja so ekonomisti razvili vrsto različnih teorij, ki se jih ne da združiti v splošno sprejet model cikla. Fayolle (2001, str. 25) izpostavi delo treh ekonomistov, Ragnarja Frischa, Gottfrieda Haberlerja in Josepha Aloisa Schumpetra, kot najpomembnejše prispevke k proučevanju gospodarskih ciklov v tistem obdobju.

⁴ Institut für Konjunkturforschung.

Frisch je svoje delo zgradil na temeljih, ki jih je postavil ruski statistik Evgeny Slutsky. Ta je pokazal, da so redne fluktuacije posledica akumulacije naključnih, nerednih vplivov ali šokov. Mehanizem razširjanja, ki temelji na principu akceleratorja, zaporedje takih šokov spremeni v zaporedje ciklov, katerih dolžina je odvisna od mehanizma razširjanja, amplituda pa od moči šokov. Frisch je te ugotovitve uporabil pri svoji razlagi ciklov, v kateri je kombiniral eksogen in naključen značaj šokov in determinističen značaj procesa razširjanja. Ta pristop je po številnih izboljšavah aktualen tudi danes, saj je koncept naključnih šokov uporabljen v več teorijah o gospodarski rasti in gospodarskih ciklih. Podoben vidik je v tistem času zagovarjal tudi Irving Fisher, ki pa je poudaril predvsem šoke na strani ponudbe denarja (Fayolle, 2001, str. 25).

Haberler je poskušal narediti sintezo razlag ciklov s prosto uporabo različnih delov teorij gospodarskih ciklov. Fazo ekspanzije tako razlaga s kombinacijo učinka dohodkovnega multiplikatorja in investicijskega akceleratorja. Obrestno mero določita povpraševanje in ponudba na trgu kapitala, ki sta odvisna od nivoja dohodka. Doseganje profita postane čez čas vedno težje, saj povečana aktivnost poveča povpraševanje po produkcijskih faktorjih in njihove cene. Dogajanje v točki preobrata Haberler razlaga z neprofitabilnostjo in s pritiskom na likvidnost bank zaradi manjšega števila poslov med posojilodajalci in posojilojemalci. Na vrhu ekspanzije ti pritiski povzročijo posebno obliko odvisnosti obrestne mere od ponudbe denarja. Obrat v recesijo ni nujen, saj ga lahko odložimo s pomočjo povečanja intenzivnosti produkcijskega procesa z investiranjem, ki zmanjša pritiske na plače in stroške dela ter preskrbi blagovni trg (Fayolle, 2001, str. 26).

Potek krčenja je simetričen poteku ekspanzije. Investicijski akcelerator in dohodkovni multiplikator imata recesiven učinek, ki lahko privede celo do deinvestiranja, saj pesimizem glede prihodnjega povpraševanja odvrča nove investicije tudi, ko je so le-te že potrebne. Ekonomski subjekti dajejo prednost ohranjanju likvidnosti, kar vodi v deflacijo. Sledijo splošna reorganizacija odnosov med posojilojemalci in posojilodajalci ter likvidacije in prenosi sredstev. Okrevanje temelji na sprostitvi trgov produkcijskih faktorjev ter na prestrukturiranju in koncentraciji kapitala, ki omogoči ponovno doseganje profitov in obnovo likvidnosti v celotni ekonomiji. Haberler pri tem poudari vlogo, ki jo ima nižanje nominalnih plač na začetek gospodarskega oživljanja (Fayolle, 2001, str. 27).

Schumpeter se je s proučevanjem ciklov začel ukvarjati že pred prvo svetovno vojno, ko je napisal delo o ciklični obliki kapitalističnega razvoja, svoja zgodovinska in teoretična dognanja pa je povzel leta 1939⁵. Cikel razlaga kot odklon od ravnotežne situacije in vrnitev nazaj. Ključno vlogo v njegovi razlagi ciklov imajo podjetniki. Odmik od ravnovesja spodbudijo inovacije podjetnikov in krediti, ki jih v ta namen izdajo bankirji, torej dvojen optimizem glede prihodnosti na mikroekonomski ravni. Povečanje inovacij mobilizira vire in povzroči ekspanzijo. Ta je pogosto poudarjena s sekundarnim valom, ki ga povzroči poraba

⁵ V znanem delu *Business cycles*, izdanem leta 1939.

danih finančnih kreditov tudi za povečanje obstoječih aktivnosti. Ko inovacije dozori in se pojavijo na trgu novi produkti, nastane novo ravnoesje, h kateremu se gospodarstvo vrne skozi recesijo. Trend tako ni zunaj cikla, ampak rezultat razvoja, ki valovi v ciklih. To zasnovo Schumpeter razširi v multiciklični koncept gospodarskega razvoja (gospodarski cikli različnih dolžin: Kitchinovi, Juglarjevi in Kondratieffovi cikli), ki nastane kot posledica pluralnosti in heterogenosti toka inovacij (Fayolle, 2001, str. 28).

Med teorijami, nastalimi po veliki depresiji, je izjemnega pomena *splošna teorija* Johna Maynarda Keynesa, ki predstavlja povsem nov pristop k ekonomiji. Keynes je začel proučevati agregatne količine in postavil osnovna razmerja in ideje tega, kar danes imenujemo makroekonomija. V svoji teoriji med drugim predlaga shemo za analizo zaporedja ekonomskih dogodkov, ki vodijo v depresijo. Njegova razlaga ciklov spada med nominalne teorije (Fayolle, str.30), saj so pomembne nominalne motnje in neuspešno prilagajanje nominalnih cen in plač. Predstavitev ekonomskega ravnoesja in kratkoročne dinamike temelji na predpostavki o rigidnosti cen in na formiranju pričakovanj, ki določajo naravo odnosov med trgi dobrin, vrednostnih papirjev in dela. Keynesianska teorija tako vključuje vpliv tržnih nepopolnosti na ekonomsko dinamiko.

Glavni razlog za preobrat in zdrs v recesijo je po Keynesu sočasen vpliv vzpodbude za investiranje in razočaranja zaradi dejanskega donosa na te investicije. Ekonomski subjekti začno dajati prednost likvidnosti, kar povzroči deflacijo in pomik v ravnoesje s premajhno zaposlenostjo. Razočaranje in pomanjkanje zaupanja med poslovneži ovira oživljanje gospodarstva in prehodno obdobje se zaradi odsotnosti avtomatizma v razvoju cikla lahko spremeni v stabilno stanje. Keynes posebej izpostavi negativen vpliv znižanja nominalnih mezd in plač v teku depresije na celotno gospodarstvo. Zmanjša se potrošnja in, kar je pomembnejše, iniciativa za investiranje. Zaradi povečanja stroškov dolgov in negotovosti glede prihodnosti je ogrožena akumulacija kapitala (Fayolle, 2001, str. 30).

Na empiričnem področju je eden ključnih prispevkov tega obdobja delo Arthurja F. Burnsa in Wesleya C. Mitchella z ameriškega National Bureau of Economic Research (v nadaljevanju NBER). Cikel sta razlagala kot skladno gibanje velikega števila časovnih serij, ki je prisotno v celotni ekonomiji. V svoji definiciji ciklov sta jasno razdelila cikel na posamezne faze in jih poimenovala, nista pa ločevala med manjšimi in večjimi cikli. Burns in Mitchell sta gospodarske cikle obravnavala kot tipičen pojav konkurenčnih tržnih gospodarstev, ki se reproducira in se ga da povzeti v obliki stiliziranih dejstev. Cikel sta smatrala bolj za statističen kot pa mehaničen pojav (Fayolle, 2001, str. 21).

V obdobju po vojni so postali trendi rasti bolj močni, cikli pa manj izraziti in asimetrični, z daljšimi obdobji rasti in krajšimi recesijami. Velike upočasnitve v ekonomski aktivnosti niso vedno pomenile tudi njenega absolutnega zmanjšanja. Sprememba v obliki ciklov je na NBER spodbudila njihovo podrobnejše proučevanje in tendenco k ločevanju časovnih vrst na trendno in ciklično komponento. Nastala sta dva različna koncepta (Fayolle, 2001, str. 21),

imenovana *klasičen cikel* in *cikel rasti*. Pri prvem se gibanje ekonomske aktivnosti opazuje v absolutnem smislu, medtem ko se pri ciklu rasti opazuje nihanje okoli dolgoročnega trenda ekonomske aktivnosti, ki je v ta namen tudi izločen iz časovne vrste. Dvojna opredelitev cikličnega gibanja je povzročila zameglitev terminologije in probleme pri datiranju točk preobrata ter ključnih faz cikla. Rahlo zmanjšanje stopnje rasti gospodarstva je v smislu klasičnega cikla namreč zgolj upočasnitev gospodarske aktivnosti, v smislu cikla rasti pa že prvi del recesije.

V zadnjih desetletjih se je med raziskovalci uveljavil koncept cikla rasti zaradi dveh prednosti: prvič, lažje primerjave cikličnih gibanj med državami, ki beležijo zelo različne trendne stopnje rasti, in drugič, lažjega zaznavanja cikla v razmerah monotone in večinoma pozitivno orientirane gospodarske rasti, ki je bila dolga desetletja značilna za mnoga tržno orientirana gospodarstva (Fayolle, 2001, str. 24-25).

3.1.3 Po drugi svetovni vojni

V desetletjih po drugi svetovni vojni je opisovanje, razlaganje in napovedovanje cikličnih gibanj postajalo vedno bolj tehnično opremljeno, saj je bilo razvitih veliko kazalcev (raziskave o poslovnih pričakovanjih, trimesečni nacionalni računi, itd.). Ključen dosežek tega obdobja je bila konstrukcija in uporaba makroekonometričnih modelov, v obliki široke koherentne skupine enačb, ki so jih ekonomisti empirično preverjali. Ti modeli predstavljajo orodje za razlaganje in napovedovanje vseh soodvisnosti med agenti in spremenljivkami v nacionalnem gospodarstvu. Gre za povezavo Keynesove teorije in modeliranja nizozemskega analitika Tinbergena (Fayolle, 2001, str. 29).

Keynesovo teorijo gospodarskih ciklov sta Roy F. Harrod in Evsey D. Domar v povojnih letih poskušala povezati z elementi gospodarske rasti. Uvedla sta pojem *upravičene* oziroma *zagotovljene* stopnje rasti, ki uravnoteži skupen učinek dohodkovnega multiplikatorja in investicijskega akceleratorja. Ta stopnja rasti spodbudi investiranje, ki uskladi novo ponudbo in novo povpraševanje. Realizacija investicij mora namreč ustvariti dovolj dohodka, da je zagotovljena absorpcija nove ponudbe. Ko je ravnotežna stopnja enkrat dosežena, se rast vzdržuje sama od sebe, v okolici te stopnje rasti pa prevladuje nestabilnost. Tudi majhni odkloni od ravnovesne stopnje rasti povzročijo kumulativna gibanja v smeri recesije ali ekspanzije. Nestabilnost je povezana z nestanovitnostjo investiranja in asimetrijo med produkcijskimi faktorji. Na nestabilnost vpliva tudi neskladje med endogenim značajem poti uravnotežene akumulacije kapitala in počasno dinamiko demografskih procesov, ki ne more spontano usklajevati rasti polne zaposlenosti s to potjo. Model gospodarske rasti sta Harrod in Domar razvila le na idejni ravni in ločeno, zato so nastale številne predstavitve tega modela, ki so jih s sintezo idej obeh avtorjev razvili drugi teoretiki (Fayolle, 2001, str. 32).

Harrod in Domar definirata tudi razmerje med dejansko, zagotovljeno in *naravno* stopnjo rasti. Zadnja je ob odsotnosti tehnološkega napredka enaka stopnji rasti ponudbe dela, oziroma stopnji rasti prebivalstva. Naravna in zagotovljena stopnja rasti nista nujno enaki,

razen če zagotovimo določene prilagoditve, na primer zamenljivost med delom in kapitalom. Naravna stopnja rasti po drugi strani preko efektivnega povpraševanja vpliva na dejansko gospodarsko rast (Fayolle, 2001, str. 36).

Tudi drugi teoretiki so razvili teorije gospodarske rasti, ki temeljijo na principu poti uravnotežene in stalne rasti, odmik od katere predstavljajo kratkoročne fluktuacije. Te lahko nastanejo kot posledica tehnološkega napredka ali spremembe distribucije dohodka. Investicije, zaposlenost in potrošnja se razvijajo po kompatibilnih in harmoničnih stopnjah, učinkovitost kapitalske opreme je stabilna, produktivnosti dela pa se znatno in stalno povečuje. Teorije gospodarske rasti (Fayolle, 2001, str. 32) so dobro pojasnjevale realno dogajanje v času od petdesetih do sedemdesetih let 20. stoletja, ko so bile gospodarske fluktuacije manj izrazite kot pa močna in stalna dinamika rasti. Tako razlaga gospodarsko rast in ciklična gibanja tudi temeljna teorija s tega področja, Solowova teorija akumulacije kapitala in gospodarske rasti. Formulacija Solowovega modela akumulacije kapitala se nahaja v Prilogi A.

3.2 Sodobne teorije

Krize v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja so prinesle nov zagon v proučevanju ciklov, saj se je vrnila negotovost v makroekonomskem okolju, hkrati pa sta se zaradi globalizacije in heterogenosti gospodarstev povečala nevarnost in moč širjenja gospodarske nestabilnosti (Fayolle, 2001, str. 37). V skladu s spremenjenim ekonomskim okoljem so kritiko doživeli makroekonomski modeli iz šestdesetih let prejšnjega stoletja, ki so nastali s sintezo neoklasičnih in neokeynesianskih stališč. Keynesianski okvir, ki se je uporabljal za makroekonomsko analizo več desetletij, ni več zadovoljivo pojasnjeval ekonomskih fluktuacij. Osnovni razlog za to je po mnenju neoklasikov, med njimi tudi Plosserja (1989, str. 52), neusklajenost keynesianskih modelov z mikroekonomskimi temelji.

Drugi del kritike neoklasikov se je nanašal na statičnost keynesianskih modelov. Dinamika je bila v te modele vpeljana naknadno s pomočjo akceleratorjev in v obliki enačb prilagajanja plač in cen (Plosser, 1989, str. 52), v osnovi pa so bili modeli statični. Tudi negotovost je bila v keynesianske modele vpeljana ad hoc (Fayolle, 2001, str. 37), oboje skupaj pa je pripeljalo do linearnega determinizma s standardiziranimi naključji in pričakovanji, ki so odvisna od preteklih sprememb. Kritiki so predlagali modele, ki temeljijo na dinamiki časovnih vrst in na naključnem značaju pričakovanj. Gre za modele, ki združujejo koncept ravnotežja med spremenljivkami na dolgi rok in fleksibilnost v načinu kratkoročnega prilagajanja med temi spremenljivkami.

Keynesianski modeli so za analizo gospodarskih ciklov neprimerni tudi zaradi vključitve tržnih nepopolnosti, kot so rigidne plače in cene. Veliko neoklasikov tistega časa je bilo namreč mnenja (Plosser, 1989, str. 52), da je razumevanje popolno delujočega dinamičnega ekonomskega sistema osnova za razumevanje gospodarskih ciklov. Obseg ali stopnjo neravnovesja se da oceniti le na podlagi idealiziranega stanja dinamičnega ravnovesja.

Na teh kritikah in ugotovitvah temelji razvoj modelov realnih gospodarskih ciklov (v nadaljevanju RGC), ki velja za ključen prispevek neoklasikov v osemdesetih letih 20.stoletja. Kljub mnogim kritikam v preteklih dveh desetletjih, nekoliko dopolnjena teorija RGC danes zaseda vodilno mesto v razlaganju ekonomske dinamike. Modeli RGC so v tem trenutku hkrati tudi eno izmed aktivnejših makroekonomskih področij proučevanja. V nadaljevanju bom opisala značilnosti osnovnega modela RGC, njegove posledice, kritike in možne razširitve.

3.2.1 Teorija realnih gospodarskih ciklov

Modeli RGC, po besedah enega izmed začetnikov⁶ tega pristopa, Plosserja (1989, str. 53), postavljajo vprašanje, »kako se racionalni posamezniki, ki maksimizirajo svojo koristnost, odzovejo na spremembe v ekonomskem okolju in kako te spremembe vplivajo na ravnotežne rezultate agregatnih spremenljivk«. Modeli RGC namreč razlagajo fluktuacije⁷ v gospodarstvu kot rezultat optimalnega prilagajanja sistema konkurenčnih racionalnih agentov na nepričakovane šoke. Posamezniki z medčasovno racionalizacijo preko substitucijskih in dohodkovnih učinkov preoblikujejo zaporedje neodvisnih in nepričakovanih šokov v fluktuacije cikličnega značaja (Fayolle, 2001, str. 38). Z vključitvijo optimizacije ekonomskih agentov je zagotovljena trdna mikroekonomska podlaga modela.

Najpogosteje navajan vir motenj, ki sprožijo fluktuacije, so spremembe v tehnologiji, ki izhajajo iz inovacij, in povezani šoki v produktivnosti. Fluktuacije lahko povzročijo tudi druge vrste šokov, na primer sprememba preferenc ali distribucije dohodka. Fluktuacije torej povzročajo zunanji realni šoki, po katerih je ta skupina modelov tudi dobila ime.

Plosserjeva (1989, str.54) razlaga modela RGC temelji na neoklasičnem modelu akumulacije kapitala. Čeprav se ta model v ekonomski literaturi večkrat uporablja za pojasnjevanje gospodarske rasti kot pa fluktuacij, predstavlja enoten pristop k proučevanju obeh plati ekonomske dinamike, kar je zagovarjal tudi Plosser (1989, str. 58-59). Modeli RGC torej temeljijo na konceptu poti uravnotežne rasti, okoli katere gospodarstvo fluktuirajo zaradi naključnih motenj. Te imajo tudi stalen vpliv na gospodarsko rast.

Po neoklasičnem modelu akumulacije kapitala bodo proizvod, kapital in potrošnja na prebivalca konvergirali k ustaljenemu stanju oziroma h konstantnim vrednostim. V tem stanju vse spremenljivke rastejo po konstanti stopnji rasti, to je po stopnji rasti prebivalstva in tehnološkega napredka, za gospodarstvo pa pravimo, da se nahaja na poti uravnotežene rasti (Romer, 2001, str. 16).

⁶ Začetniki tega pristopa so bili Kydland in Prescott (1982) ter Long in Plosser (1983).

⁷ Izraz »fluktuacije« Plosser uporablja namesto izraza »cikel«, ker ni potrjeno, da imajo prehodna gibanja povraten značaj.

Sprememba tehnologije (Plosser, 1989, str. 60) sproži serijo dinamičnih odzivov, ki potisnejo gospodarstvo proti novi poti uravnotežene rasti. Ključna za razumevanje fluktuacij je dinamika v prehodnem obdobju, med staro in novo potjo uravnotežene rasti. Fluktuacije so posledica prilagajanja stoga kapitala njegovi vrednosti v novemu ustaljenemu stanju. Za to je potrebno precejšnje povečanje investiranja. V prehodnem obdobju se bosta novemu stalnemu stanju prilagodila tudi potrošnja in dohodek. Prav tako se bo povečala produktivnost, začasno, tekom prehodnega obdobja pa količina dela. Ti odzivi in posledično fluktuacije so rezultat istih dejavnikov kot gospodarska rast. Fluktuacije, ki jih povzroči tehnološki šok, se odražajo v gibanju Solowovega ostanka, ki meri gibanje skupne faktorske produktivnosti.

Ogrodju, ki ga predstavlja model akumulacije kapitala, Plosser (1989, str. 54) doda racionalno obnašanje množice neskončno dolgo živečih identičnih agentov (gospodinjstev), ki sestavljajo ekonomijo. Vsak agent ima dostop do produkcijske tehnologije s konstantnimi donosi obsega, ki proizvaja edino dobrino v gospodarstvu. Produkcijska funkcija vključuje delo in kapital, ki deprecira v času. Na produkcijsko tehnologijo vplivajočasne spremembe produktivnosti, ki so posledica tehnoloških sprememb in katerim se morajo agenti prilagoditi. Agenti se morajo na podlagi svoje funkcije koristnosti pri danih omejitvah odločiti med delom in prostim časom ter med tekočo in prihodnjo potrošnjo.

Pogosto se uporablja tudi Romerjeva (2001, str. 173) formulacija osnovnega modela RGC, ki prav tako temelji na modelu akumulacije kapitala. Romer namreč uporabi Ramseyev model agregatne ekonomije, ki je z medčasovno optimizacijo racionalnih agentov razširjen model Solowa. Ramseyev model je naravni walrasianski model popolnoma konkurenčnega ravnotežnega gospodarstva, ki izključuje tržne nepopolnosti. Romer doda modelu vir motenj v obliki tehnoloških šokov in sprememb v javni porabi, saj bi brez šokov model konvergiral k poti uravnotežene rasti. Druga sprememba Ramseyevega modela, ki jo je moral narediti Romer je ta, da je v funkcijo koristnosti gospodinjstev vključil tudi količino dela in s tem dopustil variacije v zaposlenosti. Matematična formulacija modela in njegovih implikacij po Romerju (2001, str. 172-196) je opisana v Prilogi B.

3.2.2 Možne razširitve modelov RGC

Obstaja veliko možnosti dopolnitve osnovnega modela RGC. Že Plosser (1989, str. 57) je menil, da so fluktuacije lahko posledica ne samo variacij v tehnologiji, torej šoka na ponudbeni strani, ampak tudi sprememb v preferencah in okusu, ki spadajo med povpraševalne šoke. Med slednje poleg spremenjenih preferenc prišteva tudi spremembe v potrošnji javnega sektorja.

Romer (2001, str. 174, 206-207) kot možne dopolnitve osnovnega modela našteva vključitev nedeljivosti dela, vključitev davkov na delo in kapital ter postavitev modela za več-sektorsko gospodarstvo ter upoštevanje šokov, ki so specifični za posamezne sektorje. Poleg tega bi za boljši približek realnosti osnovnemu modelu lahko dodali ne-walrasianske komponente, kot

so nepopolna konkurenca, eksternalije, asimetričnost informacij, odmik od racionalnosti in tržne nepopolnosti.

3.2.3 Preverjanje skladnosti teorije RGC z realnostjo

V seriji člankov, ki so sledili prvim modelom RGC, so ekonomisti z različnimi testi preverjali njihovo zanesljivost oziroma njihovo prileganje podatkom. Romer (2001, str. 196) navaja tri skupine testov.

Prva skupina testov (Romer, 2001, str. 200) se je nanašala na trajanje učinkov tehnoloških šokov oziroma preverjanje obstoja stalne komponente tehnoloških sprememb. Osnovni model RGC predvideva, da tehnologija fluktuirajo okoli determinističnega trenda, zaradi česar se učinki tehnoloških šokov postopoma izničujejo. V realnosti se zdi bolj verjetno, da današnje inovacije nekoliko vplivajo na verjetnost dodatnih inovacij v prihodnosti in tako za stalno dvignejo pričakovano pot ravni tehnologije. Testi so pokazali, da ni mogoče zavrniti ničelne domneve, da imajo fluktuacije outputa stalno komponento ter da šokom v proizvodni sledijo nadaljnja gibanja proizvoda v isti smeri. Romer (2001, str. 200) meni, da ti rezultati niso zanesljivi, saj izhajajo iz podatkov omejenega časovnega razpona, kar naj bi zameglilo ocene dolgoročnih vplivov šokov. Dobljeni rezultati bi namreč prav tako lahko pomenili, da se proizvod vrača k determinističnemu trendu izjemno počasi. Obstoj stalne komponente fluktuacij bi se dalo zanesljivo preveriti samo s podatki z neskončnim obzorjem.

Druga skupina testov je preverjala prilagajanje modela RBC podatkom s pristopom, imenovanim kalibriranje. Osnovna ideja kalibriranja je izbrati vrednosti parametrov, ki so uporabljene v modelu na podlagi mikroekonomskih dokazov in izračunati napovedi modela. Sledi primerjava varianc in kovarianc različnih časovnih serij, ki jih napove model z variancami in kovariancami, ki izhajajo iz časovnih serij podatkov. Romer (2001, str. 203) navaja naslednje rezultate testov, narejenih za ameriško gospodarstvo. Varianca proizvoda, potrošnje in investicij se je precej ujemala z dejanskimi podatki za te spremenljivke. Slabše se je model RGC odrezal v napovedi variance vložka dela in korelacije med njim in produktivnostjo dela.

Tretji sklop testov preverja obnašanje Solowega ostanka, na katerega po teoriji RGC vplivajo samo tehnološki šoki. Temu alternativno mnenje je, da na Solowov ostanek vplivajo tudi variacije v proizvodni, ki izhajajo iz drugih virov. Romer (2001, str. 204) navaja rezultate testov, ki so pokazali, da teza modelov RGC, da Solowov ostanek izraža samo tehnološke šoke, ne drži za obdobje velike depresije. Če bi držala, bi to pomenilo, da je takrat prišlo do izrazitega negativnega tehnološkega šoka, kar pa je povsem neverjetno.

3.2.4 Kritike teorije realnih gospodarskih ciklov

Glavni kritik modelov RGC, Mankiw (1989), se je osredotočil na tri ključne pomanjkljivosti modelov RGC: prva je predpostavka, da so veliki tehnološki šoki glavni vir ekonomskih fluktuacij, druga je mehanizem širjenja šokov, tretja pa zanemarjanje nominalnega sektorja.

Mankiw (1989, str.10) kritiko začne z zavrnitvijo ključne predpostavke modelov RGC, da so veliki tehnološki šoki glavni vir ekonomskih fluktuacij. Da bi pojasnili nihanje proizvoda, morajo zagovorniki teorije RGC trditi, da prihaja do znatnih kratkoročnih fluktuacij v proizvodni funkciji, oziroma, da v gospodarstvu prihaja do velikih in nenadnih tehnoloških sprememb. Ta predpostavka pa je v nasprotju s širše sprejeto predpostavko, da je akumulacija znanja in sočasno povečanje tehnoloških možnosti gospodarstva postopen proces.

Precejšnje fluktuacije Solowovega ostanka, ki so jih za ameriško gospodarstvo izračunali neoklasični analitiki, naj bi dokazovale, da so tehnološke motnje pomemben vir gospodarskih fluktuacij. Vendar pa bi to, da je Solowov ostanek merilo spremembe razpoložljive produkcijske tehnologije, hkrati pomenilo, da so recesije obdobja tehnološkega nazadovanja. Tehnološko nazadovanje v času recesij ni verjetno in zanj tudi ni nobenih dokazov. Po Mankiwu (1989, str. 11-13) gibanje Solowovega ostanka torej ni nujno dokaz neke eksogene tehnološke motnje. Negativni odmik Solowega ostanka je lahko odraz padca produktivnosti zaradi ohranjanja nepotrebne in premalo izkoriščene delovne sile v podjetjih v obdobju recesije, lahko pa je tudi posledica enkratnih dogodkov, na primer naftnih šokov. Če Solowov ostanek ni merilo sprememb v razpoložljivi proizvodni tehnologiji, ni več dokazov, da prihaja do znatnih tehnoloških šokov, ki so ključen element modelov RGC.

Druga šibka točka modelov RGC je osnovni mehanizem širjenja šokov, ki temelji na medčasovni substituciji med delom (in potrošnjo) ter prostim časom (Mankiwa, 1989, str. 2). V primeru pozitivnega šoka bi agenti z medčasovno alokacijo dela in prostega časa povečali zaposlenost v prvem obdobju. V nasprotju s tem keynesianske teorije predvidevajo, da bo šok vplival na nezaposlene oziroma premalo izkoriščene in da se bo udeležba na trgu dela povečala iz tega naslova. To je ena ključnih razlik med keynesianskim in klasičnim pristopom v razlagi mehanizma prenosa motenj (Mankiw, 1989, str. 7).

Iz modelov RGC tudi izhaja, da je prosti čas visoko medčasovno zamenljiv, kar bi pomenilo, da bi posamezniki, ki bi pričakovali povečanje njihove realne mezde, reagirali tako, da bi delali manj v sedanjem in več v prihodnjih obdobjih. Ta predpostavka je šibka (Mankiw, 1989, str. 14), saj se v realnosti agenti dosti manj burno odzivajo na pričakovane spremembe v realni mezdi.

Modeli RGC tudi slabo pojasnijo dejstvo, da se potrošnja in prosti čas tekom tipičnega gospodarskega cikla premikata v nasprotni smeri. Razložiti morajo, zakaj se zdi posameznikom v recesiji racionalno povečati količino prostega časa in hkrati zmanjšati potrošnjo. Odgovor mora biti, da cena prostega časa (izgubljena realna mezda) v razmerju do potrošnje v recesiji pade. Implikacija RGC torej je, da so realne mezde prociklične. Procikličnost mezd pa lahko teoretiki RGC utemeljijo samo s tem, da vpeljejo v razlago tehnološke motnje, ki v recesiji zmanjšajo mejni produkt dela in s tem tudi realno mezdo (Mankiw, 1989, str. 8).

Tretji pomemben očitek Mankiwa (1989, str. 3-5) teoriji RGC je, da popolnoma ignorira pomen monetarne politike. Nominalne spremenljivke, na primer nivo cen, naj bi ne imele nobenega vpliva na razlago fluktuacij realnih spremenljivk, kot so proizvod in zaposlenost. Realne spremenljivke so določene z walrasianskim ravnovesjem, denar pa z ravnotežjem na denarnem trgu, ki je sekundarno določeno z nivojem cen v realnem sektorju in z eksogeno ponudbo denarja. V primeru, da se cene in plače prilagodijo tako, da se trg izprazni (walrasianska predpostavka), je nominalna plat nepomembna. Bliže realnosti je keynesianska predpostavka o rigidnosti plač in cen, pri čemer pa postane denar pomemben.

3.2.5 Nadaljni razvoj teorij ciklov

Veliko število utemeljenih kritik je povzročilo, da ima osnovni model RGC danes med raziskovalci malo podpore. Kljub temu pa so modeli RGC in njihove kritike spodbudili aktivno raziskovanje fluktuacij. Novi modeli niso več zaznamovani s strogimi pogledi na šoke in mehanizme razširjanja, ampak vsebujejo tudi veliko newalrasianskih sestavin, vključno z rigidnimi nominalnimi cenami in plačami, monetarnimi motnjami, eksternalijami kapitala. (Romer, 2001, str. 210) S sintezo metodologije, ki jo uporabljajo zagovorniki RGC, in neokeynesianskih prvin smo prišli do sodobnega modela RGC oziroma do modela dinamičnega stohastičnega splošnega ravnovesja.

Blanchard (2000, str. 40) pričakuje, da bo podobno, kot je postopoma izginila ideološka delitev na neokeynesianski in neoklasični pristop, prišlo tudi do odprave metodoloških razlik. Trenutno je nekaj ločevanja med uporabo velikih modelov splošnega ravnotežja, ki izhajajo iz teorije RGC in manjših neokeynesianskih modelov. Najpomembnejše mesto imajo danes modeli dinamičnega stohastičnega splošnega ravnovesja, vendar pa Blanchard (2000, str. 40) zagovarja tudi uporabo manjših modelov. Primerni so predvsem za pridobivanje intuicije, ki se kasneje lahko preveri na velikih eksplicitnih modelih in jih zato ne bi smeli zanemarjati.

4 Statistične metode za izločanje trendne komponente proizvoda in ocenjevanje proizvodne vrzeli

Proizvodno vrzel izračunamo kot razliko med dejanskim in potencialnim proizvodom, kar v praksi pomeni, da časovno vrsto proizvoda razstavimo na trendno in ciklično komponento ali pa, da najprej z eno izmed statističnih metod ocenimo trendno komponento dejanskega proizvoda in jo nato odštejemo od vrednosti dejanskega proizvoda. Nekatere statistične metode za izločanje trendne komponente so univariatne in precej enostavne, na primer metoda determinističnega trenda in Hodrick-Prescott filter. Druge metode so za uporabo bolj zahtevne, denimo metoda neopazovanih komponent ali pa Beveridge-Nelsonova dekompozicija. Najbolj kompleksne so multivariatne različice teh metod, ki zajamejo veliko več informacij kot univariatni modeli in dajejo zato tudi bolj natančne rezultate. Poleg statističnih tehnik ti modeli vključujejo tudi znana ekonomska razmerja.

4.1 Deterministični trend

Najbolj enostavna statistična tehnika za ocenjevanje trendne komponente proizvoda so gotovo različne oblike determinističnega trenda. Proizvodna vrzel je enostavno odklon proizvoda od njegovega trenda. Linearni trend predpostavlja (Orphanides in Van Norden, 1999, str. 9), da lahko proizvod razstavimo na ciklično komponento in linearno funkcijo časa

$$y_t = \alpha + \beta \cdot t + c_t, \quad (4.1)$$

kjer je c_t gospodarski cikel in y_t izbrano merilo proizvoda (v logaritmih). Kvadratni trend se razlikuje od linearnega v tem, da dodamo kot pojasnjevalno spremenljivko čas na kvadrat:

$$y_t = \alpha + \beta \cdot t + \gamma \cdot t^2 + c_t. \quad (4.2)$$

Največja prednost teh tehnik je njihova enostavnost, vendar pa lahko z njihovo uporabo zanemarimo velike strukturne spremembe, kot so bili na primer naftni šoki v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja ali začetek tranzicije v Sloveniji v preteklem desetletju. Da bi se izognili napačnim ocenam proizvodne vrzeli, se v primeru strukturnih sprememb pogosto uporablja lomljeni trend (Orphanides in Van Norden, 1999, str. 10) :

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha + \beta \cdot t + c_t \text{ za } t \leq t_1 \\ y_t &= \alpha + \beta \cdot t + \gamma \cdot (t - t_1) + c_t \text{ za } t > t_1. \end{aligned} \quad (4.3)$$

Kljub prilagoditvi za strukturne spremembe, ki jo omogoča uporaba lomljenega trenda, je težko sprejeti predpostavko, da potencialni proizvod raste po konstantni stopnji rasti. To je vprašljivo predvsem, če upoštevamo, da je rast potencialnega proizvoda vezana na rast spremenljivk, ki ga sestavljajo, ki prav gotovo ni konstantna. Zato je po mnenju nekaterih avtorjev za izračun proizvodne vrzeli stohastični trend primernejši od determinističnega.

4.2 Modeli neopazovanih komponent

Izračun proizvodne vrzeli po metodi neopazovanih komponent temelji na strukturnih modelih časovnih vrst, ki spremenljivke, ki jih lahko opazujemo in merimo, razstavijo na komponente, ki jih ni mogoče opazovati. Primer spremenljivke, ki jo lahko opazujemo, je dejanski proizvod, neopazovane komponente pa so trendna in ciklična komponenta proizvoda ter ostanki.

Na tem področju sta ključna delo Harveya (2001) in empirični preizkus modelov Harveya in Jaegerja (1993). V osnovnem univariatnem modelu neopazovanih komponent (Harvey in Jaeger, 1993, str. 232) je opazovana časovna vrsta proizvoda y_t sestavljena iz lokalnega linearnega trenda μ_t , stohastičnega sinusoidnega cikla ψ_t in slučajne napake v obliki belega šuma⁸ ε_t .

$$y_t = \mu_t + \psi_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (4.4)$$

⁸ Angleški izraz je white noise in se uporablja za zaporedje serijsko nepovezanih naključnih spremenljivk s konstantno sredino in konstantno varianco. Z NID $(0, \sigma^2)$ se označuje normalno in neodvisno porazdeljeno napako, ki ima obliko belega šuma.

Lokalni linearni trend je naslednje oblike

$$\begin{aligned}\mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t & \eta_t &\sim \text{NID}(0, \sigma_\eta^2) \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \zeta_t & \zeta_t &\sim \text{NID}(0, \sigma_\zeta^2)\end{aligned}\quad (4.5)$$

kjer je β_t naklon. η_t in ζ_t sta normalni, med seboj neodvisni, motnji v obliki belega šuma. Trend sledi ARIMA procesu, kar pomeni, da gre za avtoregresijski (AR) proces, integracijo (I) časovnih vrst in proces drsečih sredin (MA)⁹. Model temelji na stohastičnem procesu.

Model trenda (4.5) lahko z nekoliko predpostavkami poenostavimo. Če velja $\sigma_\zeta^2 = 0$, to pomeni, da je naklon konstanten in trend se poenostavi v t.i. slučajni korak s premikom¹⁰

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta + \eta_t. \quad (4.6)$$

Če je, nadalje, $\beta = 0$, potem se trend še bolj poenostavi v slučajni korak z motnjami v obliki belega šuma, imenovan tudi model lokalne ravni

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \eta_t. \quad (4.7)$$

S predpostavkama $\sigma_\zeta^2 = 0$ in $\sigma_\eta^2 = 0$ se trend spremeni v determinističnega,

$$\mu_t = \mu_0 + \beta. \quad (4.8)$$

Stohastičen cikel je definiran kot:

$$\begin{aligned}\psi_t &= \rho \cos \lambda_c \psi_{t-1} + \rho \sin \lambda_c \psi_{t-1}^* + \chi_t \\ \psi_t^* &= -\rho \sin \lambda_c \psi_{t-1} + \rho \cos \lambda_c \psi_{t-1}^* + \chi_t^*\end{aligned}\quad (4.9)$$

kjer je ρ dušilni faktor, za katerega velja $0 \leq \rho \leq 1$. λ_c je frekvenca cikla v radianih, χ_t in χ_t^* pa motnji, ki sta obe porazdeljeni $\text{NID}(0, \sigma_\chi^2)$. Motnje v vseh treh komponentah naj bi bile neodvisne druga od druge. Velja, da je ciklična komponenta ψ_t stacionarna, če je ρ strogo manj kot ena.

Zanimivi sta še dve različici univariatnega modela neopazovanih komponent, ki sta jih predstavila Orphanides in van Norden (1999, str. 15). Ti različici sta povzeti po Watsonu (1986) in Clarku (1987). Watson je poenostavljeno različico gornjega modela v obliki linearne ravni brez ciklične komponente spremenil tako, da je napako v obliki belega šuma ε_t zamenjal z avtoregresijskim procesom druge stopnje AR(2). To naj bi dopuščalo večjo vztrajnost poslovnih ciklov:

$$\begin{aligned}y_t &= \mu_t + c_t \\ \mu_t &= \delta + \mu_{t-1} + \eta_t \\ c_t &= \rho_1 \cdot c_{t-1} + \rho_2 \cdot c_{t-2} + \varepsilon_t.\end{aligned}\quad (4.10)$$

Clark je spremenil model lokalnega linearnega trenda tako, da je vključil AR(2) cikel:

$$\begin{aligned}y_t &= n_t + x_t \\ n_t &= g_{t-1} + n_{t-1} + v_t \\ g_t &= g_{t-1} + w_t \\ x_t &= \phi_1 \cdot x_{t-1} + \phi_2 \cdot x_{t-2} + e_t,\end{aligned}\quad (4.11)$$

⁹ MA izhaja iz angleškega izraza za drseče sredine, moving averages.

¹⁰ Angleški izraz je random walk + drift (Harvey, 2001, str.18).

kjer so v_t , w_t in e_t identično, neodvisno in normalno porazdeljeni procesi s sredino nič.

Šibka točka metode neopazovanih komponent je, da uporablja samo časovno vrsto podatkov za dejanski proizvod. Druga pomanjkljivost te metode je v splošnem nekoliko preveč gladka trendna komponenta (ta je seveda odvisna od specifikacije trenda), saj je rezultat pogosto zelo gladek trend z zelo vztrajnim ciklom z veliko amplitudo.

4.3 Multivariatni modeli neopazovanih komponent

Razširitev univariatnih modelov neopazovanih komponent je vodila k množici multivariatnih modelov, ki se trenutno veliko uporabljajo za merjenje proizvodne vrzeli (ECB Monthly Bulletin, 2000, str. 41). Multivariatni modeli neopazovanih komponent so sicer manj transparentni kot univariatni (Bouthevillain et al., 2001, str.54), vendar imajo to prednost, da pri izračunu proizvodne vrzeli upoštevajo informacije iz časovnih vrst za več spremenljivk. Poleg tega jih je mogoče zgraditi na podlagi ekonomskih modelov, zaradi česar vključujejo elemente ekonomske teorije. V teh pogledih so multivariatni modeli neopazovanih komponent podobni metodi produkcijske funkcije, ki jo bom obravnavala kasneje.

V splošnem je multivariatni model zapisan takole (Valle e Azavedo, Koopman in Rua, 2003, str. 3):

$$y_{it} = \mu_{it} + \delta_i \psi_t + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, n, \quad (4.12)$$

kjer μ_{it} predstavlja individualno trendno komponento za i -to časovno vrsto. Ciklična komponenta ψ_t je enaka vsem časovnim vrstam, prispevek cikla v vsaki časovni vrsti pa je merjen s koeficientom δ_i . Značilna motnja ε_{it} je normalno porazdeljena in neodvisna od ε_{js} za $i \neq j$ in $t \neq s$. Njena varianca se spreminja za različne individualne časovne vrste, torej $\varepsilon_{it} \sim \text{NID}(0, \sigma_{i,\varepsilon}^2)$, $i = 1, \dots, N$.

Vsaka trendna komponenta iz panela časovnih vrst je opredeljena kot lokalni linearni trend:

$$\begin{aligned} \mu_{i,t+1} &= \mu_{it} + \beta_{it} + \eta_{it} & \eta_{it} &\sim \text{NID}(0, \sigma_{i,\eta}^2) \\ \beta_{i,t+1} &= \beta_{it} + \zeta_{it} & \zeta_{it} &\sim \text{NID}(0, \sigma_{i,\zeta}^2) \end{aligned} \quad (4.13)$$

za $i = 1, \dots, N$. Motnje η_{it} in ζ_{it} so serijsko in vzajemno neodvisne druga od druge in drugih motenj v vsaki točki v času in v vseh N enačbah. Trendi v panelu so zato neodvisni drug od drugega.

Ciklično komponento je možno specificirati kot avtoregresijski model z polinomskimi koeficienti, ki imajo kompleksne korene. To omejitev vključimo v formulacijo cikla kot trigonometričnega procesa:

$$\begin{pmatrix} \psi_{t+1} \\ \psi_{t+1}^* \end{pmatrix} = \phi \begin{bmatrix} \cos \lambda & \sin \lambda \\ \sin \lambda & \cos \lambda \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \psi_t \\ \psi_t^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \kappa_t \\ \kappa_t^* \end{pmatrix}, \quad \begin{aligned} \kappa_t &\sim \text{NID}(0, \sigma_\kappa^2) \\ \kappa_t^* &\sim \text{NID}(0, \sigma_\kappa^2) \end{aligned} \quad (4.14)$$

kjer sta κ_t in κ_t^* motnji v obliki belega šuma, ki sta vzajemno neodvisni druga od druge v vsaki časovni točki za $t=1, \dots, n$. Celotna frekvenca stohastičnega cikla je $0 \leq \lambda \leq \pi$, kar pomeni, da je perioda cikla $2\pi/\lambda$. Proces ciklične komponente je stacionaren, kadar je dušilni faktor strogo manjši od 1, torej $0 < \phi < 1$. Začetna porazdelitev cikla je dana z $\psi_i \sim \text{NID}(0, \sigma_\psi^2)$ in $\psi_1^* \sim \text{NID}(0, \sigma_\psi^2)$. Dinamične značilnosti cikla so opisane skozi naslednjo funkcijo avtokovariance:

$$\gamma(\tau) = E(\psi_t \psi_{t-\tau}) = \sigma_\psi^2 \phi^\tau (1 - \phi^2)^{-1} \cos(\lambda \tau), \quad (4.15)$$

za $\tau = 0, 1, 2, \dots$.

Eden bolj pogosto uporabljenih multivariatnih modelov neopazovanih komponent temelji na odnosih med proizvodno vrzeljo, brezposelnostjo in inflacijo, ki so v ekonomski teoriji pojasnjeni s Phillipsovo krivuljo in Okunovim zakonom. Ta model definira skupno ciklično komponento proizvoda in inflacije (Camba-Mendez, Rodriguez-Palenzuela, 2001, str. 10):

$$\begin{aligned} \pi_t &= \mu_t^\pi + \Phi_\pi(L)\psi_t + u_{1t} \\ y_t &= \mu_t^y + \Phi_y(L)\psi_t + u_{2t} \\ U_t &= \mu_t^U + \alpha\psi_t + u_{3t} \end{aligned} \quad (4.16)$$

kjer so μ_t^i za $i = \pi, y, U$ tri neodvisne trendne komponente. To so osnovna inflacija, potencialni proizvod in stopnja brezposlenosti, ki ne povzroča pritiska na inflacijo, imenovana tudi NAIRU¹¹. $\Phi_j(L)$ za $j = \pi, y$ so polinomski operatorji odloga, ψ_t ciklična komponenta, skupna vsem trem serijam in u_{1t}, u_{2t} in u_{3t} identično in med seboj neodvisno porazdeljeni procesi s konstantnimi variancami. Prva enačba predstavlja Phillipsovo krivuljo, saj povezuje odmike inflacije od osnovne inflacije z odklonom brezposlenosti od NAIRU. Druga enačba povezuje proizvodno vrzel s ciklično nezaposlenostjo in tako predstavlja Okunov zakon.

Trendna komponenta ima naslednjo obliko:

$$\begin{aligned} \mu_t^i &= \mu_{t-1}^i + \beta_{t-1}^i + \varepsilon_t^i & \varepsilon_t^i &\sim \text{NID}(0, \sigma_{\varepsilon^i}^2) \\ \beta_t^i &= \beta_{t-1}^i + \xi_t^i & \xi_t^i &\sim \text{NID}(0, \sigma_{\xi^i}^2) \end{aligned} \quad (4.17)$$

Ciklična komponenta sledi avtoregresivnemu procesu:

$$\Phi_u(L)\psi_t = u_{4t}, \quad (4.18)$$

kjer je u_{4t} normalno porazdeljena napaka z sredino nič in standardnim odklonom 1.

4.4 Beveridge-Nelsonova dekompozicija

Beveridge-Nelsonova (v nadaljevanju BN) dekompozicija časovne vrste na trend in cikel predpostavlja, da se trend lahko opiše s procesom v obliki slučajnega koraka in da na trendno in ciklično komponento vpliva ista serija šokov. Parametre stohastičnega modela pridobimo z

¹¹ NAIRU je okrajšava za non-accelarating inflation rate of unemployment.

uporabo ARIMA modela na dejanskih časovnih vrstah, kar zagotavlja upoštevanje stohastičnih lastnosti časovne vrste, ki jo filtriramo.

Orphanides in van Norden (1999, str.12) predstavita BN model kot ARIMA proces. Predpostavita, da so vse deterministične sestavine trendne komponente že odstranjene iz časovne vrste. Prve difference časovne vrste so stacionarne, zato imajo obliko drsečih sredin neskončne stopnje

$$(4.19) \quad \Delta y_t = \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots = e_t$$

kjer ε predstavlja zaporedje inovacij. Sprememba v časovni vrsti v naslednjih s obdobjih lahko zapišemo kot

$$y_{t+s} - y_t = \sum_{j=1}^s \Delta y_{t+j} = \sum_{j=1}^s e_{t+j} \quad (4.20)$$

Iz (4.20) zapišemo trend kot limito, ko gre s proti neskončnosti,:

$$\lim_{s \rightarrow \infty} E(y_{t+s}) = y_t + \lim_{s \rightarrow \infty} E\left(\sum_{j=1}^s e_{t+j}\right) \quad (4.21)$$

Iz (4.19) sledi

$$E_t(e_{t+j}) = E_t(\varepsilon_{t+j} + \beta_1 \varepsilon_{t+j-1} + \beta_2 \varepsilon_{t+j-2} + \dots) = \sum_{i=0}^{\infty} \beta_{j+i} \varepsilon_{t-i} \quad (4.22)$$

kar pomeni, da se sprememb v trendu ne da napovedati. To ima sledeči učinek na razstavljanje časovne vrste v trendno komponento v obliki slučajnega koraka in ciklično komponento:

$$\begin{aligned} y_t &= \tau_t + c_t \\ \tau_t &= \tau_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (4.23)$$

kjer e_t predstavlja slučajno napako v obliki belega šuma.

Za uporabo BN dekompozicijske metode (Orphanides in van Norden, 1999, str. 13) je potrebno ugotoviti stopnjo avtoregresije in stopnjo drsečih sredin (p in q v ARIMA ($p,1,q$) modelu), identificirati β_j v (4.19) in izbrati dovolj veliko končno število s , za rešitev gornje limite. Za vse t in $j = 1, \dots, s$ je potrebno izračunati $E_t(e_{t+j})$ iz enačbe (4.22).

Na koncu izračunamo trend v času t kot

$$y_t + E_t\left(\sum_{j=1}^s e_{t+j}\right) \quad (4.24)$$

in cikel v času t kot y_t minus trend.

BN dekompozicija (Orphanides in van Norden, 1999, str. 13) je bila vplivna predvsem v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. V tem obdobju so majhno varianco ciklov v proizvodni, ki izhaja iz tega modela, interpretirali s tem, da fluktuacije v proizvodni izhajajo predvsem iz realnih in ne toliko nominalnih šokov. BN dekompozicija je bila torej v skladu s teorijo realnih gospodarskih ciklov, ki jo obravnavam v poglavju 3.2. Šibka točka te metode je, da preveč volatilnosti pripiše trendni komponenti, kar pomeni, da so ocene proizvodne vrzeli podcenjene. V zadnjih letih se bolj kot osnovna BN dekompozicija navaja njena multivariatna različica, ki je po obliki poenostavljena vektorska avtoregresija (VAR).

4.5 Hodrick-Prescott filter

Najbolj pogosto uporabljana statistična metoda za ločevanje trendne in ciklične komponente časovne vrste je gotovo filter, ki sta ga leta 1980 razvila Hodrick in Prescott. Čeprav je Hodrick-Prescott filter (v nadaljevanju HP filter) doživel veliko kritik, ostaja priljubljen zaradi svoje enostavnosti in transparentnosti ter se tudi danes pogosto uporablja za izločanje trendne komponente proizvoda. Do leta 2003 je bil HP filter tudi uradna metoda EU za oceno proizvodne vrzeli, ki se je uporabljala za izračun ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov. Čeprav se največ uporablja univariatna različica HP filtra, obstaja tudi multivariatna verzija, ki vključuje ekonomska razmerja, kot sta Phillipsova krivulja in Okunov zakon.

Hodrick in Prescott (1997, str. 3) sta časovno vrsto dejanskega proizvoda razdelila na komponento rasti (g_t) in ciklično komponento (c_t):

$$y_t = g_t + c_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (4.25)$$

Pri postavitvi modela sta avtorja upoštevala, da komponenta rasti gladko variira v času, merilo gladkosti poti trendne komponente pa je vsota kvadratov njenih drugih diferenc. Upoštevala sta tudi, da se povprečje odklonov od komponente rasti, c_t , na dolgi rok približuje ničli.

Osnovna enačba HP filtra je spodnji optimizacijski problem:

$$\underset{\{g_t\}_{t=1}^T}{Min} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (4.26)$$

Ta formula izloči trendno komponento iz začetne časovne vrste tako, da minimizira vsoto ciklične komponente glede na izgubo zaradi variabilnosti druge difference komponente rasti. Parameter λ je pozitivno število, ki *kaznuje* variabilnost v g_t . S spreminjanjem λ lahko določimo gladkost trenda, zato se imenuje gladilni parameter¹². Večja vrednost λ pomeni bolj zglajen trend, v skrajnem primeru, ko se λ približuje neskončnosti, pa komponenta rasti dobi obliko linearnega trenda. Ko se λ približuje 0, kar je druga skrajnost, postane komponenta rasti enaka časovni vrsti podatkov y_t , ciklična komponenta pa se izniči. V tem primeru variacije v trendu sploh niso *kaznovane*. Nižja kot je λ , bližje sledi trend originalni seriji podatkov in manjša je proizvodna vrzel.

Hodrick in Prescott (1997, str. 4) sta za četrtletne podatke določila vrednost $\lambda=1600$. To vrednost sta izbrala na podlagi predpostavke, da so ciklične komponente in druge difference komponent rasti identično in neodvisno porazdeljene, normalne spremenljivke s sredino nič in variancami σ_c^2 in σ_g^2 . V tem primeru je g_t rešitev optimizacijskega problema, ko velja razmerje $\sqrt{\lambda} = \sigma_c / \sigma_g$. Primerna vrednost za velikost ciklične komponente se jima je zdela 5%, stopnja rasti pa naj bi se spremenila za 1/8% na četrtletje. Iz tega sledi $\sqrt{\lambda} = 5/(1/8)$ in $\lambda=1600$. Ocena proizvodne vrzeli, do katere sta prišla Hodrick in Prescott z uporabo vrednosti 1600, je skladna s podatki in mnenji ekonomskih zgodovinarjev o gospodarskih ciklih v ZDA v obdobju, ki sta ga obravnavala.

¹² Angleški izraz je smoothing parameter.

4.5.1 Izbira parametra λ

Arbitrarna izbira parametra λ je ena ključnih slabosti HP filtra, saj ta parameter vpliva na absolutne in relativne ocene velikosti proizvodne vrzeli ter na časovno razporeditev točk preobrata v ciklu. Prevelika vrednost λ lahko namreč povzroči, da HP filter del ciklične komponente pripiše trendu in obratno. Kljub mnogim razpravam med raziskovalci še vedno ni soglasja glede optimalne vrednosti tega parametra in tako ostaja to ena izmed osrednjih tem literature, ki obravnava HP filter.

Za četrtletne podatke večina uporabnikov HP filtra uporablja vrednost λ , ki sta jo predlagala Hodrick in Prescott (1997), vendar le-ta ni a priori primerna za vsa obdobja in za vse države, še manj pa za primerjave med državami. Mercet in Ravn (2003, str. 3-4) sta na primeru Španije pokazala, da se lahko ocene trendne in ciklične komponente ob uporabi neprimerne uteži močno razlikujejo od slike gospodarskih ciklov, ki jo je zapisala ekonomska zgodovina. Razlog za to je, da HP filter pripiše trendu del fluktuacij z nizko frekvenco. Ob uporabi vrednosti 1600, ki je primerna za ZDA, bi v državah z daljšimi cikli kot v ZDA HP filter pripisal k trendni komponenti večji del fluktuacij, kot pa ob uporabi primernejše uteži. Uporaba enotne vrednosti uteži za vsa obdobja in vse države daje torej zavajajoče rezultate pri ocenah proizvodne vrzeli v državah, kjer se trendna komponenta obnaša drugače kot v ZDA, s tem pa je onemogočena tudi primerjava med državami.

Mercet in Ravn (2003, str. 11) predlagata metodo za endogeno določanje vrednosti parametra λ , ki rešuje zgoraj opisani problem in hkrati ostaja blizu prvotnemu HP filtru. Določila sta nov parameter $V \geq 0$, ki je ciljna vrednost relativne variabilnosti (v pospeševanju) trendne in ciklične komponente. Uporaba konstantne vrednosti tega parametra zagotavlja primerljivost rezultatov v času ali med državami, saj pomeni enako variabilnost v pospeševanju trendne komponente glede na variabilnost ciklične komponente.

HP filter ima sedaj obliko naslednjega minimizacijskega problema:

$$\min_{\{g_t\}_{t=1}^T} \sum_{t=1}^T c_t^2 \quad (4.27)$$

pri omejitvi

$$\frac{\sum_{t=1}^T ((g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2}))^2}{\sum_{t=1}^T c_t^2} \leq V \quad (4.28)$$

Podobno, kot se trendna komponenta odziva na spreminjanje λ , se odziva tudi na spremembe V . Ko je ta enak nič, ima trendna komponenta linearno obliko, ko pa se približuje neskončnosti, postane trend enak osnovni časovni vrsti. Uporaba parametra V torej omogoča enako fleksibilnost, kot uporaba parametra λ . Z nekaj preurejanja dobimo nekoliko drugačno obliko optimizacijskega problema:

$$\min_{\{g_t\}_{t=1}^T} (1 - \bar{\lambda} V) \sum_{t=1}^T c_t^2 + \bar{\lambda} \sum_{t=1}^T ((g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2}))^2 \quad (4.29)$$

kjer je $\bar{\lambda}$ Lagrangeov multiplikator spremenjene omejitve. Rešitev Lagrangeove funkcije in HP-filtra je enaka, če velja:

$$\lambda = \frac{\bar{\lambda}}{1 - \bar{\lambda}V} \quad (4.30)$$

Metoda Merceta in Ravna (2003, str. 12) torej omogoča primerjavo med državami, saj je λ enodogeno določena na podlagi reševanja gornje omejitve ob enotni vrednost V za vse države. S tem dovoljuje večjo variabilnost v rasti trendne komponente v državah z bolj variabilno ciklično komponento. Avtorja sta predlagala tudi alternativno rešitev, ki temelji na neposredni omejitvi variabilnosti v pospeševanju trendne komponente. Omejitev se tako spremeni v

$$\frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T ((g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2}))^2 \leq W \quad (4.31)$$

pri čemer je vrednost W konstantna med državami. Reševanje je analogno prejšnjemu primeru.

Uporaba V je primernejša za primerjavo držav z bolj raznolikim ekonomskim okoljem, medtem ko je uporaba druge metode bolj primerna za primerjavo držav s podobno panožno strukturo in podobnimi gospodarskimi pogoji, kot sta na primer ZDA in Velika Britanija. Mercet in Ravn (2003, str. 13) sta za med-časovne in med-državne primerjave v praksi uporabila vrednosti V in W , izračunani za ZDA na podlagi $\lambda = 1600$.

Prav toliko nejasnosti, kot pri izbiri vrednosti λ za četrletne podatke, je v povezavi s prilagoditvijo λ glede na frekvenco opazovanj. Pogosto imamo namreč na voljo samo letne podatke, včasih pa bi radi filtrirali mesečne podatke. Na temo uporabe HP filtra na letnih obstaja kar nekaj literature, v kateri raziskovalci predlagajo vrednost uteži λ v širokem razponu od 6.25 do 400. Najpogosteje uporabljana vrednost je 100, katero pri ocenjevanju ciklično prilagojenih fiskalnih agregatov uporablja tudi Evropska komisija. Raziskovalci ECB (Bouthevillain et al., 2001, str. 22) uporabljajo vrednost 30, Baxter in King (1999) pa zagovarjata uporabo vrednosti okoli 10.

Ravn in Uhlig (2002, str. 374) sta se lotila analize problema pretvorbe vrednosti parametra λ glede na frekvenco opazovanj in razvila naslednji enoten obrazec za pretvorbe parametra λ ,

$$\lambda_s = s^m \lambda_1,$$

kjer je s razmerje frekvence opazovanj glede na četrletne podatke, λ_1 vrednost parametra λ za četrletne podatke, m pa se določi arbitrarno. Ravn in Uhlig (2002, str. 374) dokažeta, da je za letne podatke najbolj primerna vrednost m med 3.8 in 4, kar ob predpostavki $\lambda = 1600$ pomeni, da so primerne vrednosti λ za letne podatke med 6.25 in 8.25 ter od 104035 do 129600 za mesečne podatke.

4.5.2 Druge dileme in kritika HP filtra

Arbitrarna izbira vrednosti uteži λ je le eno področje kritike HP filtra. Druga skupina kritik se nanaša na problem končnih točk. HP filter je po obliki simetričen dvostranski filter drsečih sredin, ki večjo težo pripiše končnim točkam, kar pogosto privede do napačnih ocen

proizvodne vrzeli na koncu in začetku časovne vrste. Ko časovni vrsti kasneje dodamo nove podatke, se lahko ocena proizvodne vrzeli namreč zelo spremeni. Ta problem lahko omilimo s podaljšanjem časovne vrste z napovedmi za prihodnja obdobja (Bouthevillain et al., 2001, str. 24).

Ostale slabosti, ki so navedene v različnih člankih so, da HP filter ne upošteva ekonomske teorije in da se zanaša samo na informacije iz ene časovne vrste (na primer na podatke o dejanskem proizvodu). Zaradi tega filter ni sposoben zaznati strukturnega preloma v časovni vrsti in ga zgladi. Ocene proizvodne vrzeli v nekaj letih pred in po strukturnem prelomu so zato lahko zelo pristranske. Do napačnih ocen trendne komponente in proizvodne vrzeli pa lahko pride tudi, če HP filter prikaže cikel v časovnih vrstah, kjer ta ne obstaja (ECB Monthly Bulletin, 2000, str. 40).

5 Metoda produkcijske funkcije

Po metodi produkcijske funkcije (v nadaljevanju PF) izračunamo proizvodno vrzel tako, da s PF ocenimo potencialni proizvod in ga odštejemo od dejanskega proizvoda. Metoda PF se od statističnih metod za izločanje trenda razlikuje predvsem v tem, da v osnovi izhaja iz ekonomske teorije. Temelji na logiki ponudbenega potenciala gospodarstva in na Solowovi enačbi za kalkulacijo rasti. Vzorednice lahko potegnemo tako s Solowovim modelom akumulacije kapitala, kot tudi s teorijo RGC. Kljub teoretični podlagi se pri metodi PF ne moremo povsem izogniti statističnim tehnikam. Te se namreč uporabljajo za ocenjevanje njihove trendne komponente nekaterih vhodnih podatkov.

Druga razlika med statističnimi metodami in metodo PF je veliko število podatkov, ki jih potrebujemo pri uporabi slednje. Za izračun potencialnega proizvoda s statističnimi metodami ponavadi zadostujejo podatki o dejanskem proizvodu, v primeru produkcijske funkcije pa uporabimo več spremenljivk, kar zahteva veliko dela s pripravo in iskanjem podatkov. Vključitev velikega števila spremenljivk v izračun potencialnega proizvoda je po drugi strani tudi prednost, saj lahko ocenimo posamične vplive različnih dejavnikov na rast potencialnega proizvoda.

Metoda PF je od leta 2003 uradna metoda EU za izračun potencialnega proizvoda, uporabljajo pa jo tudi v ECB in v Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (v nadaljevanju OECD). Že pred priključitvijo EU so tudi slovenske inštitucije, denimo Ministrstvo za finance, Banka Slovenije in Urad za makroekonomske analize in razvoj, prevzele to metodo in jo začele uporabljati. Prav zato menim, da ima metoda PF posebno mesto med razpoložljivimi metodami za oceno potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. V nadaljevanju bom opisala temelje metode PF, postopek izračuna potencialnega proizvoda ter različne postopke za pripravo vhodnih podatkov.

5.1 Teoretska podlaga

Po metodi PF je proizvod funkcija ravni tehnologije in produkcijskih faktorjev, kapitala in dela. Najbolj pogosto se uporablja neoklasična Cobb-Douglasova oblika produkcijske funkcije,

$$Y = AK^{1-\alpha}L^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5.1)$$

kjer je Y proizvod, A tehnologija, K kapital, L delo, α elastičnost dela in $1 - \alpha$ elastičnost kapitala glede na proizvod. Najpomembnejši predpostavki te oblike produkcijske funkcije so konstantni donosi obsega in da je vsota elastičnosti produkcijskih faktorjev kapitala in dela enaka 1. Ob predpostavki konstantnih donosov obsega in popolne konkurence je parameter α enak deležu dela v dohodku (Bovha, Padilla, 2002, str. 78).

Izračun potencialnega proizvoda na podlagi PF temelji na Solowem modelu akumulacije kapitala in gospodarske rasti ter iz njega izpeljani enačbi za kalkulacijo rasti (izpeljava enačbe je v Prilogi A). S to enačbo lahko empirično določimo vire rasti, pri čemer je rast proizvoda vsota rasti vložka kapitala in dela (tehtanih z deležem vsakega v dohodku) ter spremembe v *Solowovem ostanku*. Po neoklasični teoriji gospodarske rasti je Solowov ostanek merilo zunanjega tehnološkega napredka. Le-ta vpliva na produktivnost dela in kapitala in s tem na končni proizvod. Zaradi te povezave je v literaturi o metodi PF Solowov ostanek označen kot merilo spremembe *skupne factorske produktivnosti*¹³ (v nadaljevanju TFP) oziroma spremembe v produktivni učinkovitosti. Kljub neoklasični razlagi, da je ključen vir spremembe Solowega ostanka tehnološki napredek, menim, da je bolj pravilna razlaga, da ta ostanek zajema vse vplive na rast proizvoda, ki ne izhajajo iz rasti dela in kapitala, ne pa samo vplive tehnoloških sprememb. Ta dvom lahko povežemo tudi z Mankiwovo kritiko modelov RGC, kjer je poudaril, da tehnološke spremembe ne morejo biti edini vir fluktuacij proizvoda.

Tako kot pri statističnih metodah je v ozadju metode PF ideja, da je potencialni proizvod nekakšna trendna komponenta dejanskega proizvoda. Enako velja tudi za produkcijske faktorje in TFP. Dinamiko vložkov dela in kapitala ter TFP lahko namreč gledamo z dveh vidikov: njihove trendne vrednosti so vir rasti potencialnega proizvoda, njihova dejanska dinamika pa je hkrati vir rasti in vir fluktuacij, ki se skupaj odražajo v dinamiki dejanskega proizvoda. Izjema pri tem je vložek kapitala, saj kapital teoretično gledano že predstavlja potencial za produkcijo in je zato njegova dejanska vrednost enaka potencialni. Metodo produkcijske funkcije lahko zopet povežemo s teorijo RGC, po kateri spremembe v tehnologiji povzročajo fluktuacijo proizvoda. Kot sem pojasnila že v poglavju 3.2.3, so raziskave pokazale, da imajo spremembe v tehnologiji tudi stalno komponento.

5.2 Izračun potencialnega proizvoda

Izračun potencialnega proizvoda po metodi PF v praksi temelji na gornji povezavi teorije in empiričnih preizkusov. Za kalkulacijo rasti se v praksi uporablja Cobb-Douglasova produkcijska funkcija v obliki stopenj rasti (Bovha, Padilla, 2002, str. 78),

$$y_t = a_t + (1 - \alpha)k_t + \alpha l_t, \quad (5.2)$$

¹³ Angleški izraz je total factor productivity, od koder tudi uveljavljena kratica TFP.

pri čemer male črke označujejo stopnje rasti spremenljivk. a_t predstavlja stopnjo rasti TFP, l_t in k_t pa stopnje rasti vložka dela ter kapitala. Kot približek enačbe (5.2) se pogosto uporablja tudi logaritemska oblika Cobb Douglasove PF. V tej obliki uporabljajo PF denimo v OECD Giorno et al. (1995, str. 7) in na slovenskem Ministrstvu za finance.

Na podlagi (5.2) in podatkov o dejanskem proizvodu, stogu kapitala in dejanski zaposlenosti lahko izračunamo skupno faktorsko produktivnost kot ostanek (a_t).

$$a_t = y_t - \alpha l_t - (1 - \alpha)k_t \quad (5.3)$$

S tem dobimo vire rasti dejanskega proizvoda. V naslednjem koraku s pomočjo HP filtra izračunamo trendno TFP in potencialno zaposlenost. Rast potencialnega proizvoda y_t^* nato izračunamo kot vsoto rasti trendne TFP (a_t^*), potencialne zaposlenosti in rasti stoga kapitala.

$$y_t^* = \alpha l_t^* + (1 - \alpha)k_t + a_t^* \quad (5.4)$$

Raven potencialnega proizvoda po letih nato dobimo s preračunom iz stopenj rasti ali z antilogaritmiranjem, odvisno od tega, kakšno obliko produkcijske funkcije smo uporabili.

Če želimo še bolj natančno oceno potencialnega proizvoda, je smiselno, da ga izračunamo ločeno za zasebni sektor, tako da iz vhodnih podatkov izločimo javni sektor. Poenostavljen pristop je, da iz podatkov za BDP izločimo dodano vrednost javnega sektorja in uporabimo vložek dela, prilagojen za število zaposlenih v javnem sektorju. Prispevek javnega sektorja v obliki dodane vrednosti na koncu prištejemo k oceni potencialnega proizvoda zasebnega sektorja. Poenostavljena metoda se uporablja v Sloveniji (Ministrstvo za finance), medtem ko Evropska komisija¹⁴ priporoča, da se poleg dodane vrednosti in zaposlenih v javnem sektorju upoštevajo tudi državne investicije, plače javnega sektorja in uporabljajo prilagojene stopnje amortizacije in časovne vrste potrošnje. Uradne metode, ki bi upoštevala značilnosti javnega sektorja, pa do sedaj Evropska komisija še ni pripravila.

5.3 Vhodne spremenljivke in priprava vhodnih podatkov

Kot je razvidno iz poglavja 5.2, postopek izračuna potencialnega proizvoda po metodi PF ni zapleten. Veliko več dela kot s samim izračunom je v praksi s pridobivanjem in pripravljanjem vhodnih podatkov. Najmanj težav je pri zbiranju podatkov za dejanski proizvod, saj so ti lahko dostopni v različnih publikacijah.

5.3.1 Stog kapitala

Za stog kapitala pogosto ni uradnih podatkov, zato ga moramo izračunati s pomočjo različnih metod. Ena možnost je izračun stoga kapitala s pomočjo mejnega proizvoda kapitala. Druga možnost, ki se bolj pogosto uporablja in ki jo priporoča tudi Evropska komisija, pa je metoda stalnega inventarja¹⁵.

¹⁴ Proposed Changes to the existing Production Function Approach – interno gradivo Evropske komisije.

¹⁵ Angleški izraz je perpetual inventory method.

Prvi način izračuna stoga kapitala temelji na predpostavki, da je mejni proizvod kapitala enak ceni kapitala. V tem primeru je razmerje med kapitalom in proizvodom enako deležu kapitala v nacionalnem dohodku, ulomljenim s ceno kapitala. Ta način izračuna uporabi Mrkaić (2001, str. 597-599), ki stog kapitala na delavca za vsako poljubno leto (K_t / N_t) izračuna na podlagi:

$$\frac{K_t}{N_t} = \frac{(1-\alpha)}{r_{t-1} + rp_{t-1} + \delta} \cdot \frac{y_t}{N_t} \quad (5.5)$$

$(1-\alpha)$ je delež kapitala v dohodku, pri čemer lahko uporabimo vrednost v baznem letu ali povprečno vrednost. y_t / N_t je realni BDP na delavca v letu t , r_{t-1} realna dolgoročna obrestna mera na kapitalske naložbe v prejšnjem obdobju in δ stopnja amortizacije. rp_{t-1} je premija za tveganje v letu $t-1$, ki naj bi predstavljala razliko med ceno kapitala v državi z minimalno stopnjo tveganja in ceno, ki jo kapital dosega v državi z večjim tveganjem. Stog kapitala v poljubnem letu dobimo, če enačbo (5.5) na obeh straneh množimo s številom delavcev (N_t). Tak način izračuna stoga kapitala je za primerjavo rezultatov uporabil tudi Jongen (2004, str. 7).

Po metodi stalnega inventarja, ki jo v svojih raziskavah uporabijo Bovha in Padilla (2002, str.79), Dobrinsky (2001, str. 12) in Jongen (2004, str. 3-7), so bruto fiksne investicije (I_{t+1}) približek spremembe v stogu kapitala. Upoštevamo še amortizacijo kapitala (δK_{t+1}) in izračunamo spremembo stoga kapitala po naslednjem obrazcu:

$$K_{t+1} - K_t = I_{t+1} - \delta K_{t+1} \quad (5.6)$$

Iz tega sledi, da je stog kapitala v poljubnem letu:

$$K_{t+1} = \frac{I_{t+1} + K_t}{1 + \delta} \quad (5.7)$$

Podatki o bruto fiksnih investicijah so ponavadi dosegljivi, medtem ko je veliko težje izbrati stopnjo amortizacije in oceniti stog kapitala v začetnem oziroma baznem letu. V uporabi so različne stopnje amortizacije, večinoma pa se raziskovalci odločajo za uporabo stopnje amortizacije med 7,5% (Jongen (2004, str. 5) in Dobrinsky (2001, str. 14)) in 10% (Bovha in Padilla (2002, str. 79)).

Za oceno stoga kapitala v baznem letu obstajata dve možnosti. Prva možnost je izračun na predpostavki o razmerju med kapitalom in BDP. Po Jongenu (2004, str. 7) to razmerje ne vpliva na končno oceno kapitalskega stoga v posameznih letih v primeru, da je začetno leto dovolj oddaljeno od obdobja, za katerega želimo izračunati potencialni proizvod. Podobno ravna tudi Dobrinsky (2001, str. 14).

Druga možnost za izračun začetnega stoga kapitala (K_0), ki sta jo uporabila Bovha in Padilla (2002, str. 79), je nekoliko spremenjena Mrkaićeva enačba za izračun stoga kapitala (5.5):

$$K_0 = \frac{(1-\alpha)y_0}{r_0 + \delta} \quad (5.8)$$

$(1-\alpha)$ ponovno predstavlja delež kapitala v dohodku v baznem letu ali povprečje deležev kapitala v celotnem obdobju. y_0 je realni BDP v baznem letu, r_0 realna dolgoročna obrestna mera na kapitalske naložbe v baznem letu in δ stopnja amortizacije.

5.3.2 Delo

Za vložek dela uporabimo podatke o dejanski zaposlenosti, ki so dostopni v publikacijah statističnih ustanov. Potencialno zaposlenost pa je potrebno izračunati. Metoda, ki jo za izračun potencialne zaposlenosti uporabljata Evropska komisija in OECD (Giorno et al., 1995, str. 7-8) je osnovana na definiciji, da je potencialna zaposlenost konsistentna s stabilnim nepospeševanjem povečevanjem plač oziroma cen. Nivo potencialne zaposlenosti v gospodarstvu se izračuna po obrazcu

$$L = PR * NWA * (1 - NAWRU), \quad (5.9)$$

pri čemer je NWA populacija v starosti od 15-64 let, PR trendna stopnja udeležbe in $NAWRU$ stopnja nezaposlenosti, ki ne pritiska na povečanje plač¹⁶ (Denis, Mc Morrow, Roeger, 2002, str. 24).

Trendno stopnjo udeležbe dobimo s filtriranjem podatkov o deležu aktivnega prebivalstva v populaciji v starosti od 15-64 let z ustrežno metodo. Evropska komisija uporablja HP filter z $\lambda=100$. Za izračun NAWRU obstajata dve metodi, prva je metoda neopazovanih komponent, ki pri izračunu uporablja razmerja v Phillipsovi krivulji, druga pa je enostavnejša metoda, ki jo je razvil OECD in jo trenutno lahko uporabljajo nove članice EU.

Izračun NAWRU po metodi neopazovanih komponent temelji na identifikaciji trendne in ciklične komponente v opazovani časovni vrsti stopnje nezaposlenosti (Denis, Mc Morrow, Roeger, 2002, str. 9). Da bi identificirali ciklično komponento, uporabimo Phillipsovo krivuljo, ki povezuje spremembo v rasti plač ($\Delta\pi_t^w$) s ciklično komponento nezaposlenosti (C_t) in drugimi eksogenimi spremenljivkami (X_t), kot so na primer odložene spremembe v stopnji nezaposlenosti:

$$\Delta\pi_t^w = \mu + \gamma X_t + \beta C_t + u_t, \quad u_t = \sum_{i=0}^I \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (5.10)$$

Ostali neopazovani šoki so zajeti v napaki u_t , ki je lahko avtokorelirana. Ciklična komponenta je podvržena naslednjim omejitvam: mora biti avtokorelacijski proces, stacionarna in mora imeti ničelno sredino. To je upoštevano v naslednjemu procesu

$$C_t = \phi_1 C_{t-1} + \phi_2 C_{t-2} + v_t, \quad (5.11)$$

pri katerem je stacionarnost zagotovljena z $\phi_1 + \phi_2 < 1$. Najnovejše dopolnitve metode produkcijske funkcije s strani Evropske komisije vključujejo tudi opustitev omejitve o ničelni sredini. Trendna komponenta modela ima obliko slučajnega koraka z premikom, hkrati pa tudi premik lahko sledi procesu slučajnega koraka, pri čemer sta napaki z_t in a_t identično in med seboj neodvisno porazdeljeni:

¹⁶ Angleški izraz je non-accelerating wage rate of unemployment, od koder kratica NAWRU. V literaturi se NAWRU pogosto izmenjuje z izrazom NAIRU, ki pomeni stopnjo brezposelnosti, ki ne pospešuje rasti cen.

$$\begin{aligned} T_t &= T_{t-1} + \mu_t + z_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + a_t \end{aligned} \quad (5.12)$$

OECD pristop za izračun NAWRU temelji spodnjemu obrazcu,

$$NAWRU = U - \left(\frac{DU}{D^3 \log W} \right) * D^2 \log W \quad (5.13)$$

kjer so U stopnja brezposelnosti, DU prva diferenca stopnje brezposelnosti in $D^2 \log W$ ter $D^3 \log W$ druga in tretja diferenca logaritmov ravni (mase) bruto plač (Giorno et al., 1995, str. 7-8).

Za konec je potrebno omeniti še predlog Francije in Nizozemske na srečanju Delovne skupine za izračun proizvodne vrzeli Evropske komisije julija 2003, da bi za vložek dela namesto podatkov o dejanskem oziroma ocen o potencialnem številu zaposlenih uporabili število delovnih ur. Ta podatek naj bi bolj natančno pokazal dejanski vložek dela. Evropska komisija je ta predlog podprla, vendar pa bo sprememba metodologije mogoča šele, ko bodo dostopni podatki o številu delovnih ur¹⁷.

5.3.3 *Deleži produkcijskih faktorjev v dohodku*

Delež kapitala in dela v dohodku bi po mnenju Bovhe in Padille (2002, str. 81) lahko izračunali na podlagi produkcijske funkcije z regresijo med logaritmirano časovno vrsto proizvoda in logaritmirano časovno vrsto vložka kapitala oziroma dela. Vendar pa avtorja menita, da je za tranzicijske države bolj primerno merilo deležev produkcijskih faktorjev v dohodku, ki ga je predlagal Dobrinsky (2001, str. 12). Po njegovem pristopu je delež kapitala v dohodku $(1 - \alpha)$ izračunan kot delež operativnega bruto presežka in bruto mešanega dohodka v celotnem faktorskem dohodku, delež dela v dohodku (α) pa se izračuna kot delež plač zaposlenih v celotnem faktorskem dohodku. Celotni faktorski dohodek je razlika med nominalnim BDP in neto posrednimi davki.

Pri izračunu potencialnega proizvoda po metodi PF lahko uporabimo deleže dela in kapitala v dohodku, ki smo jih izračunali za vsako posamezno leto, ali pa konstantno vrednost, ki jo izračunamo kot povprečje deležev dela oziroma kapitala v celotnem obravnavanem obdobju. Delež dela v dohodku se v zahodnih državah giblje nekje okoli 0,3, zato veliko raziskovalcev uporabi kar to vrednost.

5.3.4 *Človeški kapital*

Prvi, ki so v kalkulacijo rasti vključili človeški kapital, so bili Mankiw, Romer in Weil (1992, str. 415) v svojem članku o prispevkih k ekonomski rasti. Ta članek je spodbudil pogosto vključevanje človeškega kapitala v produkcijsko funkcijo poleg dela, kapitala in tehnologije. Evropska komisija uporablja metodo PF v obliki, ki ne vključuje človeškega kapitala. Drugi

¹⁷ Proposed Changes to the existing Production Function Approach – interno gradivo Evropske komisije.

avtorji, na primer Bovha in Padilla (2002, str. 80) in Jongen (2004, str. 11), so osnovno metodo dopolnili z vključitvijo človeškega kapitala.

Bovha in Padilla (2002, str. 80) sta človeški kapital vključila tako, da sta vložek dela pomnožila z indeksom kakovosti dela, ki naj bi bil merilo človeškega kapitala. Človeški kapital sta povezala z izobraževanjem in usposabljanjem, ki povečujeta produkcijsko sposobnost delovne sile. Nivo izobrazbe je zato po njunem najboljši kazalec človeškega kapitala. Merila sta ga kot zaposleno prebivalstvo glede na doseženo šolsko izobrazbo. Druga pojasnjevalna spremenljivka, uporabljena kot približek človeškega kapitala je število let šolanja. Iz ocene relativne strukture plač za delavce z različnim številom let šolanja sta sestavila uteži za agregiranje delavcev z različnimi stopnjami izobrazbe. Indeks kakovosti dela je izračunan po naslednji enačbi:

$$ILQ = \sum_j W_j P_j, \quad (5.14)$$

kjer P_j označuje delež populacije, ki je dosegla j -to stopnjo izobrazbe in W_j označuje oceno donosa za j -to stopnjo izobrazbe. Donos na dano stopnjo izobrazbe naj bi odražal človeški kapital. Izračunala sta ga kot povprečni mejni donos na dodatno leto šolanja po naslednji enačbi:

$$W_j = \frac{(w_j - w_{j-1})}{(w_{j-1} * s)}, \quad (5.15)$$

kjer sta w_j in w_{j-1} povprečni plači za dve zaporedni stopnji izobrazbe, j in $j-1$, s pa meri število dodatnih let šolanja. Uporabila sta konstantne (povprečne mejne) donose za različna leta šolanja, da bi s tem zagotovila, da spremenljivka človeškega kapitala vključuje samo stog človeškega kapitala, ne pa tudi sprememb v mejni produktivnosti pri različnih vrstah dela.

Jongen (2004, str. 11) uporabi za izračun spremembe človeškega kapitala dva različna pristopa. Prvi pristop predpostavlja, da so delavci z različnimi veščinami popolni substituti v proizvodnji. V tem primeru lahko indeks človeškega kapitala dobimo kot razmerje med povprečno plačo delavcev glede na plače nekvalificiranih ali polkvalificiranih delavcev, za katere predpostavljamo, da se njihov človeški kapital ne povečuje. Drugi pristop predpostavlja, da delavci z različnim znanjem in veščinami niso popolni substituti.

5.4 Prednosti in slabosti metode produkcijske funkcije

Pomembna prednost metode PF je uporaba več spremenljivk in možnost ugotavljanja, kako vsaka izmed njih vpliva na opazovane spremembe v proizvodni. S kalkulacijo rasti zlahka določimo prispevke posameznih produkcijskih faktorjev in se na podlagi tega tudi odločimo, kako bi lahko pospešili potencialno rast. Če denimo opazimo, da se prispevek TFP zmanjšuje, bi bilo smiselno več vlagati v raziskave in razvoj. Pozitivna plat uporabe metode PF je tudi, da temelji na ekonomskih razmerjih, kot je povezava potencialnega proizvoda z stopnjo brezposelnosti, ki ne pritiska na rast plač oziroma cen. Tretja prednost te metode je možnost napovedovanja potencialne rasti v prihodnosti na podlagi napovedi za gibanje vhodnih spremenljivk.

Šibka točka metode PF je zamudno zbiranje in priprava podatkov za veliko število spremenljivk, ki nastopajo v produkcijskih funkciji. Največje probleme povzročajo nezanesljive ocene stoga kapitala in uporaba preveč enostavnih metod za izločanje trendne komponente vhodnih spremenljivk. Pomanjkljivost metode PF je tudi, da se da stopnjo tehnološkega napredka izračunati samo kot ostanek enačbe za kalkulacijo rasti.

6 Izbira prave metode in zanesljivost ocen

Pri izbiri metode za izračun potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli moramo upoštevati predvsem, kako natančen izračun potrebujemo. Za natančne izračune so najboljše multivariatne statistične metode in metoda produkcijske funkcije, ki temeljijo na razmerjih med makroekonomskim spremenljivkami. Te metode omogočajo tudi ugotavljanje ekonomskih vzrokov za ocenjeno gibanje potencialnega proizvoda. Če sta bolj kot natančnost pomembna transparentnost in hitrost izračuna, se je smiselno odločiti za uporabo univariatnih statističnih metod. Pri tem se moramo zavedati pomanjkljivosti teh metod, na primer tega, da ne morejo zaznati strukturnih sprememb v časovnih vrstah. Pomemben dejavnik pri izbiri metode so podatki, ki so nam na voljo. Za univariatne statistične metode potrebujemo samo podatke o dejanskem BDP, medtem ko potrebujemo za uporabo multivariatnih metod veliko več vhodnih podatkov.

Dodatni dejavnik pri izbiri metode je zanesljivost ocen potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. Zanesljivost ocen je izrednega pomena predvsem za svetovalce za ekonomsko politiko, ki potrebujejo pravočasne in zanesljive ocene proizvodne vrzeli. Politični ukrepi, sprejeti na podlagi napačnih ocen, lahko celo prispevajo k neugodnim makroekonomskim rezultatom. Za razliko od znanstvenikov, ki lahko počakajo, da se zberejo točni zgodovinski podatki, morajo izvajalci ekonomske politike svoje analize in ocene pripraviti na podlagi zadnjih razpoložljivih podatkov, to je v *realnem času*. Ocene, ki jih dobijo, se ponavadi razlikujejo od tistih, ki jih lahko kasneje izračunamo iz podatkov za celotno obdobje, včasih celo do te mere, da nosi končna ocena proizvodne vrzeli drugačen predznak od ocene v realnem času za isto obdobje. Končne ocene nam torej dajejo pravo sliko, saj imamo takrat zbranih največ informacij.

6.1 Zanesljivost ocen proizvodne vrzeli

Na področju zanesljivosti ocen proizvodne vrzeli je pomembna raziskava Orphanidesa in van Nordena (1999), ki sta proučevala osem različnih univariatnih metod za izračun potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. Zanesljivost sta ugotavljala na podlagi razlik med ocenami v realnem času in končnimi ocenami, ki jih je dala posamezna metoda. Večje kot so te razlike, manj zanesljiva je metoda.

Orphanides in van Norden (1999, str. 7) sta najprej definirala končne ocene proizvodne vrzeli in ocene v realnem času: *Končne* ali *ex post ocene* proizvodne vrzeli nastanejo, če za izračun

potencialnega proizvoda in vrzeli uporabimo zadnji dosegljiv letnik podatkov¹⁸. *Ocene v realnem času* dobimo v dveh korakih. Najprej izračunamo proizvodne vrzeli iz vsakega letnika podatkov, potem pa iz teh časovnih vrst izberemo zadnjo oceno proizvodne vrzeli za vsak letnik. Iz izločenih ocen nato sestavimo novo časovno vrsto, ki predstavlja najnovejše ocene proizvodne vrzeli, ki so jih v vsakem časovnem trenutku bili sposobni izračunati takratni svetovalci za ekonomsko politiko¹⁹. Razlike med končnimi ocenami in ocenami v realnem času predstavljajo podatkovne in statistične revizije, ki skupaj tvorijo celotne revizije.

Podatkovne revizije so posledica tega, da za veliko večino ekonomskih spremenljivk točne vrednosti niso znane takoj, ampak šele čez nekaj časa. Ocene, ki so narejene na podlagi tekočih podatkov v realnem času so zato različne od tistih, ki jih dobimo iz podatkov objavljenih nekaj let kasneje. Razlogi za revizijo so lahko bolj podrobno poročanje, prilagoditev sezonskih faktorjev in izboljšave v konceptih ali metodologiji (Orphanides, van Norden, 1999, str. 2). Najbolj so podvrženi podatkovnim revizijam podatki o dejanskem BDP, zato so podatkovne revizije največje pri univariatnih metodah, ki uporabljajo zgolj te podatke. Negotovost glede podatkov in ocen proizvodne vrzeli je največja na koncu časovne vrste, torej v zadnjem obdobju, saj so zadnji podatki o dejanskem proizvodu najmanj revidirani (ECB Monthly Bulletin, 2000, str. 44).

Da bi lahko ločila podatkovne revizije od celotnih revizij, sta Orphanides in van Norden (1999, str. 7) definirala še eno kategorijo ocen, t.i. *ocene v kvazi-realnem času*. Te dobimo, če izračunamo časovne vrste proizvodnih vrzeli za vsako leto samo na podlagi podatkov do tega leta, pri tem pa so vsi podatki iz zadnjega letnika podatkov, torej najnovejši podatki, ki so dosegljivi v danem trenutku. Velikost podatkovnih revizij dobimo, če primerjamo ocene v realnem času z ocenami v kvazi-realnem.²⁰

Drugi del razlike med končnimi ocenami in ocenami v realnem času so statistične revizije, ki izhajajo iz dejstva (Orphanides, van Norden, 1999, str. 2), da večina metod za ocenjevanje potencialnega proizvoda daje drugačne rezultate za dano obdobje, če so podatki za sledeča obdobja dosegljivi, kot pa če niso. To je posledica tega, da pogled nazaj daje boljšo sliko o tem, v katerem delu gospodarskega cikla je gospodarstvo bilo v danem obdobju. Ex post ocene so torej boljše ne glede na to, ali je prišlo vmes do revizij podatkov ali ne.

¹⁸ Letnik podatkov je časovna vrsta podatkov za neko obdobje, ki so bili določenega leta objavljeni v statističnih publikacijah.

¹⁹ Na koncu časovne vrste pride do mešanja obeh vrst ocen. Ocene, ki jih danes naredimo za preteklo leto, so sicer narejene iz zadnjega razpoložljivega letnika podatkov in so po definiciji končne ocene. Hkrati pa so te ocene tudi ocene v realnem času. Prave končne ocene bo mogoče izračunati šele, ko bomo čez čas dobili nove podatke in revidirali stare.

²⁰ Za metodo neopazovanih komponent sta Orphanides in van Norden (1999, str.8) definirala še eno vrsto ocen, t.i. *kvazi-končne ocene*. Ker uporabljajo zadnji letnik podatkov so te ocene nekje med končnimi ocenami in kvazi-realnimi ocenami. Pri uporabi metode neopazovanih komponent velja, da dobimo končne ocene, kadar so ocene proizvodne vrzeli pridobljene s tehniko glajenja, ki pomeni, da uporabimo celoten vzorec ocen parametrov modela in podatkov. Kvazi-končne ocene dobimo, če uporabimo tehniko filtriranja, pri kateri vključimo celoten vzorec parametrov in podatke do leta, za katerega ocenjujemo proizvodno vrzel.

Tretja vrsta revizij, ki jih omenjata Orphanides in van Norden (1999, str. 2), je posledica spoznanja, da je v gospodarstvu prišlo do strukturne spremembe. Tako spoznanje lahko vodi do spremembe v naših pogledih na gospodarstvo in pričakovan razvoj potencialnega proizvoda. Te spremembe lahko vplivajo na ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli tudi v obdobju, preden naj bi prišlo do strukturne spremembe.

Orphanides in van Norden (1999, str. 9-16) sta proučevala zanesljivost ocen proizvodne vrzeli, izračunanih na podlagi naslednjih metod: linearnega, kvadratnega in prelomljenega trenda, HP filtra, Beveridge-Nelsonove dekompozicije in treh različnih modelov neopazovanih komponent (modeli Harveya in Jaegera, Clarka in Watsona). Uporabila sta podatke za ZDA v letih 1965-1997.

Podobno raziskavo sta naredila Bagnoli in Cacciotti (2003), ki sta primerjala zanesljivost ocen na podlagi HP filtra in metode PF. Njune ugotovitve so še posebej zanimive, saj gre za primerjavo prejšnje in aktualne uradne metode Evropske komisije za izračun proizvodne vrzeli. Primerjavo zanesljivosti sta naredila na podatkih za vseh 15 držav članic EU in posebej za Italijo za leta od 1983 do 2002.

6.1.1 Ugotovitve

Orphanides in van Norden (1999, str. 17-19) sta zanesljivost ocen najprej analizirala s pomočjo velikosti in vztrajnosti revizij. Na podlagi opisne statistike sta ugotovila, da so revizije v splošnem iste velikosti kot ocene proizvodne vrzeli, medtem ko so koeficienti avtokorelacije prve stopnje pokazali, da so revizije zelo vztrajne. Avtorja sta poudarila tudi, da so izračunane revizije podcenjene.

V nadaljevanju sta Orphanides in van Norden s pomočjo štirih kazalcev primerjala končne ocene in ocene v realnem času, ki so jih dale posamezne metode:

- Prvi kazalec je bila korelacija med temi ocenami, pri čemer sta se najboljše odrezala lomljeni in linearni trend.
- Drugi kazalec je bilo razmerje med standardnimi odkloni revizij in standardnimi odkloni končnih ocen. Tu se je izjemno slabo odrezal HP filter, vendar pa tudi druge metode niso bile dosti boljše.
- Nadalje sta ugotavljala frekvenco primerov, ko imata končna ocena proizvodne vrzeli in ocena v relativnem času različen predznak. V primeru Watsonovega modela in linearnega trenda je bila ta frekvenca večja od 50%, pri lomljenem trendu pa komaj 12%. Dobro se je izkazala tudi Beveridge-Nelsonova dekompozicija z 21% takih primerov.
- Zadnji kazalec je frekvenca primerov, ko je absolutna velikost revizij večja od absolutne velikosti končnih ocen. Večina metod je dala tukaj precej podobne rezultate, saj naj bi bilo takih primerov večinoma več kot pol. Med metodami izstopa lomljeni trend, pri katerem so bile revizije v absolutnem merilu samo v 30% primerov večje od končne ocene. Raziskavo sta Orphanides in van Norden (1999, str. 20) nadaljevala z razstavljanjem celotnih revizij na statistične in podatkovne.

Proučila sta tudi ocene v realnem času na podlagi posameznih metod ob točkah preobrata. Ugotovila sta, da vse metode podcenjujejo proizvodno vrzel ob cikličnih vrhovih. Podcenjevanje je bilo največje pri linearnem trendu in Watsonovi metodi, najmanjše pa pri uporabi Beveridge-Nelsonove dekompozicije.

Nazadnje sta avtorja za ocene v realnem času na podlagi vseh treh metod neopazovanih komponent, izračunala tudi intervale zaupanja. Pokazalo se je, da ocene Watsonovega modela pogosto padejo izven 95% intervala zaupanja. Ocene na podlagi Harvey-Jaegerjevega so padle izven intervala zaupanja redkeje, ocene na podlagi Clarkovega modela pa sploh nikoli.

Orphanides in van Norden (1999, str. 20) sta prišla do naslednjih splošnih ugotovitev glede revizij in zanesljivosti metod. Večinoma so metode za ocenjevanje proizvodne vrzeli zelo nezanesljive v realnem času. Najmanjše in najmanj vztrajne so revizije pri BN dekompoziciji in pri prelomljenemu trendu, vendar pa so ocene proizvodne vrzeli, pridobljene z BN dekompozicijo, dosti premajhne glede na splošno sprejete zgodovinske vrednosti proizvodnih vrzeli v ZDA. Največje revizije so pri metodah, ki temeljijo na konstantni stopnji rasti potencialnega proizvoda, torej pri linearnem trendu in Watsonovem modelu. Podatkovne revizije so pri večini metod predstavljale majhen ali celo zanemarljiv del celotnih revizij. Po mnenju avtorjev so najbolj zanesljive tiste metode, ki temeljijo na spreminjajoči se trendni stopnji rasti.

Bagnoli in Cacciotti (2003, str. 8-11) sta primerjala zanesljivost metode PF in metode HP filtra z istimi kazalci, kot Orphanides in Norden (1999). Dodala sta še nekaj svojih kazalcev, na primer preverjanje enakosti varianc končne ocene in ocene v realnem času. Ugotovila sta, da so revizije pri metodi PF manjše in manj variabilne, vendar pa bolj vztrajne, kot pri uporabi HP filtra. Nadalje sta ugotovila, da je korelacija ocen v realnem času z končnimi ocenami večja pri metodi PF. Metoda PF se je izkazala za boljšo tudi po ostalih treh uporabljenih kazalcih: po razmerju med standardnim odklonom revizij in standardnim odklonom končnih ocen, po frekvenci primerov, ko imata končna ocena in ocena v realnem času nasproten predznak in po frekvenci primerov, ko je absolutna vrednost revizij večja od absolutne vrednosti proizvodne vrzeli.

7 Ocene proizvodne vrzeli za Slovenijo

V Sloveniji do sedaj ni bilo narejenih veliko raziskav na temo ocenjevanja potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli. S to temo so se v Sloveniji ukvarjali že prej omenjeni raziskovalci, Bovha in Padilla (2002) ter Jongen (2004), v praksi pa različne ustanove, na primer Ministrstvo za finance (v nadaljevanju MF), Banka Slovenije (v nadaljevanju BS) in Urad za makroekonomske analize in razvoj (v nadaljevanju UMAR). Uradne ocene potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli so do sedaj pripravljali predvsem na MF. Te ocene so bile do letošnjega leta obvezni sestavni del predpristopnega ekonomskega programa, poslej pa jih bo potrebno izračunavati za potrebe priprave konvergenčnega programa.

V nadaljevanju bom predstavila rezultate izračunov proizvodne vrzeli za Slovenijo, ki so jih pripravili na MF za Konvergenčni program 2004 (KP 2004) ter rezultate, ki so bili objavljeni v Predpristopnem ekonomskem programu 2003 (PEP 2003). Za primerjavo bom dodala še ocene, ki sta jih za Slovenijo naredila Evropska komisija (v nadaljevanju EK) ter Mednarodni denarni sklad (v nadaljevanju MDS). Podatki, ki sem jih uporabila za primerjavo, so zbrani v Prilogi C.

Ocene proizvodne vrzeli za obdobje od 1993 do 2009, ki jih je MF pripravilo za KP 2004, so bile izračunane na dva načina, z metodo PF in s pomočjo HP filtra. Podatki za leta od 1992 (prvi letnik uporabljenih podatkov) do 2003 izvirajo iz publikacij Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) in UMAR-ja. MF je časovne vrste vhodnih podatkov nato podaljšalo do leta 2009 z UMAR-jevimi napovedmi prihodnjih gospodarskih gibanj. Vrednosti za nekatere spremenljivke so bile izračunane na podlagi napovedanih stopenj rasti, ali smiselnih predpostavk o rasti. S podaljšanjem časovne vrste so na MF poskušali zagotoviti večjo zanesljivost ocen za leta do 2007²¹, izognili pa so se tudi problemu končnih točk, ki se pojavi pri uporabi HP filtra. Uporabili so realne podatke z osnovo v letu 2000.

Za ocenjevanje trendnega proizvoda je bil uporabljen HP filter z vrednostjo parametra $\lambda = 100$. Postopek izračuna potencialnega proizvoda po metodi PF je bil skladen s priporočili EK. Za izračun stoga kapitala je bila uporabljena metoda stalnega inventarja in 7,5% stopnja amortizacije. NAWRU je bila izračunana po poenostavljeni metodi, ki jo je EK do nadaljnega dovolila uporabljati državam pristopnicam. Vložek dela je bil nato izračunan po uradni metodi EK, medtem ko prispevek človeškega kapitala ni bil vključen v produkcijsko funkcijo. Deleži kapitala in dela v celotnem dohodku so bili izračunani po metodi Dobrinskya (2001, str. 12). MF je potencialni proizvod najprej izračunalo za zasebni sektor, potem pa je temu prištelo dodano vrednost javnega sektorja.

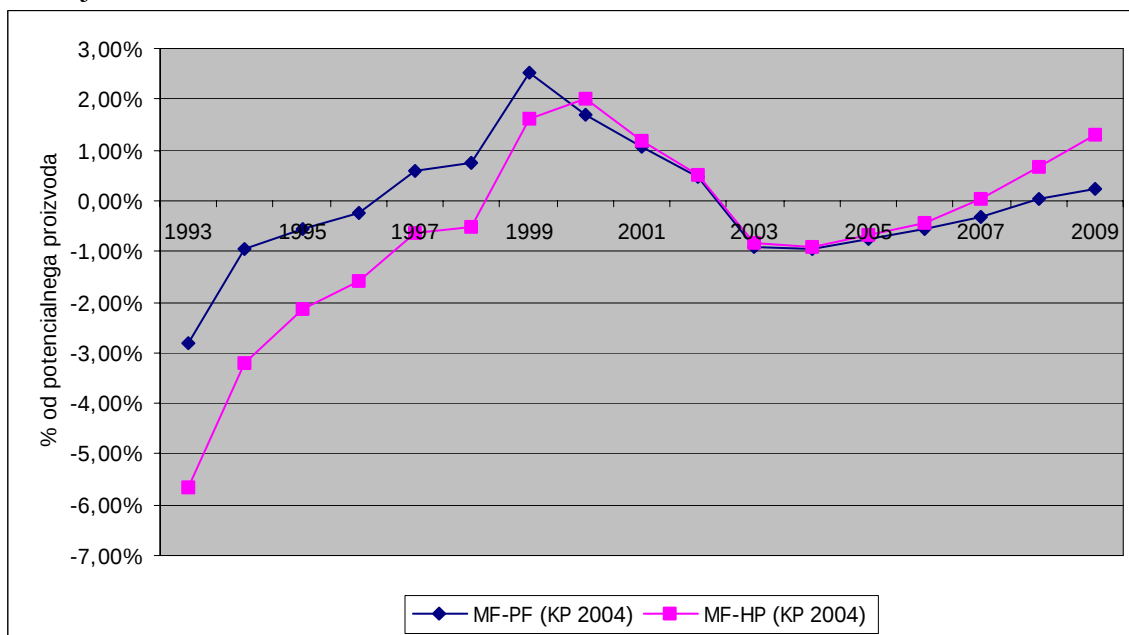
Iz Slike 1 je razvidno, da sta obe metodi za ocenjevanje proizvodne vrzeli v celotnem obdobju dali precej podobne rezultate, kar se tiče oblike ciklov. Pri obeh ocenah je od leta 1993 potekalo oživljanje gospodarstva in ekspanzija. Datiranje vrha cikla je pri vsaki metodi različno, po metodi PF je slovensko gospodarstvo doseglo vrh cikla leta 1999, po metodi HP filtra pa v letu 2000. Sledil je strm padec gospodarske aktivnosti, dno pa naj bi po obeh metodah izračuna gospodarstvo doseglo v letošnjem letu. Kot lahko vidimo iz Slike 1, je recesija, ki smo ji priča zadnjih par let, dosti manj izrazita (proizvodna vrzel je dosegla komaj 1% potencialnega proizvoda), kot pa je bila ekspanzija do leta 1999 oziroma 2000 (velikost proizvodne vrzeli je bila od 2 do 2,5% potencialnega proizvoda, odvisno od metode izračuna). Sledilo naj bi počasno okrevanje gospodarstva, proizvodna vrzel pa naj bi se zaprla v letu 2007 po metodi HP filtra, po metodi PF pa eno leto kasneje.

Ocene po obeh metodah lahko primerjamo tudi z vidika velikosti proizvodne vrzeli. V obdobju od leta 2000 do 2006 sta dali uporabljeni metodi skoraj enake rezultate. V času pred

²¹ Za pripravo KP 2004 so potrebne ocene proizvodne vrzeli za obdobje 2003-2007.

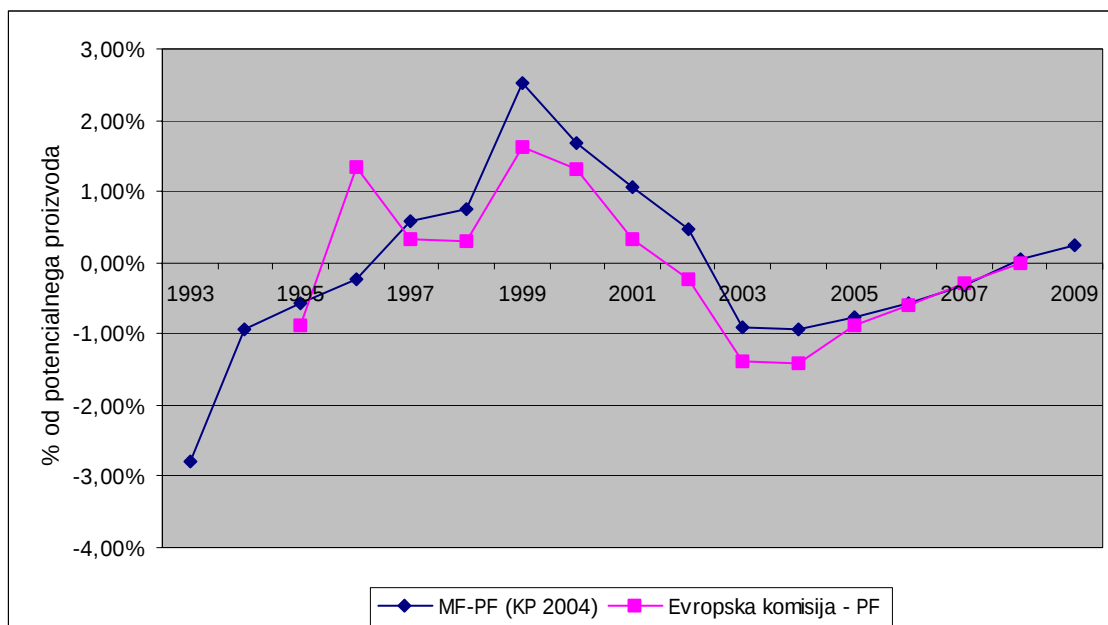
in po temu obdobju pa so ocene proizvodne vrzeli, dobljene na podlagi HP filtra, nekoliko večje od ocen vrzeli, ki jih je dala metoda PF.

Slika 1: Ocene proizvodne vrzeli Ministrstva za finance za Slovenijo po metodi produkcijske funkcije in HP-filtra v letih od 1993 do 2009



Vir: Interno gradivo Ministrstva za finance, 2004.

Slika 2: Ocene proizvodne vrzeli Ministrstva za finance in Evropske komisije za Slovenijo po metodi produkcijske funkcije v letih od 1993 do 2009



Vir: Interno gradivo Ministrstva za finance, 2004.

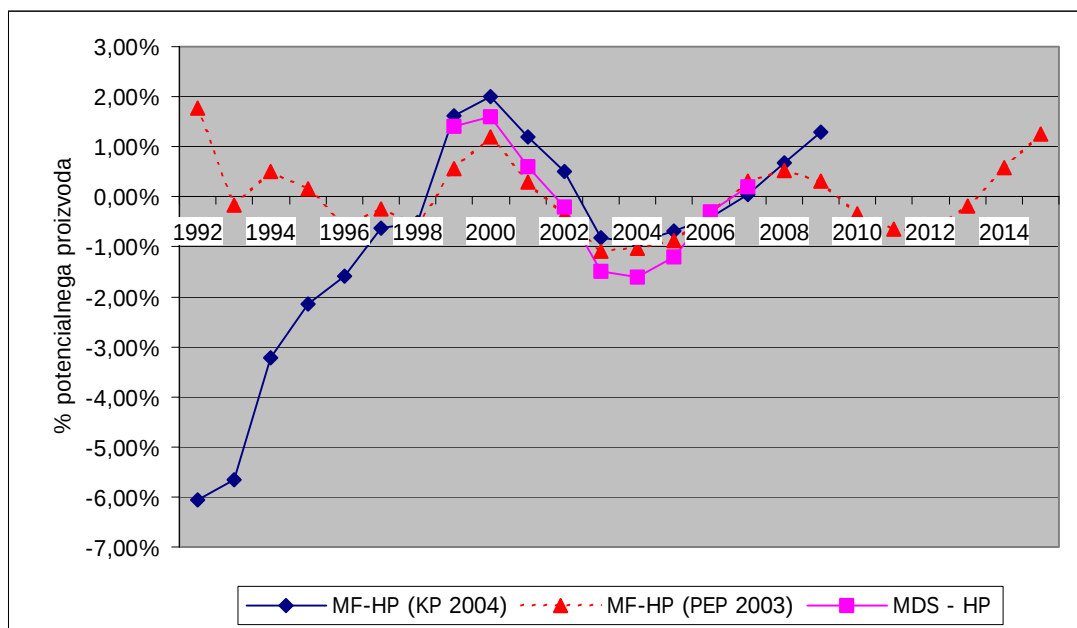
V nadaljevanju bom primerjala ocene proizvodne vrzeli, ki so jih različne ustanove izračunale na podlagi istih metod. Na Sliki 2 primerjam ocene proizvodne vrzeli po metodi PF, ki jih

pripravilo MF za Konvergenčni program 2004 in izračune, ki jih je po tej metodi za Slovenijo naredila EK.

Čeprav so strokovnjaki EK računali proizvodno vrzel z vhodnimi podatki z drugim baznim letom kot strokovnjaki MF, lahko na Sliki 2 opazimo veliko podobnost med obema ocenama v obdobju od 1997 do 2008. Večje razlike med ocenami proizvodne vrzeli za leta pred 1997 so verjetno posledica tega, da so bile v izračun EK vključene krajše časovne vrste podatkov (od 1995 naprej).

Nazadnje primerjam še izračune proizvodne vrzeli za Slovenijo s pomočjo HP-filtra ($\lambda = 100$), ki so jih naredili na MF za potrebe KP 2004 in PEP 2003, ter ocene proizvodne vrzeli, ki jih je pripravil MDS. Iz Slike 3 je razvidno, da so ocene proizvodne vrzeli dokaj enotne v obdobju od 1999 do 2007. Ocen MDS za čas pred in po tem obdobju ni, zanimiva pa je primerjava ocen, ki jih je pripravilo MF, kjer se kaže problem končnih točk in vpliv izbire baznega leta. Pred letom 1996 se ocene močno razlikujejo, kar je verjetno posledica tega, da sta izračuna narejena na podlagi realnih podatkov z različno osnovo (za PEP 2003 so bili uporabljeni podatki z osnovo 1995). Problem končnih točk je dobro viden pri ocenah za leto 2009. Ocena proizvodne vrzeli za leto 2009, narejena na osnovi podatkov do leta 2009, daje bolj optimistično napoved kot ocena, ki temelji na napovedih do leta 2015. Pri drugi oceni se problem končnih točk pojavi šele v letih 2014 in 2015, v letu 2009 pa pristranskosti, ki bi izvirala iz tega naslova ni. Iz ocen proizvodne vrzeli za PEP 2003, se zaradi precej dolge časovne vrste podatkov, ki so bili uporabljeni za izračun, lepo vidi ciklična komponenta dejanskega proizvoda.

Slika 3: Ocene proizvodne vrzeli Ministrstva za finance in Mednarodnega denarnega sklada za Slovenijo v letih od 1993 do 2009 s HP-filtrom



Vir: Interno gradivo Ministrstva za finance, 2004.

Primerjave ocen so pokazale, da so različni načini ocenjevanja proizvodne vrzeli v srednjem delu ocenjevanega obdobja (1999-2006) dali približno enake rezultate. Bolj izrazito se ocene razlikujejo na koncu in na začetku obdobja. V obdobju do 1995 je največja razlika med ocenami vrzeli s pomočjo HP filtra, ki jih je pripravilo MF za PEP 2003 in za KP 2004. Razlog za tak rezultat bi pripisala tako različni dolžini časovne vrste, kot tudi temu, da so bili za oba izračuna uporabljeni podatki z različnimi baznimi leti. Drugi verjeten razlog za razlike je v tem, da je so bili pri ocenah za PEP 2003 uporabljeni delno še nerevidirani podatki. Ta pomanjkljivost je bila v izračunih za KP 2004 že odpravljena.

7.1 Težave pri izračunu proizvodne vrzeli za Slovenijo

Vse večje težave, s katerimi se slovenske ustanove soočajo pri izračunu potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli, izvirajo iz podatkov. Največja težava so zelo kratke časovne vrste vhodnih podatkov, ki jih potrebujemo za izračun. Velikokrat so na razpolago podatki za samo 10 ali 11 let, kar je posledica tega, da je Slovenija precej mlada država. Pri tako majhnem številu opazovanj so rezultati, ki jih dajo statistične tehnike, nezanesljivi. Nekoliko si lahko pomagamo s podaljšanjem časovnih vrst z napovedmi, vendar je kvaliteta ocen proizvodne vrzeli potem zelo odvisna od zanesljivosti samih napovedi.

Drugi problem so spremembe v metodologiji, zaradi česar je veliko časovnih vrst notranje nekonistentnih. Čeprav poskušajo pristojne ustanove neusklajenost podatkov postopoma odpraviti, poteka preračunavanje podatkov počasi zaradi zahtevnosti tega dela.

Tretji večji problem, ki se pojavlja pri ocenjevanju proizvodne vrzeli, je vezan samo na metodo PF. Težavo predstavlja pomanjkanje podatkov stogu kapitala. S pomočjo različnih metod lahko stoga kapitala ocenimo, vendar ocene niso enako zanesljive, kot bi bili dejanski podatki. Ta težava ni specifična za Slovenijo, ampak je pogosta tudi v državah EU.

8 Sklep

Namen diplomskega dela je bil predstaviti in ovrednotiti razpoložljive metode za ocenjevanje proizvodne vrzeli. Koncept proizvodne vrzeli sem predstavila tudi z vidika ekonomske teorije in z vidika uporabe ocen proizvodne vrzeli in potencialnega proizvoda v ekonomski politiki. Za tak splošen pregled sem se odločila, ker v Sloveniji na temo proizvodne vrzeli in potencialnega proizvoda ter njunega ocenjevanja še ni bilo veliko napisanega, hkrati pa postaja ta tema zaradi vključevanja v EU in EMU vedno bolj pomembna v praktičnem smislu. Narejenih je bilo tudi premalo raziskav na to temo, edina pomembnejša prispevka sta članka Bovhe in Padille (2002) ter Jongena (2004), ki se ukvarjata z ocenjevanjem potencialnega proizvoda.

Z vidika ekonomske teorije se koncept proizvodne vrzeli povezuje s teorijami ekonomske dinamike, saj se proizvodna vrzel v času kaže kot ciklično gibanje dejanskega proizvoda okoli njegove potencialne vrednosti. Danes najbolj uveljavljena skupina modelov ekonomske dinamike so modeli dinamičnega stohastičnega splošnega ravnovesja, ki so nastali s sintezo

metodologije modelov RGC in neo-keynesianskih prvin. Modeli dinamičnega stohastičnega splošnega ravnovesja tako vključujejo ekonomsko logiko, ki izhaja iz Solowovega modela akumulacije kapitala in gospodarske rasti, hkrati pa z upoštevanjem newalrasianske sestavine, kot so rigidnost nominalnih cen in plač in so zato bližje realnosti.

Po pregledu različnih metod za ocenjevanje potencialnega proizvoda in proizvodne vrzeli sem prišla do zaključka, da ni enostavnega odgovora na vprašanje, katera metoda je najboljša. Univariatne statistične metode sicer omogočajo hiter in transparenten izračun, vendar pa ne morejo zaznati strukturnih prelomov v časovnih vrstah. Za uporabo teh metod potrebujemo samo podatke o dejanskem proizvodu, kar prihrani veliko časa, vendar pa tudi pomeni, da ocene proizvodne vrzeli temeljijo na informacijah iz ene same časovne vrste. Z vidika zanesljivosti ocen proizvodne vrzeli v realnem času je med univariatnimi metodami najboljša izbira prelomljeni trend, najbolj nezanesljive ocene v realnem času pa dajejo v tej skupini metode, ki predpostavljajo konstantno stopnjo rasti potencialnega proizvoda.

Čeprav je prelomljeni trend precej dobra izbira, če se odločimo za uporabo ene izmed univariatnih statističnih metod, se ne uporablja tako pogosto kot HP filter. Kljub pomanjkljivostim HP filtra, kot so pristranskost ocen na začetku in koncu časovne vrste, arbitrarna izbira gladilnega parametra ter precejšnja nezanesljivost ocen v realnem času, se mnogo raziskovalcev odloča za uporabo te metode.

Ocene proizvodne vrzeli, izračunane na podlagi multivariatnih statističnih metod in metode produkcijske funkcije, temeljijo na informacijah iz več časovnih vrst vhodnih podatkov. Te metode dajejo zato bolj natančne ocene, manjša pa je tudi verjetnost, da bi spregledali morebitni strukturni prelom v časovni vrsti. Druga pomembna prednost teh metod je, da omogočajo ugotavljanje ekonomskih vzrokov za ocenjeno gibanje potencialnega proizvoda. Multivariatni modeli neopazovanih komponent, ki vsebujejo znana ekonomska razmerja med inflacijo, brezposelnostjo in proizvodno vrzeljo, so zato zelo primerni, kadar potrebujemo oceno proizvodne vrzeli kot podlago za vodenje monetarne politike. Če nas poleg proizvodne vrzeli zanimajo viri rasti potencialnega proizvoda, je idealna metoda PF.

Izbira metode je odvisna od potreb raziskovalca in podatkov, ki so nam na voljo. Vendarle menim, da je najboljša odločitev, da uporabimo eno izmed multivariatnih metod, čimbolj zanesljiva univariatna statistična metoda pa nam pri tem lahko služi za primerjavo.

V Sloveniji se največ uporabljata HP filter in metoda PF, prva zaradi enostavnosti in druga zaradi zahtev Evropske komisije. Ključen problem, ki se pojavlja pri izračunu proizvodne vrzeli za Slovenijo so kratke časovne vrste vhodnih podatkov. Drugi problem, ki pa se počasi odpravlja, so notranje nekonsistentne časovne vrste podatkov zaradi sprememb v metodologiji.

Vključevanje Slovenije v EU in EMU ter s tem povezane zahteve, ki jih postavljata maastrichtska pogodba in Pakt za stabilnost in rast, so zunanja spodbuda, ki je do določene

mere pospešila uporabo ocen proizvodne vrzeli v ustanovah, ki izvajajo ekonomsko politiko v Sloveniji. To je pozitivno, saj uporaba teh konceptov bistveno olajša vodenje tako fiskalne kot monetarne politike. Poleg tega lahko slovenske ustanove v tem položaju izkoristijo znanje in izkušnje s tega področja, ki so jih pridobile države članice EU in EMU ter Evropska komisija.

9 Literatura

1. Bagnoli Lidia, Cacciotti Marco: The Statistical Reliability of the Output Gap estimates: a comparative assessment of the Production Function and Hodrick Prescott approaches. Italia: Ministero dell'Economia e Finanze, 2003. 15 str.
2. Baxter Marianne, Robert G. King: Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series. *Review of Economics and Statistics*, 8, (1999), 4, str. 575-593.
3. Blanchard Olivier: What do we know about macroeconomics that Fisher and Wicksell did not? Working paper 7550, NBER, February 2000. 48 str.
[URL: <http://www.nber.org/papers/w7550.pdf>]
4. Bouthevillain Carine, et al.: Cyclically Adjusted Budget Balances: An Alternative Approach. ECB working paper No. 77, September, 2001.
5. Camba-Mendez, Gonzalo, Rodriguez-Palenzuela, Diego: Assessment criteria for output gap estimates, ECB working paper No. 54, April 2001.
6. Denis Cecile, Mc Morrow Kieran, Roeger Werner: Production function approach to calculating potential growth and output gaps – estimates for the EU Member States and the US. Directorate General for Economic and Financial Affairs, European Commission Economic paper, no. 176, September 2002. 32 str.
[URL: http://europa.eu.int/comm/economy_finance/publications/economic_papers/2002/ecp176en.pdf]
7. Fayolle Jacky: The study of cycles and business analysis in the history of economic thought. Monographs of official statistics: Papers and proceedings of the colloquium on the history of business-cycle analysis. Luxembourg, Eurostat, 2001, str. 9-44.
8. Giorno Claude et al.: Estimating Potential Output, Output gaps and Structural Budget Balances. OECD Economics Department, Working papers, No. 152, 1995. 29 str.
[URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/32/52/1863308.pdf>]
9. Harvey Andrew C.: Forecasting, structural time series models and the Kalman filter. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 572 str.
10. Harvey Andrew C., A. Jaeger: Detrending, Stylized Facts and the Business Cycle. *Journal of Applied Econometrics*, 8, (1993), str. 231-247.
11. Hodrick Robert J., Prescott Edward C.: Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money Credit, and Banking*, 29, (1997), 1, str. 1-16.
12. Jongen, Egbert L.W.: An Analysis of Past and Future GDP Growth in Slovenia. UMAR Working Paper, v objavi, Ljubljana, 2004.
13. Marcet Albert, Ravn Morten O.: The HP-Filter in Cross-Country Comparisons. December 2003. 21 str. 7 pril.
[URL: <http://www.econ.upf.es/deehome/what/wpapers/postscripts/588.pdf>]
14. Mankiw Gregory N., Romer David, Weil David N.: A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107, (2002), 2, str. 407-437.
15. Orphanides Athanasios, Van Norden Simon: The Reliability of Output Gap Estimates in Real Time. Economics Working paper Archive at Washington University in St. Louis, 1999. 28 str. 16 pril. [URL: <http://econwpa.wustl.edu/eps/mac/papers/9907/9907006.pdf>]

16. Plosser Charles I.: Understanding Real Business Cycles. Journal of Economic Perspectives, 3, (1989), 3, str. 51-77.
17. Ravn Morten O., Uhlig Harald: On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations. The Review of Economics and Statistics, 84, (2002), 2, str. 371-380.
18. Romer David: Advanced Macroeconomics: Second edition. McGraw-Hill, 2001. 672 str.
19. Valle e Azavedo Joao, Koopman Siem Jan, Rua Antonio: Tracking growth and the business cycle: a stochastic common cycle model for the Euro area. 4th Eurostat and DG ECFIN Colloquium on Modern Tools for Business Cycle Analysis: Growth and cycle in the Euro-zone. Luxemburg, 2003. 22 str.
20. Zarnowitz Victor: Business cycles observed and assessed: Why and how they matter. Working Paper 6230, NBER, October, 1997.
[URL: <http://www.nber.org/papers/w6230.pdf>]

10 Viri

1. Interno gradivo Ministrstva za Finance Republike Slovenije, 2004.
2. Output gap for monetary policy. ECB Monthly Bulletin, November 1999. str. 47-49.
3. Potential output growth and output gap: concepts, uses and estimates. ECB Monthly Bulletin, October 2000. str. 37-47.
4. Proposed Changes to the existing Production Function Approach. Information Note for Members of the EPC's Working Group on Output Gaps. Directorate General ECFIN, European Commission. (ECFIN/485/03-EN).
5. Report on potential output and the output gap. Economic Policy Committee, Brussels, 26 January 2004.

Priloga A: Solowov model akumulacije kapitala

Solowov neoklasični model akumulacije kapitala je podlaga za skoraj vse modele gospodarske rasti, nanj pa se naslanjajo tudi teorije gospodarskih ciklov. Model temelji na naslednjih predpostavkah (Romer, 2001, str.9):

Produkcijska funkcija vključuje štiri spremenljivke: proizvod (Y), kapital (K), delo (L) in učinkovitost dela oziroma znanje (A) ter ima obliko

$$Y = F(K(t), A(t)L(t)) \quad , \quad (\text{A.1})$$

pri čemer t označuje čas. Čas v funkcijo ne vstopa direktno, ampak preko K, L in A , kar pomeni, da se proizvod spremeni v času samo, če se spremenijo inputi v produkcijsko funkcijo. A in L vstopata v funkcijo multiplikativno in skupaj predstavljata učinkovito delo. Tehnološki napredek, ki vstopi v proizvodno funkcijo na ta način, je znan kot Harrod-nevtralen. Količini A in L rasteta eksponentno, po eksogeno danih konstantnih stopnjah rasti (n in g).

Produkcijska funkcija ima konstantne donose obsega. Ta predpostavka omogoča zapis *intenzivne oblike* produkcijske funkcije, ki temelji na:

$$F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \frac{1}{AL} F(K, AL) = \frac{Y}{AL} \quad (\text{A.2})$$

Pri tem sta kapital na enoto učinkovitega dela $k = K / AL$ in proizvod na enoto učinkovitega dela $y = Y / AL$. Če velja še $f(k) = F(k, 1)$, lahko produkcijsko funkcijo prepišemo kot:

$$y = f(k) \quad (\text{A.3})$$

Proizvod se razdeli med potrošnjo in investicije. Delež proizvoda, ki je namenjen investiranju (s), imenovan tudi stopnja varčevanja, je konstanten in eksogeno določen. Ena enota investicij prinese eno enoto novega kapitala. Obstoječi kapital se amortizira po stopnji δ . Gibanje stoga kapitala zapišemo kot:

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t) \quad (\text{A.4})$$

Dinamika modela

Z opisanim modelom je mogoče analizirati obnašanje gospodarstva. Najpomembnejša je dinamika kapitala na enoto učinkovitega dela, saj je od te odvisno tudi obnašanje proizvoda na enoto učinkovitega dela. Rast ostalih dveh spremenljivk, dela in znanja, je eksogeno določena.

Dinamika kapitala je zapisana v naslednji enačbi, ki je ključna enačba Solowega modela:

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)f(k(t)) \quad (\text{A.5})$$

Prvi del enačbe predstavlja dejanske investicije na enoto učinkovitega dela, drugi del pa nadomestitvene investicije na enoto učinkovitega dela, ki ohranjajo dani stog k na enaki ravni. Potrebne so zaradi amortizacije kapitala (δ) in zaradi rasti količine učinkovitega dela ($n + g$). V točki, kjer so dejanske investicije enake namestitvenim, se gospodarstvo nahaja v t.i. ustaljenem stanju – k^* , v katerem se količina kapitala na enoto učinkovitega dela ne

spreminja. Gospodarstvo konvergira k ustaljenemu stanju, ne glede na to, kje izven tega stanja se nahaja. Na območju, kjer je $k > k^*$, velja, da so dejanske investicije manjše od nadomestitvenih, zato se tu k zmanjšuje, dokler ne doseže uсталjenega stanja. Obratno se bo zgodilo na območju, kjer dejanske investicije presegajo nadomestitvene.

V ustaljenem stanju rastejo spremenljivke po konstantni stopnji, za gospodarstvo pa pravimo, da se nahaja na poti uravnotežene rasti. Količina kapitala (K) raste po isti stopnji kot AL , torej po stopnji $n + g$. Zaradi predpostavke o konstantnih donosih obsega z enako stopnjo raste tudi Y (Romer, 2001, str. 16).

Vpliv stalne spremembe stopnje varčevanja

Stopnja varčevanja je parameter neoklasičnega modela akumulacije kapitala, ki bo najverjetneje podvržen spremembam. Če se gospodarstvo nahaja na poti uravnotežene rasti, potem ima stalno povečanje stopnje varčevanja naslednje posledice na proizvod in potrošnjo: Povečanje s povzroči začasno povečanje stopnje rasti Y/L , kasneje se ta spet spusti na g . Nivo Y/L se postopoma poveča in ustali na višji ravni, dejanski učinek pa je zelo zmeren. Na potrošnjo vpliva povečanje s negativno, saj stopnja rasti potrošnje strmo pade, kasneje pa se postopoma dvigne v skladu s povečanjem k . Vpliv na raven potrošnje je odvisen od naklona produkcijske funkcije, sprememba pa ostane tudi po vrnitvi na pot uravnotežene rasti. Sprememba s torej povzroči le spremembe v nivoju spremenljivk, nima pa trajnega vpliva na stopnje rasti posameznih spremenljivk (Romer, 2001, str. 17-21).

Kalkulacija rasti

V Solowovem modelu je dolgoročna rast proizvoda na enoto dela odvisna samo od tehnološkega napredka, kratkoročna rast na enoto dela pa lahko izhaja iz tehnološkega napredka in akumulacije kapitala (Romer, 2001, str. 28). Vire kratkoročne rasti se lahko torej določi empirično. Iz produkcijske funkcije (3.1) dobimo z odvajanjem po času in nekaj preurejanja:

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} \equiv \alpha_K(t) \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \alpha_L(t) \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + R(t), \quad (\text{A.6})$$

pri čemer sta α_K in α_L elastičnosti proizvoda glede na kapital in delo. Če z obeh strani odštejemo $\dot{L}(t)/L(t)$ in upoštevamo, da velja $\alpha_K + \alpha_L = 1$, dobimo izraz za stopnjo rasti proizvoda na delavca:

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = \alpha_K(t) \left[\frac{\dot{K}(t)}{K(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \right] + R(t), \quad (\text{A.7})$$

Stopnje rasti Y, K in L se da enostavno meriti, α_K pa lahko izračunamo na podlagi podatkov o deležu dohodka, ki ga dobijo lastniki kapitala. Analogno izračunamo α_L . Rast proizvoda na delavca lahko torej z gornjo enačbo razstavimo na rast kapitala na delavca in na Solowov ostanek $R(t)$. Le-ta je včasih interpretiran kot merilo prispevka tehnološkega napredka k rasti proizvoda na delavca (Romer, 2001, str. 28).

Priloga B: Model realnih gospodarskih ciklov

Romer (2001, str.174) predstavi osnovni model RGC kot različico Ramseyevega modela gospodarske rasti z eksogenimi šoki (sprememba tehnologije ali sprememba javne porabe) in vključitvijo količine dela v funkcijo koristnosti gospodinjestev. Gospodarstvo sestoji iz velikega števila identičnih podjetij in velikega števila identičnih neskončno dolgo živečih gospodinjestev. Produktijska funkcija je funkcija kapitala (K), dela (L) in tehnologije (A) in ima naslednjo (Cobb-Douglasovo) obliko:

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

Proizvod je razdeljen na potrošnjo (C), investicije (I) in javno porabo (G). Javna poraba se financira z ustrezno višino glavarine (lump-sum davka). δ je stopnja amortizacije. Stog kapitala v času $t+1$ je izražen z naslednjo enačbo:

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t = K_t + Y_t - C_t - G_t - \delta K_t \quad (\text{B.2})$$

Delo in kapital dobita za plačilo vrednost njunih mejnih proizvodov. Realna mezda (w_t) in realna obrestna mera (r_t) v času t sta:

$$w_t = (1-\alpha)K_t^\alpha (A_t L_t)^{-\alpha} A_t = (1-\alpha) \left(\frac{K_t}{A_t L_t} \right) A_t \quad (\text{B.3})$$

$$r_t = \alpha \left(\frac{A_t L_t}{K_t} \right)^{1-\alpha} - \delta \quad (\text{B.4})$$

Reprezentativno gospodinjstvo maksimizira naslednjo funkcijo koristnosti:

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(c_t, 1-l_t) \frac{N_t}{H} \quad (\text{B.5})$$

pri čemer je $u(\bullet)$ funkcija koristnosti reprezentativnega člana gospodinjstva in ρ diskontna stopnja. N_t je populacija in H gospodinjstvo. Prebivalstvo raste po eksogeni stopnji n :

$$\ln N_t = \bar{N} + nt, n < \rho \quad (\text{B.6})$$

Funkcija koristnosti člana družine ima dve spremenljivki. To sta potrošnja na člana družine (c) in prosti čas na člana družine (l). Ker so vsa gospodinjstva enaka velja

$$c = \frac{C}{N}, l = \frac{L}{N} \quad \text{in} \quad (\text{B.7})$$

$$u_t = \ln c_t + b \ln(1-l_t).$$

Zadnja predpostavka modela se nanaša na tehnologijo in javno porabo. Tehnologija je določena z:

$$\ln A_t = \bar{A} + gt + \tilde{A}_t, \quad (\text{B.8})$$

pri čemer $\tilde{A}$, ki predstavlja učinke tehnoloških šokov, sledi avtoregresivnemu procesu prve stopnje:

$$\tilde{A}_t = \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \varepsilon_{A,t}, \quad -1 < \rho_A < 1 \quad (\text{B.9})$$

V tej enačbi $\varepsilon_{A,t}$ predstavlja motnje v obliki belega šuma. ρ_A je merilo vztrajnost šokov, ki pove kolikšen delež vrednosti $\tilde{A}$ iz prejšnjega obdobja tvori $\tilde{A}$ iz tekočega obdobja. Pozitiven ρ_A pomeni, da vplivi šokov na tehnologijo v času postopoma izginejo.

Podobne predpostavke veljajo za javno porabo:

$$\ln G_t = \bar{G} + (n + g)t + \tilde{G}_t \quad (\text{B.10})$$

$$\tilde{G}_t = \rho_G \tilde{G}_{t-1} + \varepsilon_{G,t}, \quad -1 < \rho_G < 1 \quad (\text{B.11})$$

Pri tem velja, da so motnje v obliki belega šuma $\varepsilon_{G,t}$ nepovezane z $\varepsilon_{A,t}$. S tem je opis modela zaključen.

Obnašanje gospodinjstev

Obnašanje gospodinjstev temelji na medčasovni substituciji v ponudbi dela. Za situacijo z dvema obdobjema velja naslednja enačba:

$$\frac{1-l_1}{1-l_2} = \frac{1}{e^{-\rho}(1+r)} \frac{w_2}{w_1} \quad (\text{B.12})$$

Enačba (B.12) kaže, da je relativna ponudba dela odvisna od relativne mezde. Povečanje w_1 glede na w_2 poveča ponudbo dela v prvem obdobju glede na ponudbo dela v drugem obdobju. Enačba kaže tudi, da povišanje obrestne mere poveča privlačnost dela in varčevanja danes glede na delo jutri. Ti odzivi ponudbe dela na relativno mezdo in obrestno mero so znani kot medčasovna substitucija v ponudbi dela.

V razmerah negotovosti, ko niso znane prihodnje mezde in stopnje donosa, gospodinjstva maksimirajo funkcijo koristnosti na podlagi pričakovanj, ki jih imajo glede višine obrestne mere v prihodnosti. Gospodinjstva optimizirajo po naslednji enačbi, ki izenači pričakovano korist in pričakovan strošek:

$$\frac{1}{c_t} = e^{-\rho} E_t \left[\frac{1}{c_{t+1}} (1 + r_{t+1}) \right] \quad (\text{B.13})$$

Potrošnja danes je povezana s pričakovano obrestno mero in pričakovano prihodnjo potrošnjo. Gospodinjstva pa v vsakem trenutku ne izbirajo le potrošnje, ampak tudi ponudbo dela. Trade-off med potrošnjo in ponudbo dela prikazuje naslednja enačba:

$$\frac{c_t}{1-l_t} = \frac{w_t}{b} \quad (\text{B.14})$$

Uporaba modela

Opisanega modela ni mogoče analitično rešiti, zato Romer (2001, str. 180) predstavi reševanje poenostavljenega modela, v katerem predpostavi 100% amortizacijo in izloči enačbe, ki opisujejo spremembe v javni porabi. V ravnovesju, ki izhaja iz teh predpostavk, sta stopnja varčevanja (s) in ponudba dela (l) konstantni.

Takšen model opisuje ekonomijo, kjer realni šoki povzročajo ciklično gibanje proizvoda, to pa je odvisno od dinamike tehnologije (ρ_A) in obnašanja stoga kapitala (α). Odmiki

logaritmiranega proizvoda od njegove normalne poti sledijo avtoregresijskemu procesu druge stopnje, kar je razvidno tudi iz spodnje enačbe, izpeljane na podlagi konstantnih vrednosti s in l :

$$\tilde{Y}_t = (\alpha + \rho_A)\tilde{Y}_{t-1} - \alpha\rho_A\tilde{Y}_{t-2} + (1-\alpha)\varepsilon_{A,t} \quad (\text{B.15})$$

Predstavljena različica modela in rezultati, ki iz njega sledijo, se ne skladajo z realnostjo. Model namreč napoveduje, da so investicije in potrošnja enako nestanovitni, vložek dela pa ne variira. V realnosti investicije variirajo dosti bolj kot potrošnja, število delovnih ur pa se spreminja v skladu z gibanjem agregatnega proizvoda. Ta različica modela napoveduje tudi visoko procikličnost plač, ki v realnosti prav tako ni prisotna (Romer, 2001, str. 185).

Romer (2001, str. 186) prikaže še reševanje splošnega modela, kjer je amortizacija manjša od 1, ponovno pa so dodani tudi šoki v javni porabi. Splošen model se lahko reši le numerično z log-linearizacijo modela okoli poti uravnotežene rasti. Reševanje modela je izredno zapleteno, zato bom predstavila samo ključne implikacije modela:

Stanje ekonomije je v vsakem trenutku opredeljeno z tremi eksogeno določenimi spremenljivkami: stogom kapitala iz prejšnjega obdobja in trenutno vrednostjo tehnologije ter javne porabe. Potrošnja in ponudba dela sta v vsakem obdobju endogeni spremenljivki.

Spremembe v eksogenih spremenljivkah imajo naslednje posledice znotraj enega obdobja:

- Izboljšanje tehnologije (tehnološki šok) poveča realno mezdo pri dani ravni ponudbe dela. Gospodinjstva morajo povečati potrošnjo ali ponudbo dela ali oboje, da bi povečala svojo koristnost.
- Pri povečanju stoga kapitala so gospodinjstva omejena na približno enak odziv, kot pri spremembi tehnologije.
- Povečanje javne porabe ne vpliva na realno mezdo pri dani ponudbi dela. Če se gospodinjstva odločijo povečati delo, bo realna mezda padla, mejna nekoristnost dela pa se bo povečala. To gospodinjstva storijo le, če je mejna koristnost potrošnje višja, torej v primeru manjše potrošnje. Ponudba dela in potrošnja se tako na spremembe v javni porabi odzivata s premikom v nasprotni smeri.

Pozitivni tehnološki šok sproži naslednje gibanje spremenljivk: Ob sunkovitemu povečanju tehnologije se hkrati hitro poveča tudi ponudba dela. V nadaljevanju se počasi zmanjšujeta, dokler se ne vrmeta v normalno stanje, pri čemer ponudba dela pade celo pod normalno vrednost. Kapital se počasi akumulira, doseže maksimalno vrednost in se potem spušča proti normalni vrednosti. Proizvod sledi gibanju tehnologije, vendar se normalni vrednosti približuje počasneje. Podobno se gibljejo spremenljivke tudi ob povečanju javne porabe.

Vpliv tehnoloških šokov in sprememb v javni porabi na proizvod in druge spremenljivke je v veliki meri odvisen od vztrajnosti in velikosti učinkov teh šokov. Čim večja sta ρ_A in ρ_G , s katerima se meri vztrajnost šokov, tem bolj postopne in umirjene so fluktuacije.

Priloga C: Izračuni proizvodne vrzeli za Slovenijo

Tabela C.1: Izračuni proizvodne vrzeli v % od potencialnega proizvoda za Slovenijo po metodi PF in s pomočjo HP filtra (Ministrstvo za finance, Evropska komisija in Mednarodni denarni sklad)

	Ministrstvo za finance za KP 2004		Ministrstvo za finance za PEP 2003	Evropska komisija	Mednarodni denarni sklad
Metoda	HP ($\lambda=100$)	PF	HP ($\lambda=100$)	PF	HP($\lambda=100$)
1992	-6,06%		1,77%		
1993	-5,67%	-2,79%	-0,16%		
1994	-3,22%	-0,93%	0,50%		
1995	-2,14%	-0,57%	0,16%	-0,88%	
1996	-1,58%	-0,23%	-0,59%	1,36%	
1997	-0,63%	0,58%	-0,25%	0,32%	
1998	-0,50%	0,76%	-0,56%	0,30%	
1999	1,62%	2,52%	0,57%	1,62%	1,40%
2000	2,00%	1,68%	1,20%	1,32%	1,60%
2001	1,19%	1,06%	0,29%	0,33%	0,60%
2002	0,50%	0,47%	-0,37%	-0,24%	-0,20%
2003	-0,82%	-0,91%	-1,08%	-1,38%	-1,50%
2004	-0,91%	-0,94%	-1,03%	-1,41%	-1,60%
2005	-0,69%	-0,77%	-0,88%	-0,88%	-1,20%
2006	-0,42%	-0,58%	-0,35%	-0,59%	-0,30%
2007	0,04%	-0,31%	0,31%	-0,29%	0,20%
2008	0,68%	0,06%	0,53%	0,00%	
2009	1,29%	0,24%	0,31%		
2010			-0,34%		
2011			-0,64%		
2012			-0,69%		
2013			-0,19%		
2014			0,58%		
2015			1,26%		

Vir: Interno gradivo Ministrstva za finance, 2004.

Priloga D: Slovarček

National Bureau of Economic Research (NBER) – Nacionalni urad za ekonomske raziskave

growth accounting – kalkulacija rasti

Economic Policy Committee – Odbor za ekonomsko politiko

steady state – ustaljeno stanje

balanced growth path – pot uravnotežene rasti

unobserved components – neopazovane komponente

white noise – beli šum

random walk – slučajni korak

random walk plus drift – slučajni korak s premikom

non-accelarating inflation (wage) rate of unemployment (NAIRU/NAWRU) – stopnja brezposelnosti, ki ne pritiska na stopnjo inflacije (plač)

core inflation – osnovna inflacija

smoothing parameter – gladilni parameter

total factor productivity – skupna faktorska produktivnost

perpetual inventory method – metoda stalnega inventarja