

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



NOVÁ KEYNESIÁNSKA PHILLIPSOVA KRIVKA

Diplomová práca

Bratislava 2007

Denisa Takáčová

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky



NOVÁ KEYNESIÁNSKA PHILLIPSOVA KRIVKA

Diplomová práca

Denisa Takáčová

Vedúci diplomovej práce: RNDr. Juraj Zeman, CSc.

Študijný odbor: Matematika

Špecializácia: Ekonomická a finančná matematika

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

Bratislava, apríl 2007

.....

Denisa Takáčová

Ďakujem vedúcemu diplomovej práce RNDr. Jurajovi Zemanovi, CSc. za cenné rady, pripomienky a odborné vedenie práce. Ďakujem aj svojim rodičom a priateľom, ktorí mi boli veľkou oporou počas celého štúdia na vysokej škole.

Abstrakt

V keynesiánskom prístupe makroekonomického modelovania má dôležité miesto vzťah medzi infláciou a hospodárskym rastom, nazývaný Phillipsova krivka. Cieľom diplomovej práce je prezentovať hlavné fázy vývoja tejto teórie od počiatkov až po nedávno sformulovaný alternatívny prístup k odhadu novej keynesiánskej Phillipsovej krivky. Tento iný prístup spočíva v použití reálnych jednotkových nákladov práce, ktoré dokážeme vypočítať pomocou merateľných premenných. V porovnaní s inými modelmi Phillipsovej krivky by jej modifikovaná formulácia mala poskytnúť uspokojivo presný odhad vývoja miery inflácie pre slovenskú ekonomiku, ktorý bude použiteľný aj na spoľahlivé predikčné účely.

Kľúčové slová: inflácia, Phillipsova krivka, reálne jednotkové náklady práce

Abstract

Relation between inflation and economic growth called Phillips curve plays very important role in keynesian macroeconomic modeling. The aim of this paper is to present main stages of this theory from its beginning till recently formulated alternative approach of estimating New Keynesian Phillips curve. This alternative approach is based on usage of real unit labor costs, which can be calculated using measurable variables. In comparison with other Phillips curve models, modified formulation should provide more exact estimate of inflation rate development for Slovak economy, which could be used also for prediction.

Keywords: Inflation, Phillips curve, Real unit labor costs

Obsah

Úvod	6
1 Keynesiánska teória Phillipsovej krivky a jej modely	7
1.1 Inflácia a menová politika	7
1.2 Tradičná keynesiánska Phillipsova krivka	9
1.3 Phillipsova krivka s racionálnymi očakávaniami.....	11
1.3.1 Model s infláciou typu <i>random walk</i>	13
1.3.2 Model s adaptívnymi očakávaniami.....	14
1.3.3 Autoregresný model	14
1.3.4 Trojuholníkový model	15
1.3.5 Model s dynamickou mierou NAIRU	16
2 Odhady vybraných modelov keynesiánskej Phillipsovej krivky pre Slovensko	17
2.1 Makroekonomické ukazovatele pre SR.....	17
2.2 Odhady keynesiánskej Phillipsovej krivky.....	21
3 Nová keynesiánska Phillipsova krivka	28
3.1 Domácnosti.....	28
3.2 Firmy	29
3.3 Model s nepružnými mzdami	31
3.4 Model s nepružnými cenami.....	31
3.4.1 Stanovenie cien a reálne náklady	31
3.4.2 Inflácia a reálne hraničné náklady.....	33
3.4.3 Inflácia a produkčná medzera	33
3.4.4 Inflácia a reálne jednotkové náklady práce.....	35

4 Odhad novej keynesiánskej Phillipsovej krivky pre Slovenskú republiku	38
4.1 Výber dát	38
4.2 Reálne jednotkové náklady práce	38
4.3 Odhad novej keynesiánskej Phillipsovej krivky	41
4.4 Prognóza vývoja inflácie	44
Záver	46
Literatúra	47

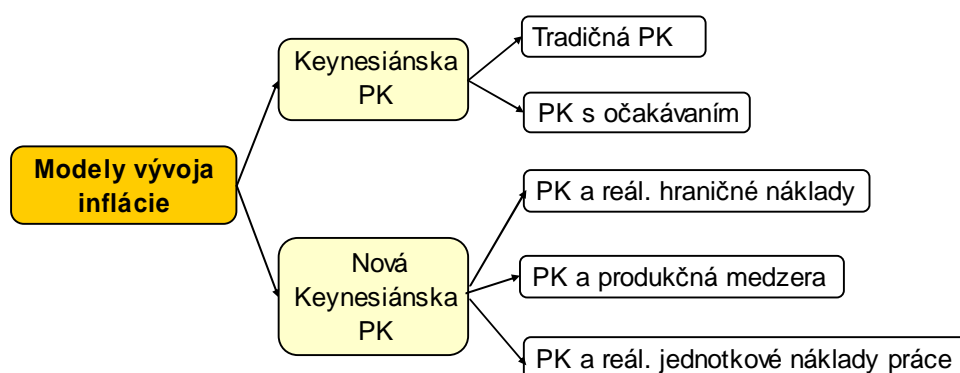
Úvod

Inflácia je jednou z najdiskutovanejších makroekonomických otázok. Na Slovensku je táto diskusia zosilnená o momentálnu snahu vstúpiť do spoločnej európskej menovej únie, čím sa inflácia spolu s ostatnými kritériami na prijatie do eurozóny dostáva do centra pozornosti širokej verejnosti. Aj to je jeden z dôvodov, prečo sme sa diplomovú prácu rozhodli venovať teórii, ktorej podstatou je práve zmena cien v ekonomike – teórii Phillipsovej krivky. Za takmer polstoročie od svojho prvotného sformulovania prešla pôvodná keynesiánska teória mnohými fázami, kedy sa experimentovalo s najrôznejšími vstupnými premennými, ktoré môžu vplývať na vývoj cien. Výraznou zmenou prístupu k Phillipsovej krivke však bolo jej obohatenie o dodatočný model, ktorý je založený na predpoklade Calvovho vzťahu pre nepružné ceny a má opodstatnenie v reálnom správaní sa domácností a firiem. Ak spolu s ním zavedieme do formulácie krivky reálne jednotkové náklady práce, ktorých hlavnou výhodou je ich presná merateľnosť, dostaneme jednu z posledných formulácií novej keynesiánskej Phillipsovej krivky. Cieľom diplomovej práce je zistiť ako tento model obstojí v porovnaní s ostatnými modelmi Phillipsovej krivky v slovenských podmienkach, keďže tieto sú vzhľadom na momentálny ekonomický rozvoj veľmi špecifické. Dúfame, že bude zaujímavé sledovať, ako rozličné vyjadrenia Phillipsovej krivky dokážu odhadnúť a následne predikovať vývoj inflácie na Slovensku nielen z pohľadu splnenia Maastrichtských kritérií na vstup do eurozóny.

Práca sa skladá zo štyroch kapitol. Prvá z nich oboznamuje so všeobecnými vlastnosťami inflácie so zameraním na najznámejšie formy keynesiánskej Phillipsovej krivky. V druhej kapitole prezentujeme ich odhady na základe slovenských dát, pričom pre lepšiu interpretáciu výsledkov sú popísané aj hlavné znaky makroekonomického vývoja Slovenska. Prechodu k novej keynesiánskej Phillipsovej krivke a odvodeniu jej rôznych variácií je venovaná tretia kapitola diplomovej práce. V štvrtej časti robíme odhad tejto alternatívnej Phillipsovej krivky vyjadrenej pomocou reálnych jednotkových nákladov práce. Výsledky odhadu porovnávame s predošlými odhadmi a prognózu vývoja inflácie robíme v závere štvrtej kapitoly.

1 Keynesiánska teória Phillipsovej krivky a jej modely

Kapitola teoreticky popisuje najvýznamnejšie stupne vývoja keynesiánskej Phillipsovej krivky od jej tradičnej formulácie až po Phillipsovu krivku zahŕňajúcu rozlične definované racionálne očakávania budúcej hodnoty inflácie. Spomenieme niekoľko teoretických modelov vývoja miery inflácie, ktorých podstatou je práve keynesiánska teória Phillipsovej krivky.



Obr. 1.1: Schéma najdôležitejších formulácií Phillipsovej krivky (PK)

1.1 Inflácia a menová politika

V súčasnej dobe je inflácia z dôvodu vstupu do európskej menovej únie jedným z najsledovanejších makroekonomických ukazovateľov slovenskej ekonomiky. Nielen centrálné banky krajín, ktorých jednou z hlavných priorít je cenová stabilita krajiny, pozorne sledujú jej vývoj a následne mu prispôsobujú vhodnú menovú politiku. Menová politika je regulácia množstva (ponuky) peňazí v obehu. Ponuka peňazí a dopyt po peniazoch spolu vytvárajú cenovú hladinu. Z dynamického hľadiska zmena ponuky alebo dopytu spôsobuje zmenu cenovej hladiny, pričom všeobecný rast cenovej hladiny sa nazýva inflácia a všeobecný pokles cien sa nazýva deflácia. Keď je v obehu veľa peňazí, ich hodnota klesá, t.j. za

peňažnú jednotku sa dá kúpiť menej tovaru. Prebytok peňazí v ekonomike teda spôsobuje pokles ich hodnoty.

Reguláciu množstva peňazí v ekonomike uskutočňuje centrálna banka (na Slovensku je to Národná banka Slovenska). Okrem centrálnej banky majú na úroveň ponuky peňazí ešte čiastkový vplyv komerčné banky, vkladatelia a subjekty požičiavajúce si zdroje z bánk.

V teórii sa rozlišuje niekoľko druhov inflácie. Príčinou dopytovej inflácie je existencia prebytočného kúpyschopného dopytu pri danej cenovej hladine, a to z toho dôvodu, že v podmienkach plnej zamestnanosti a pri plnom využití výrobných kapacít celková ponuka nereaguje dostatočne rýchlo na zmeny v kúpyschopnom dopyte. Pri inflácii tlačenej nákladmi je hlavným zdrojom ponuková stránka ekonomiky. Do centra pozornosti sa tak dostáva skúmanie vplyvu výrobných nákladov na rast cien. K inflácii dochádza v dôsledku rastu cien vstupných surovín, materiálov, energie, ale taktiež aj rastu miezd. Rastúce mzdy totiž predstavujú rast mzdových nákladov, čo vyvoláva ďalší rast cien. Vysoká inflácia vo všeobecnosti spôsobuje celkovú ekonomickú nerovnováhu s negatívnymi dôsledkami na výrobu aj spotrebu. Obyčajne klesajú reálne príjmy obyvateľstva. Zároveň sa mení štruktúra spotreby. Rýchlejšie rastú výdavky na základné životné potreby (potravinu) a klesajú výdavky na menej dôležité tovary a služby. V podmienkach vysokej inflácie klesajú reálne mzdy a ostatné dôchodky obyvateľstva, v dôsledku čoho klesá aj kúpyschopnosť obyvateľstva.

Inflácia taktiež úzko súvisí s úrokovou mierou vkladov. Ak je miera inflácie vyššia ako nominálna úroková miera, hodnota vkladov a pôžičiek absolútne klesá. Dlžníci získavajú a veritelia strácajú. Inflácia môže vláde prinášať zdanlivé a dočasné výhody. Napríklad inflácia zvýhodňuje štát relatívne tak, že sa pre daňových poplatníkov zvyšuje miera zdanenia, nakoľko v dôsledku inflácie sa zvyšujú ich príjmy, čím sa dostávajú do vyššieho daňového pásma, a preto sú zdaňované vyššou daňovou sadzbou.

Ekonomická teória, ktorá je skrytá za pojmom *inflácia*, je pomerne rozsiahla. Jej hlavná časť – teória Phillipsovej krivky – prešla od prvotného sformulovania podstatnou premenou, ktorej sa budeme venovať v nasledujúcich kapitolách.

1.2 Tradičná keynesiánska Phillipsova krivka

Phillipsova krivka bola prvotne sformulovaná v roku 1958 v článku uverejnenom v časopise *Economica*. Autor článku, ekonóm A.W. Phillips, v ňom prvýkrát sformuloval negatívny vzťah medzi mierou zmien peňažných miezd a nezamestnanosťou pre Veľkú Britániu v rokoch 1861-1957. Podľa Phillipsa, čím nižšia je nezamestnanosť, tým vyššia je miera rastu peňažných miezd. O dva roky neskôr tieto závery potvrdili aj americkí ekonómovia Robert Solow a Paul Samuelson a nahradili mieru rastu peňažných miezd mierou inflácie. Túto pomerne jednoduchú empirickú závislosť nazvali Phillipsova krivka a sformulovali ju pre USA. Pôvodne sformulovaný stacionárny vzťah pre Phillipsovu krivku je:

$$p_t = c - b \cdot u_t + e_t, \quad (1.1)$$

kde p_t je miera inflácie v čase t , u_t je miera nezamestnanosti. Ak b a c sú kladné konštanty, tak grafom je lineárna funkcia so záporným sklonom. Ekonomika správajúca sa podľa tohoto vzťahu má tú vlastnosť, že žetateľne nízka miera nezamestnanosti je sprevádzaná nežetateľne vysokou mierou inflácie. V ekvilibriu je $e_t = 0$ a preto je negatívny vzťah medzi infláciou a nezamestnanosťou (z angl. *tradeoff*¹) rovnaký z krátkodobého aj dlhodobého hľadiska a je rovný $-b$. Inflácia je vo veľkej miere inertná, t.j. má sklon zotrvať na dosiahnutej úrovni, kým neutrpí šok zo strany dopytu alebo ponuky. V krátkom období je rast miery inflácie vyvolaný pozitívnym dopytovým šokom, ktorý zároveň znižuje mieru nezamestnanosti. Pokiaľ je však krátkodobá Phillipsova krivka stabilná, existuje možnosť voľby medzi infláciou a nezamestnanosťou.

Dynamickým rozšírením (1.1) je tradičná keynesiánska Phillipsova krivka:

$$p_t = c + a \cdot p_{t-1} - b \cdot u_t + e_t, \quad (1.2)$$

kde $|a| < 1$. V tomto vyjadrení miera inflácie v danom čase závisí, okrem iného, aj od jej hodnoty v predošlom období. Z krátkodobého hľadiska, zanedbávajúc predošlé hodnoty inflácie, je inverzný vzťah medzi p_t a u_t rovný $-b$, rovnako ako

¹ Anglický výraz *tradeoff* je výstižným a stručným pomenovaním negatívneho vzťahu dvoch veličín (t.j. vzťahu, kedy rast jednej premennej má za následok pokles druhej premennej).

v prípade stacionárnej rovnice. Ak sa však zameriame na dlhodobé hľadisko, je tento vzťah rovný $\frac{-b}{1-a}$. Riešením (1.2) z dlhodobého pohľadu je vzťah pre infláciu²:

$$p^{LR} = \frac{c}{1-a} - \frac{b}{1-a} \cdot u^{LR} - \frac{a}{1-a} \cdot \Delta p^{LR}. \quad (1.3)$$

Ak predpokladáme, že dlhodobo dosiahneme stabilnú cenovú hladinu, teda $\Delta p^{LR} = 0$, tak pre dlhodobú mieru nezamestnanosti platí:

$$u^{LR} = -\frac{1-a}{b} p^{LR} + \frac{c}{b}. \quad (1.4)$$

Z (1.4) vyplýva, že $\frac{c}{b}$ je miera nezamestnanosti, pri ktorej sú ceny stabilizované.

Tradičná Phillipsova krivka však priniesla so sebou aj niekoľko nejasností, vyplývajúcich najmä zo skutočnosti, že vyjadruje čisto štatistický vzťah, ktorý bol odpozorovaný zo správania sa ekonomík niekoľkých vzorových krajín. Od doby jej sformulovania v šesťdesiatych rokoch minulého storočia nastali v ekonomikách ostatných krajín situácie, ktoré všeobecnú platnosť takto sformulovanej Phillipsovej krivky nepotvrdili. Vzťahy vo svojej jednoduchosti neboli postačujúce, aby pokryli všetky faktory vplývajúce na závislosť miery inflácie od nezamestnanosti. Rovnice rovnako nevysvetľujú problém minimálnej možnej miery nezamestnanosti. Aj keď je všeobecne uznávané, že nie je možné dosiahnuť nulovú mieru nezamestnanosti, tak z formulácie tradičnej Phillipsovej krivky nie je jasné, aká miera nezamestnanosti je kompatibilná s rovnováhou na trhu práce. V ďalších formuláciách Phillipsovej krivky s racionálnymi očakávaniami preto už budeme brať

² Ak predpokladáme dynamický proces:

$$y_t = a \cdot y_{t-1} + g \cdot x_t + e_t,$$

kde $|a| < 1$ a e_t je biely šum, tak jeho pretransformovaním na tvar:

$$y_t = \frac{g}{1-a} \cdot x_t - \frac{a}{1-a} \cdot \Delta y_t + \frac{1}{1-a} \cdot e_t$$

a aplikácii očakávania $E(\cdot)$ na obe strany rovnice dostane dlhodobé ekvilibrium pre tento dynamický proces v tvare:

$$y_t^{LR} = \frac{g}{1-a} \cdot x_t^{LR} - \frac{a}{1-a} \cdot \Delta y_t^{LR}.$$

Podrobnejšie v [3].

do úvahy prirodzenú mieru nezamestnanosti NAIRU³, ktorá nezvyšuje mieru inflácie.

1.3 Phillipsova krivka s racionálnymi očakávaniami

V druhej polovici šesťdesiatych rokov príspevok E. Phelps (1967) zmenil pohľad na dovtedajší vzťah medzi infláciou a nezamestnanosťou. Phelps⁴ dokázal vysvetliť jav, ktorý sa niekoľkokrát opakoval v sedemdesiatych rokoch, kedy súčasne stúpala nezamestnanosť aj inflácia. Pokúsil sa to vysvetliť zavedením očakávaní ekonomických subjektov do teórie: tvrdil, že inflácia nezávisí len od miery nezamestnanosti, ale aj od očakávaní firiem a zamestnancov o budúcom vývoji cien a miezd. Phelps teda zahrnul do Phillipsovej krivky racionálne očakávania budúceho vývoja inflácie p_t^e . Firmy a zamestnanci sa rozhodujú na základe predpokladov o budúcom vývoji cien a miezd a po istom čase sa nezamestnanosť vráti do stavu, v akom bola pred uplatnením rozpočtových či menových nástrojov. Jediný dlhodobý účinný prostriedok proti nezamestnanosti je preto podľa neho trh práce⁵.

Snaha znížiť nezamestnanosť pod jej prirodzenú hladinu prostredníctvom rastu miery inflácie a teda prostredníctvom úrokových sadzieb mohla mať podľa Phelps len krátkodobý efekt. Sformuloval teóriu prirodzenej miery nezamestnanosti, podľa ktorej má takéto znižovanie nezamestnanosti len jeden efekt – rast cien. Zamestnávateľia sú donútení ponúkať vyššie mzdy, čo má za následok rast dopytu po tovaroch a statkoch, čím sa ekonomika dostane do nového rovnovážneho stavu s vyššími cenami (v AS-AD modeli je to posun AD krivky nahor). Tvorcovia politik si teda, zjednodušene povedané, musia vybrať medzi nízkou mierou nezamestnanosti a nízkou infláciou. Miera nezamestnanosti, pri ktorej sú sily pôsobiace na cenovú a mzdovú infláciu v rovnováhe, je práve NAIRU hodnota u^n . Na základe tejto teórie ju bolo teda potrebné zahrnúť do Phillipsovej krivky.

³ NAIRU (z angl. Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment) je miera nezamestnanosti, pri ktorej sú sily pôsobiace na rast a pokles cenovej a mzdovej inflácie v rovnováhe.

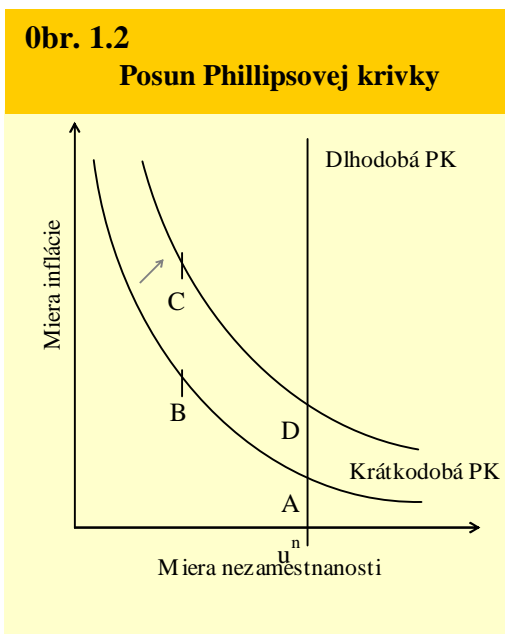
⁴ Phelps je laureátom Ceny švédskej banky za ekonomické vedy na pamiatku A. Nobela (2006).

⁵ K rovnakému záveru dospel aj M. Friedman (1976), nositeľ Ceny švédskej banky za ekonómiu.

Vznikla tak donedávna asi najbežnejšie používaná a známa Phillipsova krivka s racionálnymi očakávaniami p_t^e :

$$p_t = p_t^e - b \cdot (u_t - u^n). \quad (1.5)$$

V tomto prípade to už nie je lineárna funkcia, ale funkcia s hyperbolickým tvarom, avšak stále so záporným sklonom.



Rovnako ako infláciu, aj posun Philipsovej krivky spôsobujú najčastejšie rozličné trhové šoky (dopytové, ponukové). Typickým príkladom posunu je situácia znázornená na obr. 1.2, ktorá pozostáva zo štyroch období. V prvom období dosahuje nezamestnanosť svoju prirodzenú mieru u^n a ekonomika sa nachádza v bode A. V ďalšom období nastane rýchly rast produkcie (napr. pod vplyvom šoku), ktorý má za následok zvýšený dopyt po práci, a teda aj rast miezd. Ekonomika sa zvýšením cien a miezd a zároveň znížením nezamestnanosti pozvoľne presúva do bodu B. Výrobcovia aj zamestnanci však naďalej očakávajú zvyšovanie inflácie, čo sa aj naďalej bude prejavovať v ich cenových a mzdových rozhodnutiach. Očakávaná miera inflácie tak vzrastie a ekonomika sa dostane do bodu C. V tomto momente postupne dochádza k stagnácii rastu ekonomiky, produkcia postupne poklesne na svoju potenciálnu úroveň a nezamestnanosť sa zníži znova na prirodzenú mieru u^n - ekonomika je v bode D. Ekonomika tu vykazuje

rovnaké reálne HDP a zamestnanosť ako v prvom období, no nominálne HDP a ceny rastú rýchlejšie. Pokiaľ je nezamestnanosť pod svojou prirodzenou mierou, tak inflácia má neustále sklón sa zvyšovať. Na obrázku je taktiež znázornená dlhodobá Phillipsova krivka, ktorá je na základe teórie racionálnych očakávaní vertikálna a teda v dlhodobom pohľade nám rast (resp. pokles) miery inflácie neovplyvní hladinu nezamestnanosti, ktorá sa vráti na svoju prirodzenú hodnotu.

Existuje niekoľko modelov pre tento typ Phillipsovej krivky, zahŕňajúcej racionálne očakávania. Každý z týchto modelov pristupuje k p_t^e iným spôsobom. V nasledujúcich podkapitolách popíšeme tie, ktoré sa ukázali ako najvýznamnejšie.

1.3.1 Model s infláciou typu *random walk*

V tomto type modelu na určenie dynamiky vývoja miery inflácie pomocou Phillipsovej krivky sú dôležité dva predpoklady:

- (i) inflácia má charakter náhodnej prechádzky bez posunu⁶:

$$p_t = p_{t-1} + e_t, \quad (1.6)$$

- (ii) očakávania na vývoj miery inflácie sú racionálne:

$$p_t^e = E_{t-1}[p_t]. \quad (1.7)$$

Z teórie náhodnej prechádzky pritom vyplýva, že najlepšou predikciou pre súčasnú mieru inflácie je jej minulé hodnota:

$$E_{t-1}[p_t] = p_{t-1}. \quad (1.8)$$

Dosadením (1.7) a (1.8) do (1.5) dostaneme rovnicu pre mieru inflácie:

$$p_t = p_{t-1} - b \cdot (u_t - u^n). \quad (1.9)$$

V prípade tejto dlhodošej Phillipsovej krivky je práve NAIRU tá hodnota miery nezamestnanosti, pri ktorej sa miera inflácie stabilizuje. V dlhodobom pohľade je táto krivka vertikálna, čiže zvýšením, resp. znížením miery inflácie sa nám nepodarí znížiť nezamestnanosť. Krátkodobá Phillipsova krivka však vertikálna nie je (nenulový *tradeoff* rovný $-b$).

⁶ Procesom náhodnej prechádzky nazývame proces tvaru $x_t = x_{t-1} + u_t$, ktorý je tvorený kumulovaním náhodných veličín tvoriacich proces bieleho šumu.

1.3.2 Model s adaptívnymi očakávaniami

V tomto prípade je očakávaná miera inflácie konštruovaná ako lineárna kombinácia minulej očakávanej inflácie a chyby predikcie, ktorá nastala pri poslednom odhade očakávanej inflácie:

$$p_t^e = p_{t-1}^e + f \cdot (p_{t-1} - p_{t-1}^e) = (1-f)p_{t-1}^e + f \cdot p_{t-1}, \quad (1.10)$$

kde $f \in (0,1)$ je stupeň korekcie chyby. Ak $f = 0$, tak v modeli neberieme ohľad na chyby predikcií v minulých obdobiach a očakávaná inflácia je konštantná v každej perióde ($p_t^e = p_{t-1}^e$). V prípade, že $f = 1$, tak za očakávanú hodnotu inflácie sa volí vždy jej hodnota z predchádzajúceho obdobia ($p_t^e = p_{t-1}$).

Úpravou (1.10) dostaneme:

$$[1 - (1-f) \cdot B] \cdot p_t^e = f \cdot p_{t-1}, \quad (1.11)$$

kde operátor B je operátor spätného posunu (z angl. *backshift operator*, t.j. $B \cdot p_t^e = p_{t-1}^e$). Zo zápisu (1.11) je zrejmé, že v tomto modeli sa očakávaná miera súčasnej inflácie volí ako vážený priemer hodnôt minulých inflácií. Dosadením tohoto vzťahu do (1.5) dostaneme rovnakú Phillipsovu krivku ako v modeli s racionálnymi očakávaniami:

$$p_t = p_{t-1} - b \cdot (u_t - u^n). \quad (1.12)$$

1.3.3 Autoregresný model

Predpoklady pre tento model sú:

- (i) vývoj miery inflácie má charakter stacionárneho $AR(1)$ ⁷ procesu:

$$p_t = a \cdot p_{t-1} + e_t, \quad (1.13)$$

kde koeficient $|a| < 1$.

⁷ $AR(p)$ proces je autoregresný proces rádu p , ktorý je závislý na svojich minulých hodnotách:

$$y_t = j_1 y_{t-1} + \mathbf{K} + j_p y_{t-p} + e_t$$

Náhodná prechádzka je špeciálny prípad $AR(1)$ procesu s $j_1 = 0$. Pre jednoduchosť predpokladáme AR proces 1. rádu.

(ii) na základe racionálnych očakávaní si definujeme očakávanú mieru inflácie:

$$E_{t-1}[p_t] = a \cdot p_{t-1}. \quad (1.14)$$

Dosadením (1.14) do (1.5) dostaneme Phillipsovú krivku:

$$p_t = a \cdot p_{t-1} - b \cdot (u_t - u^n), \quad (1.15)$$

ktorej nepriamy vzťah medzi mierou inflácie a nezamestnanosťou je daný koeficientom $\left(\frac{-b}{1-a}\right)$. Z dlhodobého hľadiska táto krivka na rozdiel od predošlých prípadov nie je vertikálna (koeficient a), teda cenová hladina nie je stabilizovaná a preto u^n nemôže byť interpretované ako NAIRU hodnota miery nezamestnanosti. Z krátkodobého hľadiska je to podobné ako aj v predchádzajúcich prípadoch, krivka taktiež nie je vertikálna a teda ceny nie sú stabilizované.

1.3.4 Trojuholníkový model

V praxi sa ukázalo veľmi užitočné a potrebné zohľadňovať v modeloch aj také veličiny ako sú rôzne typy trhových šokov, ktoré, ako sme už spomínali, majú značný vplyv na konečnú hodnotu odhadovanej premennej, a teda spôsobujú posun krivky. Konkrétne v tomto type modelu sú oproti predošlým prípadom zahrnuté aj ponukové šoky, čím dostaneme tzv. trojuholníkový model inflácie:

$$p_t = p_{t-1} - b \cdot (u_t - u^n) + d \cdot z_t, \quad (1.16)$$

kde premenná z_t vyjadruje vektor ponukových šokov a d je vektor parametrov. Inflácia je v tomto prípade ovplyvnená tromi faktormi: jej minulou hodnotou, dopytom a ponukou.

Rozdiel $(u_t - u^n)$ medzi mierou nezamestnanosti a jej prirodzenou hodnotou môže byť v tomto modeli teoreticky zastúpený napr. produkčnou medzerou⁸. V takto sformulovanej rovnici (1.16) je odchýlka $(u_t - u^n)$ spôsobená neočakávanou zmenou inflácie (v rovnici neberieme do úvahy očakávania budúcej hodnoty inflácie) a ponukovými šokmi. Aj v tomto prípade dostaneme výsledok, že

⁸ Produkčná medzera je definovaná ako rozdiel medzi reálnym výstupom krajiny a potenciálnym výstupom, ktorý by za ideálnych podmienok krajina mohla dosiahnuť (viď kapitolu 3.4.3). Okunov zákon spája produkčnú medzeru a rozdiel medzi aktuálnou mierou nezamestnanosti a prirodzenou hodnotou nezamestnanosti nezvyšujúcou infláciu: $(u_t - u^n) = -q \cdot (y_t - y^n)$.

Phillipsova krivka je vertikálna z dlhodobého hľadiska a teda hodnota u^n je rovná NAIRU hodnote.

1.3.5 Model s dynamickou mierou NAIRU

Populárnym a praktickým rozšírením trojuholníkového modelu je model, ktorý zohľadňuje prirodzenú mieru NAIRU, ktorá sa môže vyvíjať s meniacim sa časom a má charakter náhodnej prechádzky:

$$p_t = p_{t-1} - b \cdot (u_t - u_t^n) + d \cdot z_t \quad (1.17)$$

$$u_t^n = u_{t-1}^n + e_t, \quad (1.18)$$

kde $e_t \sim N(0, s^2)$. Keď je $s^2 > 0$, tak je u^n dynamická. Ak $s^2 = 0$, tak je prirodzená miera nezamestnanosti konštantná. Rovnica (1.18) je ekvivalentná s teóriou nezamestnanosti, že ľubovoľný aj krátkodobý šok môže mať trvalý vplyv na dlhodobú ekvilibriovú hodnotu miery NAIRU (z angl. *hysteresis theory*). Takáto situácia môže nastať napríklad počas recesie ekonomiky⁹. Z teoretického hľadiska však tento efekt nie je dobre zachytiteľnou vlastnosťou prirodzenej miery nezamestnanosti.

⁹ Dôsledkom nepružnosti pracovných trhov sa ľudia, ktorí prišli o prácu počas recesie, nevedia zamestnať ani v období po jej skončení.

2 Odhady vybraných modelov keynesiánskej Phillipsovej krivky pre Slovensko

Táto časť práce nadväzuje na teoretický popis vývoja Phillipsovej krivky uvedený v predchádzajúcej kapitole. Našou snahou je na základe slovenských dát prezentovať odhady spomínaných modelov Phillipsovej krivky a konfrontovať ich s makroekonomickým vývojom na Slovensku.

2.1 Makroekonomické ukazovatele pre SR

Pre dostatočnú interpretáciu odhadov Phillipsovej krivky je potrebné poznať vývoj základných makroekonomických ukazovateľov, o ktoré sa teória Phillipsovej krivky opiera. V tejto podkapitole sa preto venujeme stručnému vývoju miery inflácie a miery nezamestnanosti od vzniku Slovenskej republiky až po súčasnosť. Zvolili sme si mesačne merané dáta, aby sme dosiahli najdlhšiu možnú dĺžku časových radov. Pri popise ekonomického vývoja sa preto zameriame najmä na obdobie od roku 1998, vzhľadom na dostupnosť týchto dát.

Miera inflácie

Ekonomický vývoj Slovenskej republiky je pomerne neštandardný a líšiaci sa od bežne prezentovanej všeobecnej ekonomickej teórie. Po roku 1993 bolo Slovensko príkladom transformujúcej sa krajiny, ktorá prešla od tohto obdobia až po súčasnosť rozličnými fázami hospodárskeho cyklu. Na slovenskú ekonomiku častokrát vplývali exogénne zásahy, ktoré nie sú žiaduce pre štúdium ekonomického vývoja. Vieme už, že rast cien vo všeobecnosti môže byť zapríčinený rozličnými faktormi. Na Slovensku boli jeho zdrojom napr. prehrievanie ekonomiky, zavedenie deregulačných reforiem alebo rozličné ekonomické nerovnováhy.

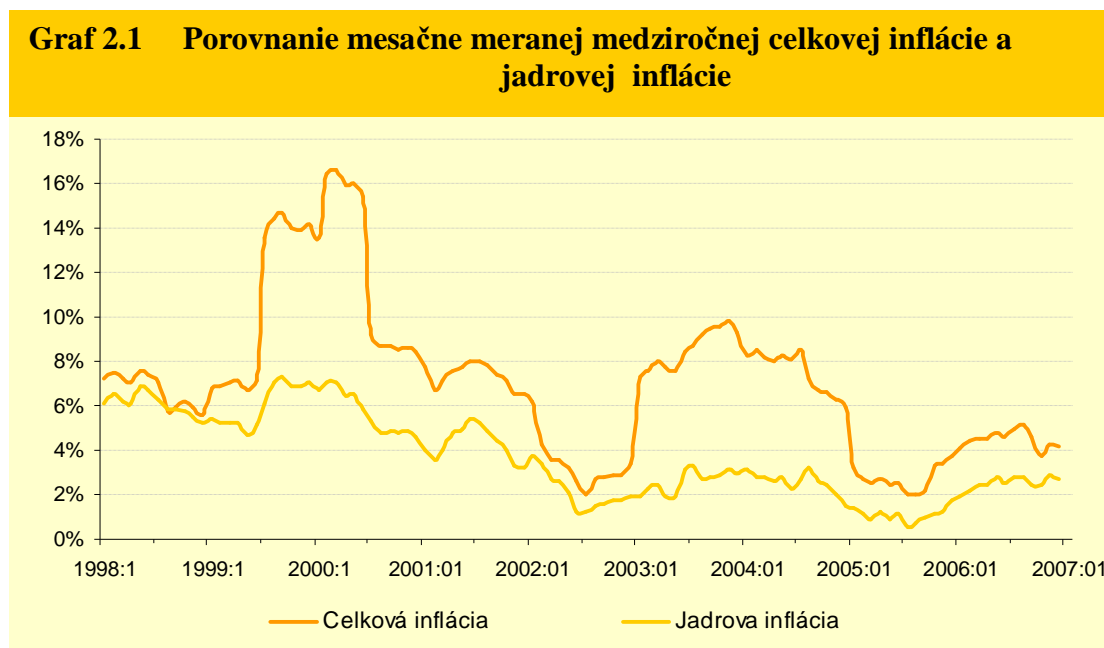
Po roku 1993 došlo k zmene daňového systému, čo malo za následok prudký nárast miery inflácie oproti minulému roku. Z tejto vysokej hodnoty (23,2%) sa inflácia postupne zmenšovala, až po rok 1996, kedy sa tento pokles zastavil. V období rokov

1996 – 1998 bola inflácia udržiavaná na pomerne nízkej úrovni. Vtedajšia vláda odkladala zavedenie nepopulárnych reformných opatrení, deregulácie cien a neriešila ani postavenie prirodzených monopolov. Tento stav však nebol dlhodobu udržateľný. V období novej vlády v r. 1998-2002 došlo k nárastu cien, ktorý bol následkom zavedenia deregulácie. Inflácia kulminovala v roku 2000, kedy dosiahla priemernú hodnotu 12 %. Po odložení deregulačných opatrení v roku 2002 inflácia klesla na historické minimum s priemernou hodnotou 3,3% oproti minulému roku. Od tohto momentu sa však situácia obrátila a dokončením deregulácie cien predovšetkým priemyselných tovarov (napr. elektrickej energie, plynu, atď.), taktiež zavedením rovnej dane z pridanej hodnoty a rastom cien potravín ceny opäť rástli viac ako v predošlom roku. Po dočasnej stabilizácii cien dosiahla inflácia v roku 2005 svoju najmenšiu hodnotu v histórii Slovenskej republiky. V tomto roku bola medziročná zmena cien potravín spojená s menším rozsahom regulačných úprav. V minulom roku 2006 inflácia vzrástla na priemernú hodnotu 4,5%. Dôvodom bolo zvýšenie regulovaných cien v dôsledku rastu cien ropy a taktiež aj rast cien potravín oproti poklesu v roku 2005. Podľa analytikov by sa rast miery inflácie v roku 2007 mal spomaliť a mala by sa pohybovať pod trojpercentnou úrovňou, čo je pozitívne vzhľadom na splnenie inflačného Maastrichtského kritéria pre vstup do menovej únie¹⁰. Postupným utlmením regulácie sa NBS bude sústreďovať hlavne na identifikovanie a ovplyvňovanie dopytového charakteru inflácie. Jediným možným rizikom je podľa NBS budúci vývoj cien energií a vývoj miezd vo vzťahu k produktivite práce.

Externé efekty na mieru inflácie ako napr. deregulácie cien a rôzne administratívne opatrenia sú pre naše makroekonomické odhady nežiaduce a preto budeme pri konštruovaní Phillipsovej krivky pracovať s jadrovou infláciou. Jadrová inflácia odráža mieru rastu cenovej hladiny na neúplnom spotrebnom koši. Zo spotrebného koša, z ktorého sa určuje, sú vylúčené položky s regulovanými cenami a položky s cenami ovplyvňovanými inými administratívnymi opatreniami. Položky, u ktorých dôjde k cenovým zmenám z dôvodu daňových úprav (napr. zmien DPH, spotrebných daní), zostávajú súčasťou spotrebného koša, ale vplyv daňových úprav sa eliminuje. Pre porovnanie, jadrová inflácia bola na Slovensku v roku 2006 2,5%,

¹⁰ Priemerná inflácia za posledných 12 mesiacov, meraná podľa harmonizovaného indexu spotrebiteľských cien, nesmie presiahnuť priemer troch krajín EÚ s najlepšimi výsledkami v oblasti cenovej stability o viac ako 1,5 percentuálneho bodu.

zatiaľ čo celková dosiahla 4,5%. Ako vidieť z grafu 2.1, najväčší rozdiel bol zaznamenaný v r. 2000, kedy bol asi najvýraznejší vplyv regulácie na celkovú infláciu. Naopak, trajektórie jadrovej a celkovej inflácie sa k sebe najviac priblížili cca. v roku 2002, kedy boli regulačné opatrenia dočasne odložené.



Zdroj: ŠÚ SR

Tabuľka 2.1: Priemerná celková a jadrová inflácia

Rok	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Priemerná celková inflácia, medziročná, %	6,7	10,6	12,0	7,3	3,3	8,5	7,5	2,7	4,5	2,0 ¹¹
Priemerná jadrová inflácia, medziročná, %	6,1	6,0	5,7	4,3	2,1	2,6	2,6	1,1	2,5	

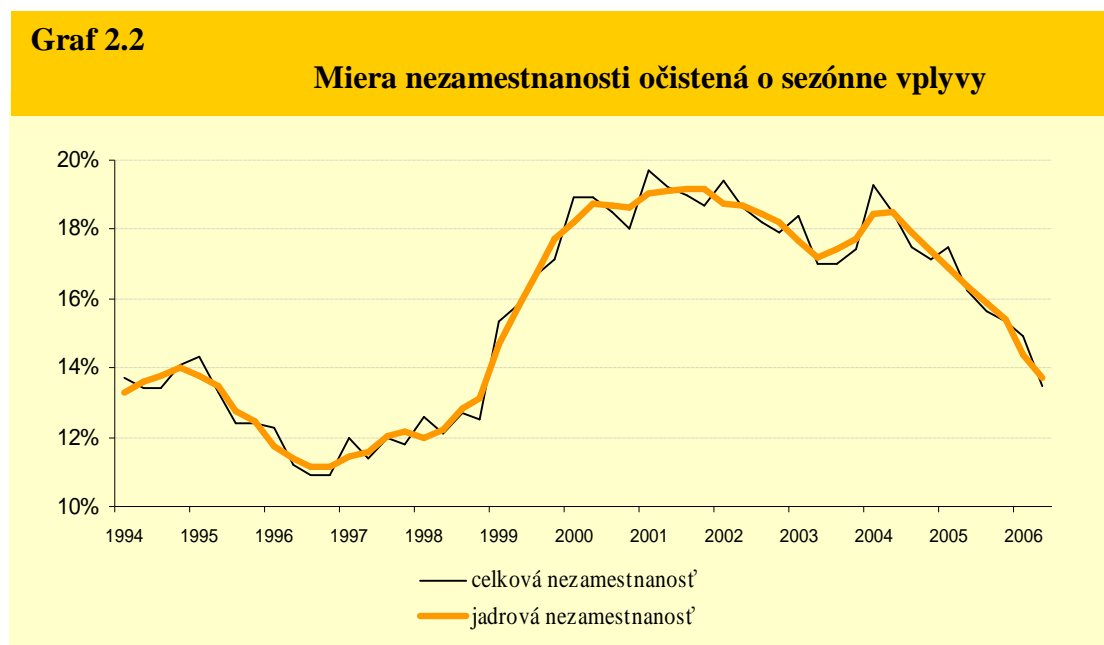
Zdroj: ŠÚ SR

Trh práce

Vývoj nezamestnanosti na Slovensku môže byť podobne ako inflácia dôsledkom rôznych fáz hospodárskeho cyklu. Z grafu 2.2 očisteného o sezónne vplyvy na zamestnanosť vidíme, že najväčší rast nezamestnanosti v histórii SR sme zaznamenali v období 1999 – 2001. Podstatný podiel na tomto nepriaznivom stave

¹¹ Krátkodobá predikcia NBS na rok 2007

trhu práce mali veľké prepúšťania. Veľké podniky aj malé podnikateľské subjekty sa nachádzali v dlhodobej platobnej neschopnosti. Mali veľké pohľadávky a vylepšovali svoj výrobný proces, pričom prepúšťali najmä starších a málo vzdelaných pracovníkov. Súčasne s tým však v dôsledku demografického vývoja rástla pracovná sila obyvateľstva. Toto všetko malo vplyv na klesajúcu zamestnanosť. Od tohto obdobia sa však situácia na trhu práce začala postupne zlepšovať a zamestnanosť rástla, pričom súčasne narastal aj počet voľných pracovných miest. Od roku 2004 má nezamestnanosť na Slovensku klesajúci charakter. V roku 2006 sme zaznamenali najnižšiu nezamestnanosť, čiastočne aj vďaka možnosti zamestnať sa v zahraničí. Hlavným dôvodom je však prílev nových zahraničných investícií a zlepšenie podnikateľského prostredia, a teda tvorba nových pracovných miest. Na konci roka 2006 sa nezamestnanosť pohybovala na úrovni približne 12%. Problémom však ostáva dlhodobo nezamestnateľná časť obyvateľstva, ktorá je dôsledkom regionálnej diferencovanosti Slovenskej republiky, nízkej vzdelanostnej štruktúry a nízkej mobility určitej časti obyvateľstva. Tento fakt však už nesúvisí s hospodárskym cyklom krajiny, ale ide skôr o štruktúrny nedostatok.



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné výpočty

Tabuľka 2.2: Priemerná ročná miera nezamestnanosti

Rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Miera nezamestnanosti, %	13,7	13,1	11,3	11,8	12,5	16,2	18,6	19,2	18,5	17,4	18,1	16,2	13,3

Zdroj: ŠÚ SR

2.2 Odhady keynesiánskej Phillipsovej krivky

Ako sme už spomínali, v tejto podkapitole prezentujeme vybrané formulácie tradičnej Phillipsovej krivky odvodené v 1. kapitole. Prostredníctvom programu Eviews budeme klasickou metódou najmenších štvorcov odhadovať tieto modely na základe dostupných dát pre makroekonomické ukazovatele SR. Prvotná teória tradičnej Phillipsovej krivky ako jeden z indikátorov menovej politiky dnes už nie je používaná. Máme na mysli pôvodnú teóriu, ktorá hovorí o negatívnom (statickom alebo dynamickom) vzťahu inflácie a miery nezamestnanosti. Pokúsime sa zistiť, ktorá z uvedených teórií by sa dnes dala použiť pre ekonomické podmienky Slovenska. Hlavnou snahou je pritom prezentovať porovnanie, nakoľko odhadnutý vývoj inflácie zodpovedá skutočnému vývoju na Slovensku. Hneď na začiatku je však potrebné pripomenúť, že teoretické modely z 1. kapitoly vo svojej jednoduchosti nedokážu brať ohľad na všetky (často neštandardné) faktory vplyvajúce na vývoj cenovej hladiny. Napriek tomu bude zaujímavé sledovať, ako sa jednotlivé modely s nimi dokážu vysporiadať.

Pri odhadoch využívame dostupné mesačné merania ročnej jadrovej inflácie a mesačné merania nezamestnanosti na Slovensku. V mesačnej forme sú tieto dáta dostupné od roku 1998. Tieto časové rady sú pomerne krátke, čo môže skresliť výsledné odhady.

Tradičná statická Phillipsova krivka (1.1)

Táto prvotná formulácia Phillipsovej krivky sa dnes v praxi už nepoužíva, hoci bola v 60. rokoch prelomová. Je prirodzené, že ekonomiky krajín jednoduchý, negatívny, lineárny vzťah inflácie a nezamestnanosti bežne nespĺňajú. Ako sme v kapitole 1.1 uviedli, vývoj inflácie je podstatne zložitejší a je ovplyvňovaný,

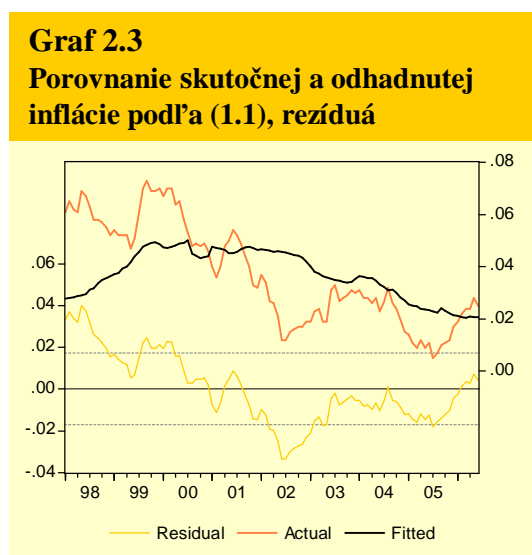
okrem nezamestnanosti, množstvom iných faktorov (umelé zásahy, ponukové a dopytové šoky). Hypotézu, že tento model nie je vhodný ani pre Slovensko, potvrdili aj výsledky odhadu.

Výsledná formulácia statickej Phillipsovej krivky pre slovenskú ekonomiku je:

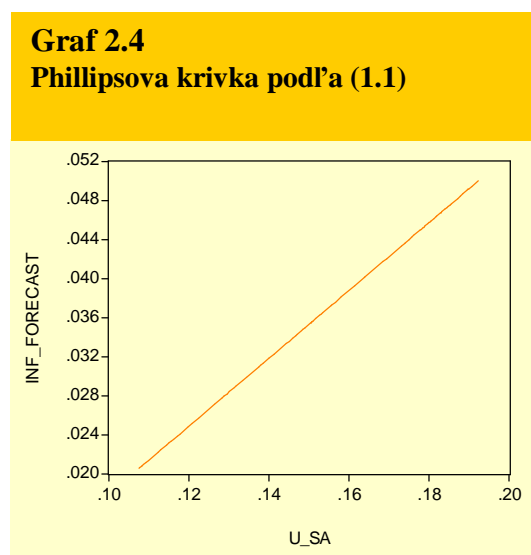
$$p_t = -0,0168 + 0,3479 \cdot u_sa_t, \quad (2.1)$$

(-1,66) (-5,40)

kde premenná u_sa vyjadruje sezónne očistenú mieru nezamestnanosti¹². Vzhľadom na p-hodnoty jeden zvolený koeficient nie je signifikantný ani pri 10% hladine významnosti. Parameter R^2 , ktorý hovorí o úspešnosti celého modelu, je 0,23, čo taktiež môže indikovať, že zvolený model nie je najvhodnejší pre slovenské dáta¹³.



Zdroj: Vlastné výpočty



Zdroj: Vlastné výpočty

Graf 2.3 zobrazuje aktuálne hodnoty vývoja cien v porovnaní s odhadnutými hodnotami. Podľa odhadnutých dát je vidieť, že model viac-menej nevie počítat so skokmi jadrovej inflácie a výsledkom sú odhadnuté dáta, ktoré „priemerujú“ skutočný vývoj cien na Slovensku.

¹² V zátvorkách sú uvedené hodnoty t-štatistík Studentovho rozdelenia.

¹³ Vzhľadom na dáta sa vo všeobecnosti za úspešne zvolený model považuje model s $R^2 \approx 1$. Tento indikátor však v mnohých prípadoch nemusí byť smerodajný.

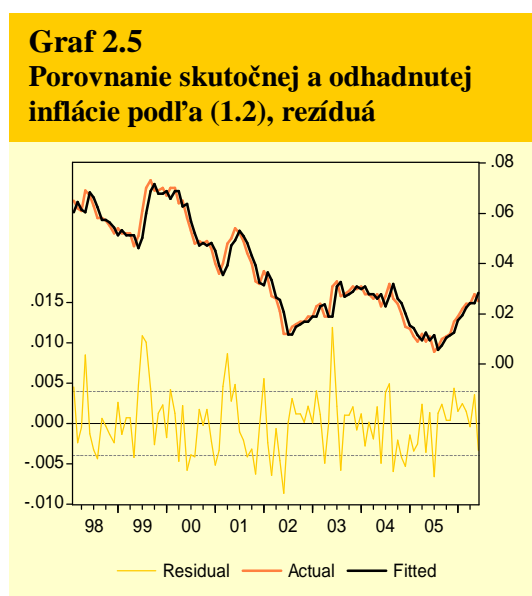
Graf 2.4 zobrazuje tvar Phillipsovej krivky ako vývoj inflácie v závislosti od nezamestnanosti podľa modelu (1.1). Vidíme, že ide o lineárnu Phillipsovu krivku s kladným sklonom, pričom linearita je dôsledkom formulácie rovnice (1.1). Znamená to, že podľa tohto modelu rástla na Slovensku od roku 1998 s rastom nezamestnanosti aj miera inflácie, čo je presným opakom pôvodnej Phillipsovej teórie. Je to dôsledkom faktu, že najmä v obdobiach prehriatej ekonomiky s inflačnými tlakmi bola vysoká nezamestnanosť, súvisiaca s prepúšťaním vo veľkých podnikoch, rastom pracovnej schopnosti obyvateľstva¹⁴ a nedostatkom voľných pracovných miest.

Tradičná dynamická Phillipsova krivka (1.2)

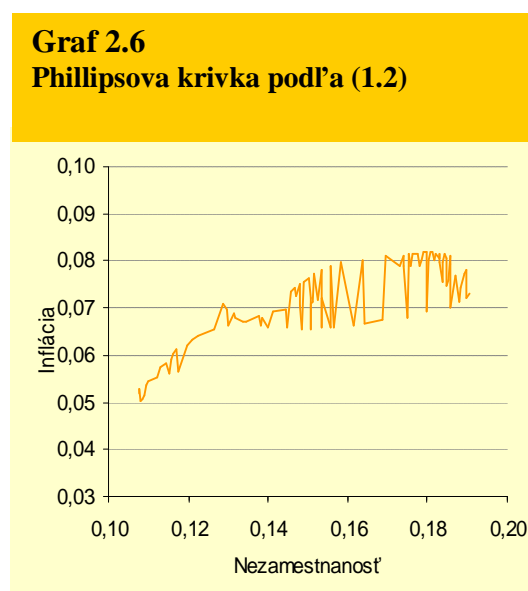
Zmena statickej rovnice Phillipsovej krivky na dynamickú priniesla mierne zlepšenie výsledkov odhadu, ktoré je viditeľné aj z grafu 2.5. V prípade, kedy rast cien v čase t závisí od rastu v predchádzajúcom období, sme MNŠ odhadli koeficienty rovnice (1.2):

$$p_t = -0,002 + 0,9813 \cdot p_{t-1} - 0,0107 \cdot u_{-sa_t}. \quad (2.2)$$

(0,83) (41,4) (0,62)



Zdroj: Vlastné výpočty



Zdroj: Vlastné výpočty

¹⁴ Populačne silné ročníky obyvateľstva.

Aj keď sa úspešnosť modelu zvýšila na 95,9%, iba jeden koeficient je signifikantný na 5% hladine významnosti. Pre ilustráciu uvádzame znova zobrazenie Phillipsovej krivky ako závislosti inflácie od nezamestnanosti podľa tohto modelu (graf 2.6). V porovnaní s grafom 2.4 ide o značne komplikovanejšiu, oscilujúcu krivku (zložitejší model), aj keď dlhodobo je badateľný rastúci trend krivky podobne ako na grafe 2.4. Je prirodzené, že nemôžeme očakávať výsledok podobný obr. 1.2, nakoľko vývoj inflácie je v praxi zložitejší ako ho popisuje značne zjednodušená teória. Krivka 2.6 je na rozdiel od teórie veľmi ťažko interpretovateľná a o úspešnosti modelu nám nič nehovorí. Aj to je dôvodom, prečo sa zobrazenie závislosti miery inflácie od miery nezamestnanosti z nameraných dát nepoužíva a preto ho v ďalšom ani my nebudeme uvádzať. Obmedzíme sa na zobrazenie porovnania reálnych dát s hodnotami odhadnutými podľa modelu a zobrazenie príslušných rezíduí (graf 2.5).

Phillipsova krivka s racionálnymi očakávaniami a infláciou typu *random-walk* (1.9)

Phelpsove zavedenie racionálnych očakávaní budúceho vývoja inflácie bolo nepochybne dôležitým posunom v chápaní teórie Phillipsovej krivky. Odhadneme Phillipsovú krivku, v ktorej sú očakávania v čase $t-1$ na infláciu v čase t definované ako jej momentálna hodnota, t.j.: $E_{t-1}[p_t] = p_{t-1}$.

Podstatné pre odhad je určenie si NAIRU miery nezamestnanosti. Vzhľadom na krátkosť nášho časového radu je jednou z možností zvolenie konštantnej miery NAIRU, ktorú vypočítame jednoduchým aritmetickým priemerom meraní nezamestnanosti. Výsledkom je NAIRU 1 miera nezamestnanosti, ktorá má hodnotu $u_n = 15,54\%$ (graf 2.7). Odhadom Phillipsovej krivky v tvare (1.9) s takto zvolenou NAIRU 1 hodnotou je výsledná formulácia:

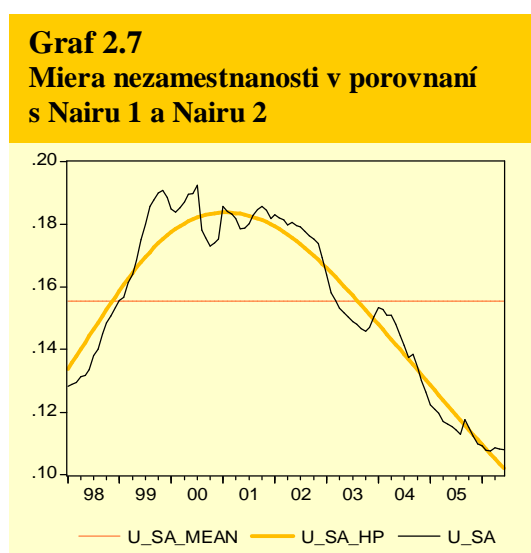
$$p_t = p_{t-1} - 0,0179 \cdot (u_{-sa_t} - 0,1554). \quad (2.3)$$

(1,21)

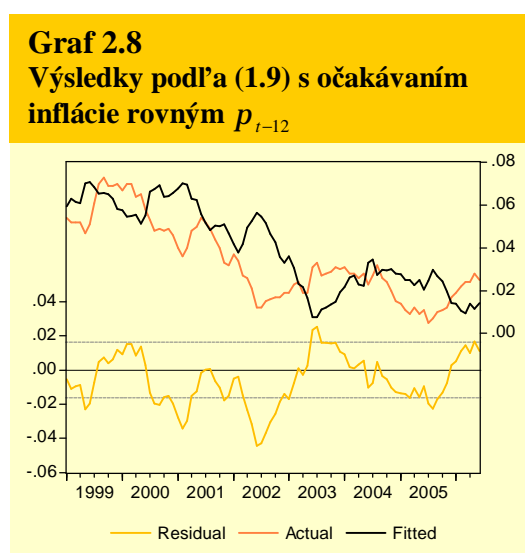
Vypočítaný koeficient $b = 0,0179$ nie je signifikantný ani na 10% hladine významnosti, aj keď je dosiahnutá 90% úspešnosť modelu. Graf odhadu inflácie týmto vzťahom priniesol takmer identické výsledky ako predošlý graf 2.5, čo je pravdepodobne následkom rovnakého posunutia inflácie o jednu periódu dozadu.

Mysleli sme si, že definovanie NAIRU hodnoty má výrazný vplyv na výsledok odhadu. Z toho dôvodu sme si prirodzenú mieru nezamestnanosti určili aj iným spôsobom. Pomocou Hodrick-Prescotovho filtra¹⁵ s parametrom vyhladenia $l = 14400$ sme vypočítali už nie konštantnú prirodzenú mieru nezamestnanosti NAIRU 2 (graf 2.7). Výsledkom modelu je preto už vlastne istý variant modelu popísaného v kapitole 1.3.5 pre dynamickú mieru NAIRU. Tento odhad Phillipsovej krivky (1.9) však priniesol približne rovnakú úspešnosť modelu a veľmi podobné výsledky ako model s NAIRU1.

Nezanedbateľnou výhodou teórie Phillipsovej krivky s racionálnymi očakávaniami je umožnenie experimentovania s definíciami očakávanej hodnoty inflácie $E_{t-1}[p_t]$. Najlepšie výsledky nám v tomto prípade priniesol taký variant vzťahu (1.9), v ktorom očakávame rovnaký budúci rast cien ako pred rokom (t.j. 12 mesiacov, čiže $E_{t-1}[p_t] = p_{t-12}$). Aj keď sa znížila celková úspešnosť modelu, dosiahli sme signifikantnosť parametra na 10% hladine. Na grafe 2.8 vidíme, že model odhaduje rast cien pre Slovensko, ktorý je veľmi podobný nameraným hodnotám z obdobia pred 12 periódami. Tento výsledok indikuje fakt, že v prípade tohto modelu je najrozumnejšie očakávať budúcu hodnotu inflácie podobnú jej hodnotám z rovnakého obdobia minulého roku.



Zdroj: Vlastné výpočty



Zdroj: Vlastné výpočty

¹⁵ HP filter je štandardná súčasť programu Eviews.

Phillipsova krivka (1.15) s autoregresným modelom

Tento model je veľmi podobný predošlému všeobecnému modelu s očakávaniami. NAIRU mieru nezamestnanosti sme ponechali definovanú pomocou HP filtra. Hlavným rozdielom je predpoklad, že časový rad inflácie je stacionárny AR(1) proces, ktorý nám určí koeficient a do vzťahu (1.15). Po experimentovaní s definíciou očakávanej inflácie sme znova dospeli k rovnakému záveru ako v predošlom modeli, t.j. najlepší „fit“ modelu sme dosiahli pre $E_{t-1}[p_t] = p_{t-12}$:

$$p_t = 0,8143 \cdot p_{t-12} + 0,7961 \cdot (u_{-sa_t} - u_n). \quad (2.4)$$

(23,47) (-3,46)

Model dosiahol mierne lepšie výsledky ako predchádzajúci model bez AR(1) predpokladu (vyššie R^2 , prvý dosiahol signifikantnosť už na 1% hladine významnosti). Model taktiež dosiahol veľmi nízku hodnotu reziduálnej sumy ($RSS = 0,016$)¹⁶.

Trojuholníkový model Phillipsovej krivky (1.16)

Odhadom ponukových šokov v ekonomike sa zaoberajú samostatné modely a sú predmetom osobitého skúmania, ktoré je mimo rozsahu tejto diplomovej práce. Pre potreby trojuholníkového modelu sme vektor ponukových šokov pre Slovensko získali použitím prevzatého modelu¹⁷. Z tohto dôvodu sme boli prinútení prejsť na odhadovanie pomocou štvrťročných dát od r. 1994. Výsledkom odhadu všeobecného vzťahu (1.16) sú koeficienty rovnice:

$$p_t = p_{t-4} - 0,4631 \cdot (u_t - u^n) - 0,0018 \cdot z_t, \quad (2.5)$$

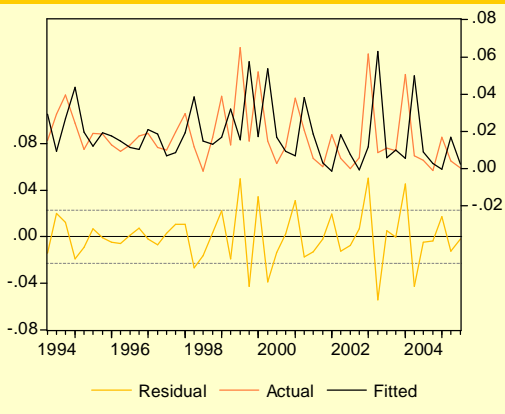
(2,51) (-0,67)

pričom sme znova použili dynamickú NAIRU mieru nezamestnanosti odhadnutú HP filtrom. Porovnanie skutočnej inflácie a odhadnutého vývoja podľa modelu je na grafe 2.9. Úspešnosť modelu na základe štatistických ukazovateľov je podstatne slabšia ako v predošlých prípadoch. Pre očakávania $E_{t-1}[p_t] = p_{t-4}$ sme síce dosiahli zlepšenie, aj keď bolo len minimálne. Podstatný vplyv na výsledky mal, samozrejme, aj samotný prevzatý odhad ponukových šokov.

¹⁶ RSS (residual sum of squares) = $\|e\|^2$, kde e označuje časový rad rezíduí.

¹⁷ Model RNDr. Juraja Zemana, CSc. na základe štrukturálnej VAR metódy pre potreby Národnej banky Slovenska.

Graf 2.9
Porovnanie skutočnej a odhadnutej
inflácie podľa (1.16), rezíduá



Zdroj: Vlastné výpočty

Zhrnutie výsledkov tejto kapitoly

Výsledky tejto kapitoly nám pomohli lepšie interpretovať klasickú teóriu Phillipsovej krivky aplikovanej na slovenské podmienky, keďže naším cieľom bolo okrem teoretickej prezentácie historického vývoja možností Phillipsovej krivky poskytnúť čitateľovi aj ich praktické prevedenie. Na jeho základe môžeme jednoznačne vidieť rozdiel v rozličných formuláciách. Statická forma krivky (1.1) prirodzene nedokázala predpovedať neočakávané výkyvy vývoja inflácie. Podstatným vylepšením bolo preformulovanie rovnice (1.1) na dynamický tvar (1.2), čím sa odhad výrazne priblížil nameraným hodnotám rastu jadrovej inflácie. Zavedenie racionálnych očakávaní na budúcu hodnotu jadrovej inflácie prinieslo mnohé pozitíva súvisiace najmä s možnosťou experimentovania s ich definíciou. Pokiaľ sme si ich určili ako hodnotu predošlého merania, tak sme dostali štatisticky pomerne úspešný model (aj keď s nesignifikantnými parametrami), ktorý v podstate s oneskorením jednej periódy kopíroval reálny vývoj inflácie. Signifikantnosť a zmenšenie rezíduí sme dosiahli v prípade autoregresného modelu pri očakávaní, že budúca inflácia nadobudne hodnotu približnú rovnakému obdobiu minulého roka, čo je z ekonomického hľadiska odôvodniteľná príčina.

3 Nová keynesiánska Phillipsova krivka

V tradičných formuláciách Phillipsovej krivky z 1. kapitoly neexistuje jasné prepojenie s mikroekonomickou teóriou o individuálnom správaní sa domácností a firiem. Vo všetkých typoch tradičnej Phillipsovej krivky s očakávaniami, ktoré sú sformulovaním neoklasických prístupov v ekonomike, je dynamika miery inflácie presne definovaná a daná spôsobom *ad-hoc*, za ktorým nie je žiaden model. Táto skutočnosť môže byť často nevýhodou, pretože neberie do úvahy ďalšie možné premenné a okolnosti, ktoré majú vplyv na vývoj inflácie. Preto sa veľmi užitočným ukázal neokeynesiánsky prístup, ktorý vyjadruje optimalizovanie agentov na mikroekonomických základoch v zmysle, že zvažuje aj iné endogénne veličiny. Tieto sú popísané osobitným mikroekonomickým modelom. My sme si za takýto model zvolili model ekonomiky využívajúci rovnicu stanovenia cien agentmi definovanú podľa Calva (1983). Ide o novú generáciu dynamických modelov s nepružnými cenami, v ktorých sú implementované keynesiánske prvky a sú založené na mikroekonomických predpokladoch. Základným podkladom je uvažovanie domácností a firiem, ktorých správanie je popísané v nasledujúcich podkapitolách¹⁸.

3.1 Domácnosti

V prípade domácností predpokladáme nekonečne dlho žijúceho spotrebiteľa, ktorý maximalizuje svoju úžitkovú funkciu:

$$E_0 \cdot \sum_{t=0}^{\infty} b_t \left(\frac{C_t^{1-s}}{1-s} - \frac{N_t^{1+j}}{1+j} \right), \quad (3.1)$$

kde premenná N_t vyjadruje počet odpracovaných hodín a C_t je CES agregátor množstva rozličných spotrebovaných tovarov, pričom CES vyjadruje konštantnú elasticitu substitúcie. Rozhodnutie medzi okamžitou spotrebou a spotrebou v budúcnosti (t.j. úspory) robí spotrebiteľ na základe určitých rozpočtových ohraničení. Rozhodnutie, či pracovať alebo oddychovať závisí od výšky skutočnej mzdy. Riešenie

¹⁸ V tejto kapitole vychádzame hlavne z [1] a [2].

tohoto problému sa dá vyjadriť pomocou troch podmienok optimality (všetky sú vyjadrené prostredníctvom logaritmu)¹⁹.

Prvá podmienka vyjadruje optimálne rozdelenie výdavkov spotrebiteľa medzi rozličné tovary, po ktorých je dopyt:

$$c_t(i) = -e(p_t(i) - p_t) + c_t. \quad (3.2)$$

Vo vzťahu je $p_t(i)$ označením (logaritmu) ceny i -teho tovaru a p_t je cenový index.

Druhú podmienku pre odpracované hodiny n_t môžeme sformulovať na základe predpokladu dokonalej konkurencie na trhu:

$$w_t - p_t = s \cdot c_t + j \cdot n_t, \quad (3.3)$$

kde w_t je nominálna mzda.

Tretia podmienka je daná Eulerovou rovnicou, v ktorej r_t je výnos bezrizikového dlhopisu, p_{t+1} je miera inflácie medzi časmi t a $t+1$ a $r = -\log b$ vyjadruje diskontnú sadzbu (ustálený stav reálnej úrokovej miery daný neprítomnosťou dlhodobého rastu):

$$c_t = -\frac{1}{s}(r_t - E_t[p_{t+1}] - r) + E_t[c_{t+1}]. \quad (3.4)$$

3.2 Firmy

Firmy produkujú rozličné tovary určitou produkčnou technológiou a ich predpokladaná produkčná funkcia je:

$$Y_t(i) = A_t(i) \cdot N_t(i), \quad (3.5)$$

kde logaritmus produktivity $a_t = \log A_t$ je exogénne vyvíjajúca sa premenná. Premenná N_t v rovnici vyjadruje prácu. Všimnime si, že v produkčnej funkcii (3.5) produkt Y_t nie je funkciou kapitálu. Podľa predpokladov tohto modelu je totiž kapitál konštantný.

Logaritmickým vyjadrením (3.5) je vzťah medzi pracovným vstupom a výstupom:

$$n_t = y_t - a_t. \quad (3.6)$$

¹⁹ Podrobné odvodenie optimalizačných podmienok je uvedené v [6].

Snahou firiem je maximalizovať svoj zisk prostredníctvom určovania svojich cien, ktoré pokrývajú náklady na výrobu a maržu. Pre všetky firmy a ich reálne hraničné náklady v rovnovážnom bode platí vzťah pre percentuálnu odchýlku hraničných nákladov:

$$mc_t = w_t - p_t - a_t - n, \quad (3.7)$$

kde n je konštantná úroveň dotácií, ktorými je podporovaná zamestnanosť.

Celkový dopyt po každom tovare môžeme vyjadriť:

$$y_t = c_t + g_t, \quad (3.8)$$

kde g_t je logaritmus exogénne danej spotreby vlády.

Za mikroekonomického predpokladu dokonale konkurenčného prostredia na trhu tovarov a služieb a skombinovaním (3.3) a (3.6) - (3.8) dostaneme vyjadrenie rovnovážneho stavu pre percentuálnu odchýlku skutočných hraničných nákladov v zmysle odchýlky celkového výstupu a celkovej produktivity:

$$mc_t = (s + j)y_t - (1 + j)a_t - j \cdot g_t - n. \quad (3.9)$$

V rovnici (3.9) sú reálne hraničné náklady rastúcou funkciou výstupu y_t , ktorý je v tomto vzťahu jediná endogénna premenná. Ostatné premenné a_t a g_t sú exogénne.

Všimnime si, že pri odvídzaní modelu o správaní domácností a firiem sme si nedefinovali žiadne podmienky na spôsob, akým si firmy určujú mzdy alebo ceny svojich produktov. Všetky doteraz spomínané predpoklady vychádzali z mikroekonomických, neoklasických základov, v ktorých dokonale pružné ceny vyrovnávali dopyt s ponukou. Pre potreby celého modelu je však nutné doplniť predpoklad o nepružnosti miezd alebo cien definovaný Calvovou rovnicou, ktorý už však nepatrí medzi typické neoklasické predpoklady. V ďalšom teda uvedieme dva možné prístupy nastavovania miezd, resp. cenových hladín, ktoré sú pre samotný model podstatné a ukázali sa ako veľmi užitočné.

3.3 Model s nepružnými mzdami

Taylor (1968, 1970) navrhol štandardný makroekonomický model s racionálnymi očakávaniami²⁰. Pomocou tohoto modelu ukázal, že nepružné mzdy majú za následok, že miera nezamestnanosti závisí od svojich hodnôt v minulých obdobiach. Najjednoduchší prípad modelu predpokladá, že mzdy sa nemenia v najbližších dvoch obdobiach. Aj v praxi sú mzdy väčšinou výsledkom dohody medzi zamestnávateľom a zamestnancom a sú stanovené na určité obdobie dopredu. Taylorova rovnica predpokladá, že súčasná hodnota dohodnutej mzdy závisí od jej minulej hodnoty, jej očakávanej dohodnutej hodnoty v budúcnosti, ako aj od súčasného a v budúcnosti očakávaného dopytu po práci, ktorý prevyšuje ponuku:

$$w_t = a \cdot w_{t-1} + (1-a) \cdot E_t[w_{t+1}] + g \cdot [a \cdot x_t + (1-a) \cdot E_t[x_{t+1}]] + w_t, \quad (3.10)$$

kde sa mzda w_t vždy dohodne na začiatku periódy t na najbližšie obdobia t a $t+1$, x_t vyjadruje prevyšujúci dopyt po práci a w_t je ponukový šok, ktorý má charakter bieleho šumu²¹. Parameter g popisuje ako silno sú mzdy ovplyvnené dopytom po práci.

Taylor ukázal, že riešenie tohoto modelu s racionálnymi očakávaniami vedie k ARMA(1,1)²² rovnici pre mieru nezamestnanosti. Nepružné mzdy sú jednou z možností ako dodefinovať teóriu modifikovanej Phillipsovej krivky. V tejto diplomovej práci sa však zameriame na model, ktorý zohľadňuje ekonomiku nepružných cien definovanú podľa Calva.

3.4 Model s nepružnými cenami

3.4.1 Stanovenie cien a reálne náklady

Predpoklad nepružných cien je typickým vyjadrením neokeynesiánskych prístupov. V prostredí monopolisticky konkurenčných firiem produkujúcich rozličné tovary predpokladáme konštantnú cenovú elasticitu dopytu. Zavedieme si parameter q ,

²⁰ V tejto časti vychádzame z [3].

²¹ Všetky premenné v rovnici (3.10) sú v tvare logaritmu.

²² ARMA(p,q) proces je proces rádu p a q v tvare:

$$y_t = j_1 y_{t-1} + \mathbf{K} + j_p y_{t-p} + e_t + f_1 e_{t-1} + f_2 e_{t-2} + \mathbf{K} + f_q e_{t-q}.$$

ktorý hovorí o pružnosti cien. Firmy si počas danej periódy s pravdepodobnosťou $(1-q)$ môžu prispôbiť cenu novým podmienkam a s pravdepodobnosťou q nechajú cenu nezmenenú. To znamená, že v každom období si $(1-q)$ výrobcov cenu upraví na optimálnu cenu p_t^* , zatiaľ čo q výrobcov si cenu udrží na nezmenenej hladine:

$$p_t = q \cdot p_{t-1} + (1-q) \cdot p_t^* \quad (3.11)$$

Parameter q má nulovú hodnotu v prípade úplne pružných cien, kedy nastáva optimálne rozloženie zdrojov v rámci ekonomiky. Optimálna hladina produkcie, ktorá prislúcha takto definovaným optimálnym cenám, predstavuje v tomto prípade potenciálny produkt ekonomiky. Ako sme už spomínali, nepružnosť cien takýmto spôsobom definoval Calvo²³.

Pri stanovení cien sa všetci výrobcovia prirodzene rozhodnú pre rovnakú optimálnu cenu p_t^* , ktorá pokrýva ich produkčné náklady a maržu:

$$p_t^* = (1-bq) \cdot \sum_{k=0}^{\infty} (bq)^k \cdot E_t[\widehat{mc}_{t+k}^n], \quad (3.12)$$

kde b je diskontný faktor. Nominálne hraničné náklady výrobcu \widehat{mc}_t^n vyjadrujú percentuálnu odchýlku hraničných nákladov od ich ustáleného stavu dosiahnutého pri pružných cenových hladinách:

$$\widehat{mc}_t^n = mc_t^n - \overline{mc}^n.$$

Pri určovaní ceny (3.12) výrobca prihliada na odhad očakávaných budúcich hraničných nákladov ako aj na pravdepodobnosť, že táto cena môže ostať fixovaná na niekoľko ďalších períód.

Navyše neokeynesiánsky prístup zahŕňa do Phillipsovej krivky endogénnu premennú x_t (z angl. *forcing variable*), ktorá vplýva na dynamiku inflácie a jej vývoj popisuje osobitný model. Touto premennou môžu byť presahujúci dopyt, reálne hraničné náklady, miera nezamestnanosti, produkčná medzera a pod. Dostaneme tak novú formuláciu Phillipsovej krivky:

$$p_t = I \cdot x_t + b \cdot E_t[p_{t+1}], \quad (3.13)$$

kde I je konštanta. Vzhľadom na ostatné premenné tohto vzťahu by x_t malo byť v praxi vyjadrené vo forme percentuálnej odchýlky (napr. od priemeru). V porovnaní s tradičnou krivkou je nová keynesiánska Phillipsova krivka silne dopredu pozerajúca

²³ Teória je podrobne uvedená v [5].

v tom zmysle, že závisí od očakávaní budúcej hodnoty miery inflácie. Záleží na nás ako si definujeme premennú x_t . V nasledujúcich kapitolách sú uvedené viaceré prístupy k dodefinovaniu Phillipsovej krivky (3.13), pričom je našou snahou zhrnúť klady aj zápory konkrétnej formulácie.

3.4.2 Inflácia a reálne hraničné náklady

Ak si mieru inflácie definujeme vzťahom $p_t = p_t - p_{t-1}$, tak potom z rovníc (3.11) a (3.12) je možné odvodiť vzťah pre infláciu:

$$p_t = l \cdot \widehat{mc}_t + b \cdot E_t[p_{t+1}] . \quad (3.14)$$

V tejto rovnici je inflácia vyjadrená pomocou percentuálnej odchýlky reálnych hraničných nákladov od ich ustáleného stavu dosiahnutého pri pružných cenách:

$$\widehat{mc}_t = mc_t - \overline{mc}$$

Koeficient $l = q^{-1} \cdot (1 - q) \cdot (1 - bq)$ závisí od diskontného parametra b a od frekvencie nastavovania cien q . Teda v takto sformulovanej Phillipsovej krivke je inflácia vyjadrená ako kombinácia očakávanej budúcej miery inflácie a odchýlky reálnych hraničných nákladov. Vzťah parametrov l a q je nepriamo úmerný, t.j. väčšia cenová pevnosť (väčšie q) implikuje, že inflácia je menej citlivá na zmenu v hraničných nákladoch. Takto vyjadrená Phillipsova krivka (3.14) má však nevýhodu v tom, že reálne hraničné náklady v praxi nie sú merateľné a dajú sa len odhadnúť štatistickými metódami. Preto sa takto sformulovaná Phillipsova krivka (3.14) dá vyjadriť len s určitými nepresnosťami spôsobenými odchýlkami pri štatistických odhadoch. Aj kvôli tomu bol záujem vyjadriť novú keynesiánsku Phillipsovú krivku pomocou inej endogénnej premennej.

3.4.3 Inflácia a produkčná medzera

Model, ktorý zahŕňa predpoklad nepružných cien podľa Calva (3.11), lepšie odráža realitu, v ktorej sa ceny častokrát zmluvne stanovujú na niekoľko nasledujúcich období. Celkovo sú teda aj náklady predpovedané a určované dopredu. Dôsledkom

odhadu cien a miezd je skutočnosť, že sa predpovedané náklady nemusia zhodovať s aktuálnymi a ekonomika sa odchyľuje od optimálneho stavu. Príslušná odchýlka od potenciálneho stavu je práve produkčná medzera. Tá je kladná v prípade, ak sú ceny stanovené dopredu nižšie ako optimálne, a naopak, má záporné hodnoty v prípade, ak sa ceny nadhodnotia

Produkčná medzera je v menovej politike, podobne ako hraničné náklady, dobrým ukazovateľom ekonomickej aktivity. Podľa klasickej definície vyjadruje produkčná medzera rozdiel momentálneho produktu krajiny y_t a potenciálneho produktu y_t^* , ktorý by krajina dosiahla pri úplne flexibilných cenách:

$$x_t = y_t - y_t^* . \quad (3.15)$$

Odhady produkčnej medzery z jej klasickej definície nám umožňujú predpovedať krátkodobý a strednodobý vývoj ekonomiky. Aj vďaka nej vieme určiť, v akej fáze hospodárskeho cyklu sa daná krajina nachádza a pomáha nám včas odhaliť prípadné inflačné tlaky. Každý hospodársky vyspelý štát sa snaží stanoviť si vhodné makroekonomické ciele tak, aby sa hospodárstvo krajiny čo najviac priblížilo k stavu rovnováhy, kedy je ekonomická aktivita na dlhodobu udržateľnej, primerane vysokej a vyváženej úrovni. Ak sú produkty a statky krajiny v dôsledku nízkeho dopytu využívané nedostatočne, tak je ekonomika v nerovnováhe a daná krajina má zápornú produkčnú medzeru. Na druhej strane, ak je reálny HDP vyšší ako potenciálny, tak dochádza k prehrievaniu ekonomiky, vznikajú inflačné tlaky v dôsledku príliš vysokého dopytu a znova je ekonomika krajiny v nerovnováhe. Ideálny rovnovážny stav nastáva ak sú všetky statky, produkty a služby krajiny využívané optimálne, t.j. ak je produkčná medzera nulová.

Je však veľmi dôležité podotknúť, že samotná produkčná medzera vlastne nie je presne merateľná. Vyplýva to z jej definície prostredníctvom potenciálneho produktu, ktorý na rozdiel od momentálneho produktu krajiny nie je presne definovaný a teda ani merateľný. Je možné ho len odhadnúť rôznymi štatistickými metódami²⁴, ktoré sú však zdrojom nepresností merania produkčnej medzery.

Percentuálnu odchýlku reálnych hraničných nákladov môžeme sformulovať ako súčin produkčnej medzery a elasticity výstupu hraničných nákladov k :

$$\widehat{mc}_t = k \cdot x_t . \quad (3.16)$$

²⁴ Štruktúrna VAR metóda, Hodrick-Prescott filter a pod.

Zo vzťahov (3.14) a (3.16) dostaneme novú Phillipsovu krivku vyjadrenú odchýlkou reálnych hraničných nákladov (resp. produkčnou medzerou) a očakávanou hodnotou budúcej inflácie:

$$p_t = l \cdot k \cdot x_t + b \cdot E_t[p_{t+1}]. \quad (3.17)$$

Podobne ako v rovniciach (3.13) a (3.14) aj v tejto formulácii modifikovanej Phillipsovej krivky je kľúčovým rozdielom oproti tradičnej Phillipsovej krivke skutočnosť, že táto je dopredu pozerajúca. Člen $E_t[p_{t+1}]$ je opakom očakávanej inflácie $E_{t-1}[p_t] = p_{t-1}$, ktorú sme zohľadňovali v prípadoch klasickej Phillipsovej krivky. Dôsledkom toho je fakt, že inflácia sa dá vyjadriť aj pomocou diskontovanej postupnosti budúcich hodnôt produkčnej medzery (dosiahneme to iterovaním vzťahu (3.17)):

$$p_t = l \cdot k \cdot \sum_{k=0}^{\infty} b^k \cdot E_t[x_{t+k}]. \quad (3.18)$$

Odhad Phillipsovej krivky v tvare (3.17) urobili Galí a Gertler (1999), ale nepriniesol dostatočne uspokojivé výsledky. Je to spôsobené najmä skutočnosťou, že produkčná medzera, definovaná prostredníctvom potenciálneho produktu, nie je priamo merateľná, ale dá sa len odhadnúť (rôzne štatistické metódy, napr. HP filter, štrukturálna VAR metóda a pod.). Za takouto formuláciou produkčnej medzery totiž nestojí žiaden model, ktorý by umožnil jej presné meranie. V dôsledku toho vznikajú pri odhadoch Phillipsovej krivky (3.17) odchýlky spojené so samotným problémom merania potenciálneho produktu. Preto sa vo vyjadrení novej Phillipsovej krivky vrátíme k rovnici (3.14) a pokúsime sa vyjadriť odchýlku reálnych hraničných nákladov pomocou inej veličiny. Tou veličinou môže byť opäť produkčná medzera, ktorú však obohatíme modelom využívajúcim reálne hraničné náklady, čím nahradíme doterajšie odhady produkčnej medzery meraniami.

3.4.4 Inflácia a reálne jednotkové náklady práce

Tento prístup patrí medzi novšie spôsoby formulovania produkčnej medzery a ponúka nový pohľad na spojenie menovej politiky, inflácie (a teda aj novej Phillipsovej krivky) a hospodárskeho cyklu. Zaoberali sa ním Galí, Gertler a Lopéz-

Salido²⁵. Na rozdiel od produkčnej medzery vyjadrenej cez potenciálny produkt a prostredníctvom nej aj definície Phillipsovej krivky, v tomto prístupe nie je potrebné robiť štatistické odhady potenciálneho produktu. Phillipsovu krivku vyjadríme pomocou produkčnej medzery odvodenej cez merateľné reálne jednotkové náklady práce. Ako sme už spomenuli, výhodou toho je, že je možné obísť nedostatky spojené s nepresnosťami odhadov. Takto vyjadrená krivka by nám mala poskytnúť uspokojivo presné výsledky odhadu vývoja miery inflácie.

Jednotkové náklady práce (*ULC*, z angl. *Unit Labour Cost*) sa vo veľkej miere využívajú pri hodnotení vývoja ekonomiky. Ich nové využitie v modifikovanej keynesiánskej Phillipsovej krivke však zvyšuje ich ekonomický význam. *ULC* spájajú produktivitu ekonomiky s produktivitou práce, mzdovými a inými nákladmi. Sú definované ako pomer kompenzácií zamestnanca a produktivity práce (HDP s.c / zamestnanosť) na zamestnanca:

$$ULC = \frac{\textit{kompenzácie} / \textit{zamestnanci}}{\textit{HDP}_{s.c.} / \textit{zamestnanosť}}$$

Pojem zamestnanosť zahŕňa všetky osoby, zamestnancov aj samozamestnávateľov, ktorí prispievajú k ekonomickej činnosti.

Pre potreby nášho modelu je však potrebné zadefinovať si reálne jednotkové náklady práce (ďalej *RULC*). *RULC* dostaneme vydelením *ULC* deflátorom HDP (HDP b.c./ HDP s.c.) alebo indexom cien priemyselných výrobcov (PPI):

$$RULC = \frac{\textit{kompenzácie} / \textit{zamestnanci}}{\textit{HDP}_{b.c.} / \textit{zamestnanosť}} = \frac{\textit{kompenzácie} / \textit{zamestnanci}}{\textit{HDP}_{s.c.} \cdot \textit{PPI} / \textit{zamestnanosť}}$$

Ak kompenzácie na zamestnanca rastú, ale produktivita rastie rýchlejšie, tak *RULC* klesajú. V takomto prípade však zisk rastie len vďaka faktu, že sa zamestnancom vyplácajú nižšie mzdy, čo nie je dlhodobu udržateľný stav. Naopak, rast *RULC* v prípade, že kompenzácie na zamestnanca rastú rýchlejšie ako produktivita práce môže byť znakom dopytových tlakov, nerovnováhy medzi ponukou a dopytom, a teda následne inflácie a prehrievania ekonomiky.

²⁵ V tejto kapitole primárne vychádzame z [1], [2], [4].

Spomínaná nepresnosť spojená s odhadom nemerateľného potenciálneho produktu ovplyvní samozrejme odhad Phillipsovej krivky v tvare (3.17). Podobne problematická môže byť aj nie priamo pozorovateľná odchýlka reálnych hraničných nákladov v modifikovanej Phillipsovej krivke (3.14). Preto preformulujeme modifikovanú Phillipsovu krivku (3.14) odvodenú prostredníctvom Calvovej formulácie nepružných cien tak, aby sa dala odhadnúť pomocou reálnych jednotkových nákladov práce. Tým dosiahneme také vyjadrenie Phillipsovej krivky, ktorého vstupne premenné sú ľahko dostupné z ekonomických štatistík. Znova použijeme predpoklad Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie s konštantným kapitálom:

$$Y_t = A_t \cdot N_t,$$

kde A_t označuje technológiu a N_t prácu. Percentuálna odchýlka reálnych hraničných nákladov je pomerom reálnej mzdy a hraničnej produktivity práce:

$$MC_t = \frac{W_t / P_t}{\partial Y_t / \partial N_t}. \quad (3.19)$$

Spojením (3.19) a Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie dostaneme vzťah:

$$MC_t = \frac{W_t \cdot N_t}{P_t \cdot Y_t} = S_t, \quad (3.20)$$

kde S_t sú reálne jednotkové náklady práce. Keďže platí $mc_t = \log(MC_t) = \log(S_t) = s_t$, tak po dosadení \hat{s}_t , percentuálnej odchýlky *RULC* od priemeru, do modifikovanej Phillipsovej krivky (3.13) dostaneme novú rovnicu pre infláciu:

$$p_t = l \cdot \hat{s}_t + b \cdot E_t[p_{t+1}], \quad (3.21)$$

kde $l = q^{-1} \cdot (1 - q) \cdot (1 - bq)$. Odvodili sme teda rovnicu novej keynesiánskej Phillipsovej krivky, ktorá vyjadruje vzťah inflácie a reálnych jednotkových nákladov práce, založenej na predpoklade nepružných cien (3.11). Tým sme dosiahli alternatívne vyjadrenie teórie Phillipsovej krivky iba pomocou merateľných premenných, v čom je ukrytá hlavná výhoda tohto prístupu. V ďalšej kapitole sa budeme podrobne venovať jej odhadu a porovnaniu s ostatnými krivkami pre Slovensko.

4 Odhad novej keynesiánskej Phillipsovej krivky pre Slovenskú republiku

4.1 Výber dát

Na rozdiel od 2. kapitoly čerpáme v tomto prípade niektoré dáta nielen zo Štatistického úradu SR, ale aj z dát Národnej banky Slovenska. Ich hlavnú časť tvoria makroekonomické ukazovatele štvrtročných národných účtov a cenových hladín. Z dôvodu dostupnosti všetkých dát budeme odhad konštruovať od prvého kvartálu roku 1995 zo štvrtročných meraní.

Potrebné dáta sú:

- Tvorba hrubého domáceho produktu a jeho zložiek v mil. Sk bežných cien
- Odmeny zamestnancov (ESNÚ95) podľa ekonomických činností (OKEČ) v mil. Sk bežných cien
- Celková zamestnanosť (ESA95) podľa ekonomických činností (OKEČ) v osobách
- Zamestnanci (ESA95) podľa ekonomických činností (OKEČ) v osobách
- Index spotrebiteľských cien (priemer roka 2000=100), štvrtročne meraný²⁶

4.2 Reálne jednotkové náklady práce

Na výpočet reálnych jednotkových nákladov práce sme použili vzťah z podkapitoly 3.4.4 počítaný z domáceho produktu v bežných cenách. Zvolili sme si postup počítania *RULC* už zo sezónne očistených dát pomocou metódy Census 12. Výsledkom je poznatok, že priemerná hodnota reálnych jednotkových nákladov práce na Slovensku sa pohybuje na úrovni približne 0,45 HDP²⁷. Vzhľadom na zvyšné

²⁶ Na rozdiel od jadrovej inflácie z kapitoly 2, CPI odráža okrem iného aj zmenu regulovaných cien.

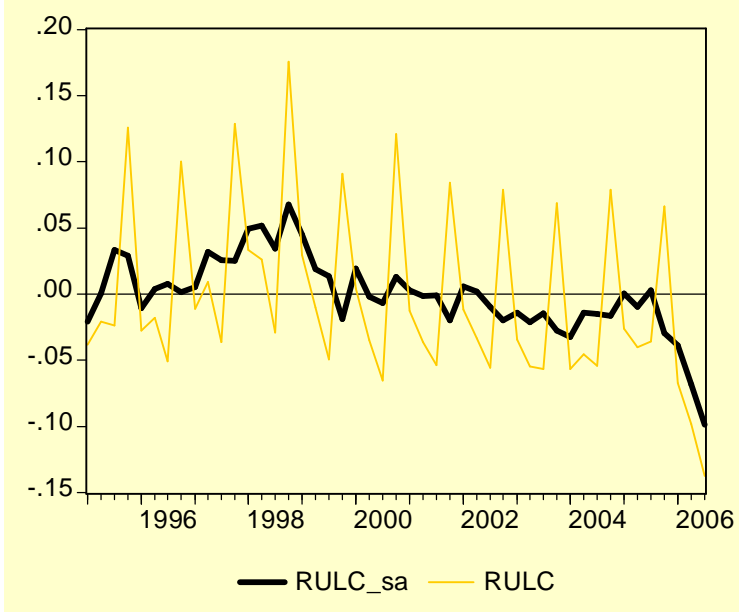
²⁷ V porovnaní s inými krajinami je to pomerne málo (v ekonomicky najrozvinutejších krajinách môžu dosahovať podiel až 0,70 HDP).

premenné vzťahu (3.21) je potrebné vyjadriť *RULC* formou percentuálnej odchýlky od priemeru:

$$RULC = \log(RULC_sa) - \log(\overline{RULC_sa}) \quad (4.1)$$

Ako sme už spomínali, produkčná medzera je veľmi užitočný indikátor inflačných tlakov v ekonomike. Spomínaný problém s jej odhadom dokáže eliminovať fakt, že si môžeme potenciálny produkt krajiny zadefinovať prostredníctvom reálnych jednotkových nákladov práce a takýmto spôsobom identifikovať prípadné prehrievanie ekonomiky. Graf 4.1, zobrazujúci vývoj odchýlky *RULC_sa* od priemeru, je preto zároveň zobrazením vývoja produkčnej medzery pre Slovensko podľa tohto modelu.

Graf 4.1
Percentuálna odchýlka *RULC* a perc. odchýlka sezónne očistených *RULC* od priemeru podľa vzťahu (4.1)

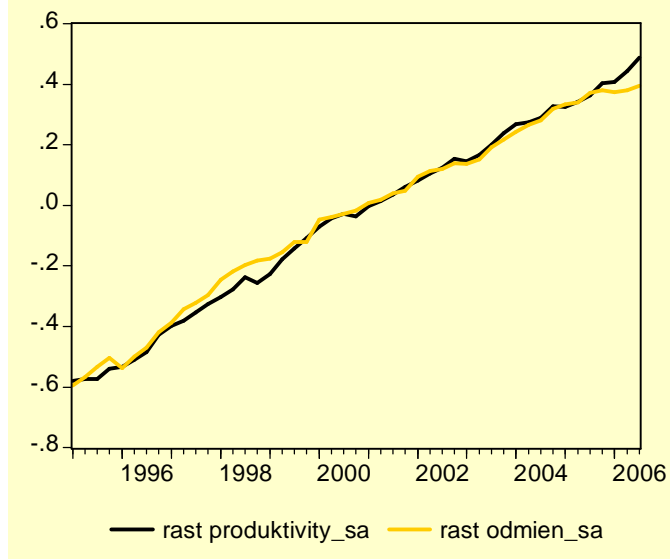


Zdroj: Vlastné výpočty

Približne v období rokov 1995 – 1999 vidíme, že produkčná medzera Slovenska sa pohybuje v kladných hodnotách, pričom narastá až do posledného kvartálu roku 1998, kedy kulminuje. Hoci bola inflácia udržiavaná na pomerne nízkej úrovni, tento stav kladnej produkčnej medzery implikuje, že ekonomika krajiny bola v tom čase v nerovnováhe. Vznikajúce inflačné tlaky boli zapríčinené najmä expanzívnu fiškálnou politikou vlády. Po zmene vládnych strán nadobudla produkčná medzera klesajúci charakter, pričom v rokoch 2000-2002 sa pohybovala blízko nulovej hodnoty. Z ekonomického pohľadu to znamená, že ekonomika sa postupne dostávala

z nerovnováhy do stavu, kedy boli jej kapacity využité optimálne. Od tohto obdobia sa krivka produkčnej medzery pohybuje v záporných hodnotách. Na grafe 4.1 zobrazujúcom vývoj reálnych jednotkových nákladov vidíme, že v roku 2005 dosiahla produkčná medzera dvakrát nulovú hodnotu optimálneho využitia celého potenciálu ekonomiky. Následne sa však produkčná medzera začala roztvárať, pričom tento charakter si udržiava až do konca obdobia dostupnosti našich dát, t.j. 3. kvartálu roku 2006. Produkčná medzera nadobúda záporné hodnoty aj napriek rekordne vysokým hodnotám rastu HDP. Je to spôsobené hlavne tým, že najmä vďaka prílevu zahraničných investícií (automobilový a elektrotechnický priemysel), jej produkčná kapacita rastie ešte rýchlejšie. V definícii *RULC* znamenajú záporné hodnoty produkčnej medzery fakt, že produktivita práce na zamestnaného človeka rastie rýchlejšie ako odmeny na zamestnanca. Túto skutočnosť potvrdili aj naše vstupné dáta štvrťročných národných účtov (graf 4.2). Pre tvorcov menovej politiky je to znakom toho, že slovenská ekonomika sa neprehrieva, naopak má nevyužité kapacity v oblasti tovarov, statkov a služieb.

Graf 4.2
Porovnanie vývoja rastu odmien na zamestnanca
a produktivity práce na zamestnaného obyvateľa



Zdroj: Vlastné výpočty

4.3 Odhad novej keynesiánskej Phillipsovej krivky

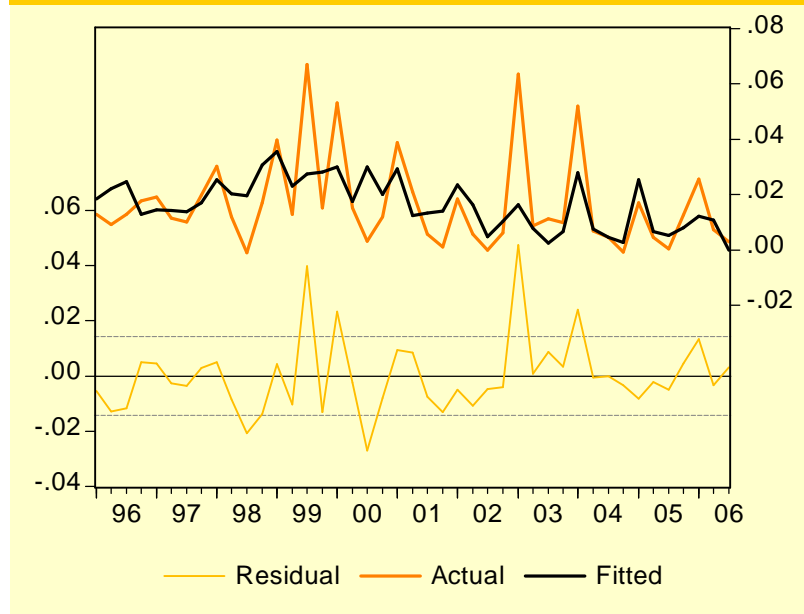
Použitím reálnych jednotkových nákladov práce z predchádzajúcej podkapitoly sme metódou najmenších štvorcov hľadali najlepší variant odhadu teoretickej rovnice (3.21). Najvyššiu mieru korelácie a najlepšie štatistické výsledky sme dosiahli medzi súčasným rastom cien a reálnymi jednotkovými nákladmi spred troch kvartálov. Pre špecifické slovenské dáta sa nám znova potvrdilo, že na Slovensku sú veľmi významné očakávania na budúci rast cien, definované ako ich hodnota z minulého roku (t.j. pre štvrťročné dáta $E_{t-1}[p_t] = p_{t-4}$). Výsledná najlepšia dosiahnutá praktická formulácia vzťahu (3.21) je:

$$p_t = 0,2910 \cdot s_{t-3} + 0,4073 \cdot p_{t-4} + 0,0082. \quad (4.2)$$

(3,10) (3,04) (2,54)

Graf 4.3

Výsledky odhadu novej keynesiánskej Phillipsovej krivky



Zdroj: Vlastné výpočty

Tab. 4.1 Výsledky OLS odhadu				
INF=C(1)*MC_SA_RULCZ(-3)+C(2)*INF(-4)+C(3)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.291003	0.093941	3.097739	0.0036
C(2)	0.407338	0.134125	3.037012	0.0042
C(3)	0.008169	0.003223	2.534400	0.0153
R-squared	0.301837	Mean dependent var		0.016541
Adjusted R-squared	0.266929	S.D. dependent var		0.016658
S.E. of regression	0.014262	Akaike info criterion		-5.595174
Sum squared resid	0.008137	Schwarz criterion		-5.472300
Log likelihood	123.2962	Durbin-Watson stat		2.065212

Zdroj: Vlastné výpočty

Napriek tomu, že koeficient úspešnosti R^2 dosiahol približne 30,2%, všetky parametre modelu sa ukázali ako štatisticky signifikantné na 5% hladine významnosti (tabuľka 4.1). Na grafe 4.3 vidíme, že model nedokázal predpovedať extrémne prudký medzimesačný rast cien v rokoch 1999-2000 a 2003 zapríčinený najmä dereguláciou cien. Tento nedostatok sa vyskytol vzhľadom na to, že model priamo nezohľadňuje premennú, ktorá by reguláciu sledovala. Na druhej strane, ostatné zmeny inflácie, ktoré neboli umelo zapríčinené reguláciou a odrazili sa na vstupných dátach (najmä premennej *RULC*) model v určitej miere zachytil (napr. rast na začiatku roku 2003 spôsobený administratívnymi opatreniami, ktoré súviseli so zmenou spotrebnej dane, DPH a taktiež zvýšením tempa rastu cien potravín a trhových služieb).

Tento odhad je dôkazom toho, že produkčná medzera vyjadrená prostredníctvom *RULC*, rovnako ako v pôvodnej teórii miera nezamestnanosti, môže byť dobrým identifikátorom inflačných tlakov v ekonomike. V porovnaní s predošlými metódami je však tento prístup omnoho všeobecnejší, v zmysle, že definovanie *RULC* v rámci Phillipsovej teórie zahŕňa podstatne viac faktorov vplyvujúcich na rast cien. Pôvodná teória, prezentovaná v 1. kapitole, je z tohto pohľadu omnoho strohejšia. Významným pozitívom je, že prístup dokázal eliminovať nedostatky spojené s odhadom potenciálneho produktu krajiny. V odvádzaní novej keynesiánskej Phillipsovej krivky je podstatným pokrokom skutočnosť, že sa opiera o Calvovu definíciu stanovenia si nepružnosti cien na trhu, ktorá vyplýva z praktických pozorovaní.

V porovnaní s odhadmi v 2. kapitole môžeme skonštatovať väčšiu štatistickú úspešnosť, najmä pri významnosti parametrov modelu, ale aj v ostatných štatistických ukazovateľoch (okrem R^2). Napríklad nekorelovanosť rezíduí nám dva testy potvrdili (Durbin-Watsonova štatistika, Breusch-Godfrey LM test) len v prípade posledného *RULC* modelu. Súhrnné zobrazenie najdôležitejších štatistických ukazovateľov všetkých odhadov rozličných teórií Phillipsovej krivky, ktorým sme sa v tejto práci venovali, uvádzame v tabuľke 4.2.

Tabuľka 4.2: Porovnanie štatistických výsledkov jednotlivých modelov

	Typ PK	Najlepší „fit“ modelu pre $E_{t-1}[p_t] = \dots$	Štatistické ukazovatele						
			Signifikant. na 5% hladine významnosti	R^2	Akaike info kritérium	Durbin-Watson štatistika	S.E regresie	Test sériovej korelácie rezíduí ²⁸	
keynesiánska PK	Tradičná PK	Statická (2.1) /mesač. dáta/	-	Nie	0,23	-5,27	0,06	0,017	Zam. H_0
		Dynamická (2.2) /mesač. dáta/	-	Nie	0,96	-8,19	1,56	0,004	Zam. H_0
	PK s očakávaniami	Random walk s konštantnou NAIRU (2.3) /mesač. dáta/	p_{t-1}	Nie	0,90	-8,22	1,57	0,004	Nezam. H_0
		Random walk s dynamickou NAIRU /mesač. dáta/	p_{t-12}	Nie ²⁹	0,24	-5,37	0,18	0,016	Nezam. H_0
		AR(1) - (2.4) /mesač. dáta/	p_{t-12}	Áno	0,45	-5,74	0,23	0,013	Nezam. H_0
		S ponukovými šokmi (2.5) /kvartálne dáta/	p_{t-4}	Nie	-0,20	-5,26	1,72	0,017	Nezam. H_0
Nová Keynesiánska PK	<i>RULC</i> (3.21) /kvartálne dáta/	p_{t-4}	Áno	0,30	-5,60	2,07	0,014	Nezam. H_0	

²⁸ Breusch-Godfrey LM test sériovej korelácie rezíduí (H_0 : nie je korelácia rezíduí). Za dobrý model považujeme model s nekorelovanými rezíduami. Tetované na 5% hladine významnosti.

²⁹ Signifikantnosť dosiahnutá na 10% hladine významnosti.

4.4 Prognóza vývoja inflácie

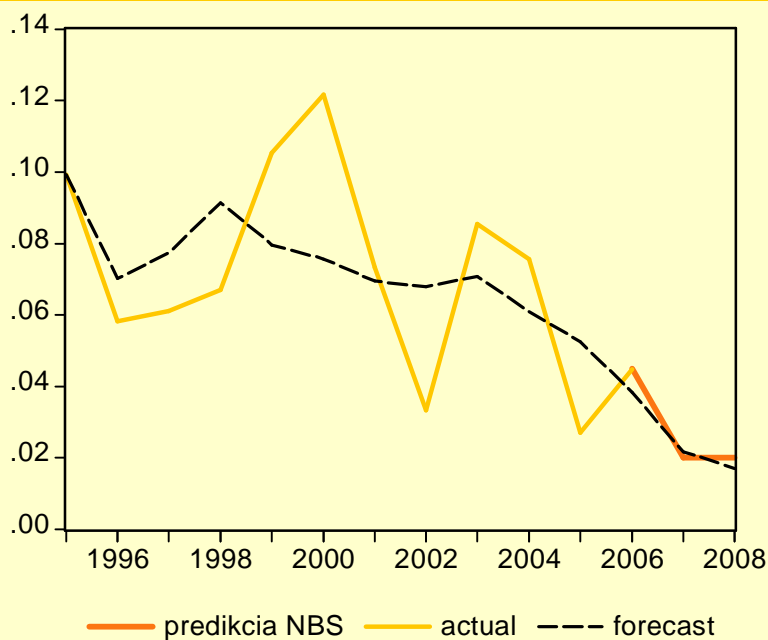
V tejto kapitole výsledky odhadu inflácie podľa novej keynesiánskej Phillipsovej krivky porovnávame s prognózou Národnej banky Slovenska na nasledujúce roky³⁰. Pre tento účel sme potrebovali prognózu vstupných dát, z ktorých sme vypočítali reálne jednotkové náklady práce. Napriek tomu, že by nám najviac vyhovovala prognóza štvrtročného vývoja (odhad novej keynesiánskej Phillipsovej krivky sme robili kvôli dĺžke časového radu zo štvrtročných dát), NBS má pre verejnosť k dispozícii len odhady budúcich priemerných ročných hodnôt. Z tohto dôvodu sme boli nútení prepracovať odhad z kapitoly 4.3 pre priemerné ročné dáta.

Aktuálna strednodobá predikcia NBS očakáva priemernú infláciu v roku 2007 na úrovni 1,6% a v roku 2008 jej mierne zrýchlenie na úroveň 2,0%. Priaznivý vývoj cien je spôsobený poklesom regulovaných cien, ale aj vplyvom pomalšej ako očakávanej dynamiky cien služieb. Posun inflácie k nižším úrovniam v roku 2007 znižuje potrebu výraznejšie spomaľovať dopytovú stranu ekonomiky. Rovnako na spomalenie inflácie v roku 2007 by mal mať dopad predpoklad o výraznejšom medziročnom poklese cien pohonných hmôt. Nízka inflácia v roku 2007 by mala priaznivo pôsobiť na cenový vývoj aj v roku 2008 prostredníctvom nižších inflačných očakávaní. V roku 2008 oproti roku 2007 by však malo dôjsť k miernemu zrýchleniu dynamiky cien tovarov, ako aj cien služieb. Pri predpokladanom stabilizovanom vývoji predovšetkým nízkej zahraničnej inflácie a spolu s nastavením menovej politiky by mala miera inflácie v roku 2008 dosiahnuť hodnoty na úrovni inflačného cieľa určeného Maastrichtskými kritériami. Strednodobá predikcia inflácie podľa NBS je na druhej strane spojená s rizikami súvisiacimi najmä s vývojom cien ropy a z toho vyplývajúcimi dopadmi na ceny pohonných hmôt a na regulované ceny energií.

³⁰ Strednodobá predikcia NBS P1Q-2007, [9]

Graf 4.4

Prognóza podľa novej keynesiánskej PC v porovnaní s prognózou NBS a reálnym vývojom inflácie



Zdroj: Vlastné výpočty, NBS

Graf 4.4 prezentuje porovnanie nami odhadovaného vývoja inflácie s aktuálnym vývojom a predikciou podľa NBS. Predikciu sme robili podľa teórie novej keynesiánskej Phillipsovej krivky. Našou snahou bolo prezentovať predikciu aj na základe niektorých modelov z 2. kapitoly (napr. AR(1) model). Výsledky boli, bohužiaľ, veľmi neuspokojivé, pretože sme sa výrazne odchyľili od prognóz NBS. Príčinou môže byť aj prechod na ročne merané dáta, čím sme podstatne skrátili časový rad pozorovaní (iba 12 meraní). Jednoznačne najlepšie výsledky sme pri prognóze na roky 2007 a 2008 dosiahli modifikovaným modelom z 3. kapitoly. Použili sme naše zistenia z odhadu modifikovanej krivky, že inflácia je výrazne ovplyvnená svojimi minuloročnými hodnotami a aj približne minuloročnými *RULC*. Výrazne sme sa priblížili predpovedi NBS (P1Q-2007). Nielen podľa NBS, ale aj podľa modelu novej keynesiánskej Phillipsovej krivky očakávame v najbližších dvoch rokoch oslabenie priemerného ročného rastu cien (1,9% p.a. v roku 2008), čím môžeme iba potvrdiť pozitívny predpoklad NBS o splnení inflačného kritéria na vstup SR do eurozóny.

Záver

Potreba neustáleho skúmania príčin a dôsledkov existencie inflácie vyplýva zo skutočnosti, že ide o jeden z hlavných indikátorov stavu ekonomiky, ktorý má podstatné miesto v menovej politike. Pre autority menovej politiky je veľmi dôležité poznať odhad približného vývoja cien, aby mu vedeli prispôbovať svoje rozhodnutia. Snahou ekonómov je, samozrejme, dopracovať sa k modelu, ktorý by pre danú krajinu poskytoval najpresnejší odhad, pričom v tejto oblasti prebieha neustály vývoj.

Cieľom našej práce bolo poskytnúť prehľad najvýznamnejších variácií teórie Phillipsovej krivky. Najviac sme sa zamerali na novú keynesiánsku Phillipsovu krivku, pretože tento nový prístup odstraňuje nepresnosti pri odhade vstupných premenných, nakoľko v tomto prípade ich vieme presne vypočítať.

Na to aby sme vedeli posúdiť vhodnosť modelov pre slovenské podmienky, bolo potrebné venovať nemalú časť diplomovej práce aj ich praktickým realizáciám. V závere môžeme konštatovať, že naše očakávania sa do istej miery naplnili. Čím zložitejšiemu pôvodnému keynesiánskemu modelu sme sa venovali, tým pozitívnejšie výsledky sme dosiahli, čo o.i. prirodzene vyplýva už z elementarity prvotnej teórie Phillipsovej krivky. Prechod na modifikovaný model predstavuje pohľad na infláciu z inej strany. Tento prístup obstál veľmi dobre nielen pri porovnaní štatistických výsledkov ale aj pri prognóze vývoja inflácie na nasledujúce roky v porovnaní s odhadom NBS. Ak by bol budúci vývoj cien podobný tejto predikcii, tak je predpoklad, že Slovensko splní inflačné Maastrichtské kritérium pre vstup do eurozóny.

Literatúra

- [1] Galí J.: *New Perspectives on Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle*, National Bureau of Economic Research, Cambridge University, 2001
- [2] Galí J., Gertler M.: *Inflation dynamics: A structural econometric analysis*, Journal of Monetary Economics, 44, 195-222, 1999
- [3] Karanasou M., Sala H., Snower D.J.: *Phillips Curves and Unemployment Dynamics: A Critique and Holistic Perspective*, The Institute for the Study of Labour in Bonn, 2006
- [4] Zeman J.: *An alternative approach to measuring output gap*, Národná banka Slovenska, 2006
- [5] Calvo G.A.: *Staggered Prices in Utility Maximizing Framework*, Journal of Monetary Economics, 12, 383-398, 1983
- [6] King R.G., Wolman A.L.: *Inflation Targeting in a St. Louis Model of 21st Century*, Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 1996
- [7] Štekláčová L.: *Meranie produkčnej medzery Slovenska*, diplomová práca, FMFI UK, 2003
- [8] Kaššovičová M.: *Alternatívny prístup k meraniu produkčnej medzery*, diplomová práca, FMFI UK, 2006
- [9] www.nbs.sk
- [10] www.statistics.sk
- [11] www.nobelprize.org