

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY  
A INFORMATIKY

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky



DIPLOMOVÁ PRÁCA

Bratislava 2009

Karolína Janíková

# **Kredibilita centrálnej banky v jednoduchom monetárnom modeli**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Karolína Janíková

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY  
Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Ekonomická a finančná matematika

Vedúci diplomovej práce:

Ing. Branislav Reľovský

BRATISLAVA 2009

## **Čestné prehlásenie**

Čestne prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracovala samostatne, len s pomocou nadobudnutých teoretických vedomostí, konzultácií a uvedenej literatúry.

V Bratislave, apríl 2009

.....

Karolína Janíková

## **Pod'akovanie**

Za cenné rady a pripomienky pri písaní diplomovej práce veľmi pekne ďakujem svojmu diplomovému vedúcemu Ing. Branislavovi Reľovskému a za podporu mojej rodine a priateľom.

## **Abstrakt**

Cieľom tejto diplomovej práce je vyhodnotenie úlohy dôveryhodnosti centrálnej banky pri tvorbe monetárnej politiky a následné praktické overenie teoretických predpokladov za pomoci jednoduchého monetárneho modelu. Vytvorením rozličných scenárov v modeli porovnáme výsledky pre viaceré typy ekonomík s ohľadom na rozličné formovanie očakávaní do budúcnosti zo strany ekonomických subjektov na trhu. Výsledkom je grafické a číselné porovnanie strát v ekonomike pre jednotlivé scenáre a vyhodnotenie hypotézy o pozitívnom vplyve kredibility monetárnej autority na veľkosť stratovej funkcie pre pozorované typy ekonomík.

**Kľúčové slová:** kredibilita, inflačné očakávania, stratová funkcia, QPM model

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>7</b>
<b>1 Ciele centrálnej banky</b>	<b>9</b>
1.1 Kredibilita . . . . .	9
1.2 Inflačné cielenie . . . . .	10
1.3 Problematika časovej nekonzistencie . . . . .	11
1.3.1 Konzistentná politika . . . . .	12
1.3.2 Phillipsova krivka . . . . .	14
1.3.3 Konzistentné a optimálne ekvilibrium . . . . .	15
<b>2 Kredibilita centrálnej banky v Barro-Gordonovom modeli</b>	<b>17</b>
2.1 Barro-Gordonov model . . . . .	17
2.1.1 Riešenie monetárneho pravidla . . . . .	18
2.1.2 Diskrétno riešenie . . . . .	19
2.2 Modifikácia modelu . . . . .	21
2.2.1 Riešenie monetárneho pravidla v modifikovanom modeli . . . . .	22
2.2.2 Diskrétno riešenie v modifikovanom modeli . . . . .	22
2.2.3 Riešenie s vlastným inflačným cieľom . . . . .	23
2.2.4 Dvojperiodický model . . . . .	24
<b>3 Štvrt'ročný predikčný model QPM</b>	<b>27</b>
3.1 Transmisný mechanizmus . . . . .	27
3.2 Popis modelu . . . . .	28
3.3 Označenie premenných . . . . .	29
3.4 Základné vzťahy modelu . . . . .	30
<b>4 Praktická aplikácia</b>	<b>34</b>
4.1 QPM s reálnymi parametrami . . . . .	34
4.2 Charakter šokov . . . . .	35
4.3 Stratová funkcia centrálnej banky . . . . .	37
4.4 Vyhodnocovacie kritériá . . . . .	38
4.5 Výsledky testovania . . . . .	39
<b>Záver</b>	<b>49</b>
<b>Literatúra</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>Príloha</b> . . . . .	<b>51</b>

## Úvod

Jedným z kľúčových faktorov pri tvorbe monetárnej politiky sú očakávania verejnosti ohľadom inflácie a jej budúceho vývoja. Existuje viacero dôvodov, prečo by tieto ukazovatele mal tvorca menovej politiky zahrnúť do svojho rozhodovacieho procesu. Azda najdôležitejším z nich je fakt, že predpokladaný budúci vývoj cien má veľký vplyv na správanie sa agentov na trhu a tým aj na budúci priebeh samotnej inflácie.

So správnym odhadom inflačných očakávaní a možnosťou ich ovplyvňovania úzko súvisí kredibilita monetárnej autority a transparentnosť jej rozhodnutí. Existuje názor, že najlepším prístupom je prinútiť tvorca politiky dodržiavať určité menové pravidlo namiesto diskretných rozhodnutí, t.j. sledovania vlastných krátkodobých cieľov, nakoľko diskkrétne rozhodnutia komplikujú odhad a formovanie očakávaní ohľadom budúceho vývoja ekonomických ukazovateľov. V prípade pravidla dodržiava centrálna banka určitú postupnosť rozhodnutí, ktoré zabezpečia najlepší výstup ekonomiky z dlhodobého hľadiska a zároveň si tým zlepšuje reputáciu. Tá zohráva dôležitú rolu pri udržiavaní cenovej stability a v boji proti inflácii, považovanom za jeden z hlavných cieľov väčšiny centrálnych bánk v rozvinutých ekonomikách.

V tejto práci sa budeme snažiť prostredníctvom jednoduchého monetárneho modelu a stratovej funkcie popísať vplyv inflačných očakávaní a kredibility centrálnej banky na optimálne fungovanie monetárnej politiky. Rozoberieme výhody a nevýhody dvoch rozhodovacích prístupov – monetárneho pravidla a diskretných rozhodnutí a objasníme, akú úlohu zohráva pri určovaní optimálnej miery inflácie reputácia monetárnej autority. V prvej kapitole popíšeme ciele, ktoré sleduje centrálna banka a objasníme základné pojmy ako kredibilita, inflačné cielenie, problematika časovej nekonzistencie a ďalšie termíny, s ktorými budeme ďalej v texte pracovať. V nasledujúcej časti s využitím Barro-Gordonovho modelu určíme výhody a nevýhody plynúce z jednotlivých stratégií monetárnej politiky. Tretia kapitola zahŕňa popis štvrt'ročného QPM modelu, za pomoci ktorého v poslednej časti prakticky overíme význam kredibility a schopnosti ukotviť inflačné očakávania agentov pri snahe o znížovanie strát v ekonomike.

Sformulujeme stratovú funkciu a znázorníme jej grafický priebeh pre viaceré scenáre v závislosti od zastúpenia rozlične sa správajúcich ekonomických subjektov na trhu. V závere zhrnieme výsledky a porovnáme výstup praktickej aplikácie s teoretickými predpokladmi práce. Prílohu tvorí tabuľkové zhrnutie výsledkov všetkých testov. Poznamenajme, že grafy, ako aj výpočty hodnôt jednotlivých premenných, boli generované s využitím programu *Matlab 7.0*.



# Kapitola 1

## Ciele centrálnej banky

Súčasní tvorcovia menovej politiky často zdôrazňujú význam kredibility a jej kľúčovú úlohu pri udržiavaní ustáleného rastu ekonomiky v posledných desaťročiach. Centrálna banka na celom svete sa snažia o udržanie svojej dôveryhodnosti a dosiahnutie čo najlepšej reputácie v boji proti inflácii a pri udržiavaní jej miery na nízkej úrovni. Prečo je kredibilita natoľko dôležitá? Pri hľadaní odpovede na túto otázku je potrebné systematicky zohľadniť všetky faktory, ktoré vplyvajú na reputáciu monetárnej autority a vyhodnotiť jej vplyv v ekonomickom prostredí.

### 1.1 Kredibilita

Prvým krokom by malo byť správne definovanie pojmu kredibility. V prípade dokonalej informácie politika pre určité časové obdobie ohlásená dnes je alebo úplne kredibilná alebo nie je kredibilná vôbec. Je to dané tým, že v každom časovom období tvorca politiky reoptimalizuje svoje rozhodnutia a zvolí pre dané obdobie optimálnu stratégiu. Keďže verejnosť je dokonale informovaná o cieľoch a obmedzeniach centrálnej banky, dokáže optimálne zvolené riešenie správne vyhodnotiť. Pokiaľ nie je vopred ohlásené dodržiavanie určitého prísľubu, žiadna iná stratégia nebude v prípade dokonalej informácie verejnosťou akceptovaná.

Pri nedokonalej informácii, kedy nemá verejnosť k dispozícii všetky informácie o konaní centrálnej banky, nastáva určitá divergencia medzi ohlásenou infláciou a očakávaniami verejnosti. Možno povedať, že pri asymetrickej informácii prirodzená miera kredibility zodpovedá absolútnej hodnote divergencie medzi plánovaným

a očakávaným rastom peňazí v každom časovom období<sup>1</sup>. Oproti prvému prípadu, kedy kredibilita bola buď úplná alebo nulová, ide teraz o spojitú mieru, ktorá inverzne zodpovedá absolútnej hodnote divergencie medzi cieľovými hodnotami banky a dôverou verejnosti voči tomuto cieľu. Divergenciu spôsobuje neistota verejnosti vzhľadom na to, že existuje množina dynamicky konzistentných stratégií a nie je vopred známe, ktorú z nich politik zvolí.

## 1.2 Inflačné ciele

Inflačné ciele je menovo-politická stratégia, ktorá sa stala oficiálnou stratégiou menovej politiky vo viac ako dvadsiatich ekonomicky rozvinutých krajinách sveta. Medzi jej najväčšie prínosy patrí schopnosť úspešne zabezpečiť zníženie inflácie a následne udržiavať cenovú stabilitu a inflačné očakávania na nízkej úrovni. Charakteristiky tejto stratégie sú nasledovné:

- (a) cieľová hodnota inflácie ohlásená menovou autoritou
- (b) vysoký stupeň transparentnosti v rozhodnutiach menovej autority
- (c) implementácia menovej politiky s dôrazom na význam inflačných predikcií

V praxi sa jedná o „flexibilné“ inflačné ciele, to znamená, že cieľom nie je len stabilizácia miery inflácie v okolí stanovenej hodnoty, ale zároveň udržiavanie rovnováhy v reálnej ekonomike, napríklad eliminácia produkčnej medzery ako rozdielu medzi skutočnou produkciou a potenciálom. Za jednu zo základných podmienok inflačného cieľa sa považuje ukotvenie inflačných očakávaní súkromného sektora na úrovni cieľa, čo závisí od miery kredibility centrálny banky. Preto sa zisk a udržanie reputácie monetárnej autority považuje za jednu z priorit v nových režimoch inflačného cieľa.

Motívom pre zavedenie tohto režimu je dosiahnutie cenovej stability, čo môžeme pokladať za konečný cieľ menovej politiky. Centrálna banka verejne vyhlasuje inflačný

---

<sup>1</sup> Definícia podľa [2]

cieľ pre určité obdobie a pre dosiahnutie tohto cieľa využíva krátkodobú úrokovú mieru, ktorú reguluje tak, aby sa inflácia pohybovala v stanovených hraniciach. Dôležitou zbraňou v tomto procese je možnosť tvorcu menovej politiky psychologicky ovplyvňovať inflačné očakávania ekonomických subjektov. Snaží sa nasmerovať ich predstavy tak, aby sa ich očakávania približovali inflačným cieľom v snahe vytvoriť pre verejnosť transparentný systém s čitateľnými pravidlami o svojom rozhodovaní. Konanie centrálnej banky by malo smerovať k dosiahnutiu stanovenej inflácie, vyjadrenej rastom cenovej hladiny v strednodobom horizonte. Krátkodobá úroková miera je základom operatívneho riadenia v tomto systéme a spravidla platí, že výkon menovej politiky a zmena úrokových sadzieb sa dáva do súvislosti s vývojom inflácie. K zmenám úrokovej sadzby sa pristupuje na základe porovnania prognózovanej inflácie a inflačného cieľa. Ak sa prognóza nachádza nad inflačným cieľom, zvýši sa operatívna úroková sadzba a naopak.

Problémom inflačného cielenia môže byť zložitý mechanizmus tvorby prognóz, neschopnosť odstránenia rizika vonkajších šokov, rozhodnutie kto by mal stanovovať inflačný cieľ - centrálna banka alebo vláda, či nadmerne reštriktívna menová politika, vyvolávajúca príliš rýchlu dezinfláciu. Navyše, inflačné cielenie v malej otvorenej ekonomike je oveľa náročnejšie než vo veľkých ekonomikách, akou je napríklad eurozóna. Všeobecná teória však hovorí, že v krajinách s režimom inflačného cielenia sa úspešne darí znižovať infláciu, hoci treba poznamenať, že vplyv cielenia na jej priebeh zatiaľ jednoznačne preukázaný nebol.

### **1.3 Problematika časovej nekonzistencie**

Držitelia Nobelovej ceny Edward Prescott a Finn Kydland vo svojej práci<sup>2</sup> popísali problém časovej nekonzistencie monetárnej politiky, ktorý vzniká z toho dôvodu, že tvorca menovej politiky má určitý prospech z taktiky, pri ktorej ohlásený postup sa nezodhuje s postupom, aký neskôr uplatní v skutočnosti. Vo všeobecnosti pod časovou nekonzistenciou v ekonomike rozumieme situáciu, kedy sa preferencie s časom menia,

---

<sup>2</sup> Článok [5]

t.j. preferencie politika v jednom časovom období nie sú konzistentné s jeho preferenciami v inom období.

Politika diskrétnych rozhodnutí, to znamená výber najlepšieho rozhodnutia v danej situácii pri správnom ohodnotení stavu na konci danej periódy, nevedie k optimalizácii účelovej funkcie spoločnosti. Dôvodom tohto paradoxu je skutočnosť, že do hry vstupujú agenti s racionálnymi očakávaniami a že v takomto prípade neexistuje jednoznačný spôsob aplikácie teórie riadenia v ekonomike. Presnejšie, optimálne riadenie sa dá využívať len za podmienky, že sa zohľadňuje iba súčasná a minulé politika a očakávania agentov nezávisia od budúcich plánov. Možno povedať, že v dôsledku toho, že politik má pokušenie oznámiť verejnosti politiku menového pravidla, avšak v praxi od nej upustiť, vzniká problém časovej nekonzistencie a inflačný odklon.

### 1.3.1 Konzistentná politika

Kydland a Prescott popísali, prečo systém výberu optimálneho rozhodnutia v danej situácii vedie k príliš vysokej inflácii a čo je dôvodom vzniku suboptimálneho ekvilibria. Definujme najskôr pojem konzistentnej politiky. Nech  $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_T)$  vyjadruje postupnosť politických stratégií a  $x = (x_1, x_2, \dots, x_T)$  postupnosť rozhodnutí agentov na trhu pre obdobia  $1, 2, \dots, T$ . Predpokladáme, že existuje účelová funkcia spoločnosti:

$$S = (x_1, \dots, x_T, \theta_1, \dots, \theta_T) \quad (1.1)$$

Rozhodnutia agentov v čase  $t$  závisia od ich minulých rozhodnutí a od zvolenej politickej stratégie:

$$x_t = X_t(x_1, \dots, x_{t-1}, \theta_1, \dots, \theta_T), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1.2)$$

Potom optimálne zvolená politika je taká, ktorá maximalizuje účelovú funkciu spoločnosti pri podmienke (1.2). Politika  $\theta$  je konzistentná<sup>3</sup>, ak  $\theta_t$  maximalizuje (1.1) pre každé  $t$ .

Vznik časovej nekonzistencie objasníme na príklade dvoch časových období. Úlohou je určiť  $\theta_2$  tak, aby sme maximalizovali účelovú funkciu

$$S = (x_1, x_2, \theta_1, \theta_2) \quad (1.3)$$

za existencie rozhodnutí v predchádzajúcom období  $x_1 = X_1(\theta_1, \theta_2)$  a podmienky

$$x_2 = X_2(x_1, \theta_1, \theta_2) \quad (1.4)$$

Pre politiku menového pravidla dostávame derivovaním (1.3) podľa  $\theta_2$  podmienku optimality prvého rádu:

$$\frac{\partial S}{\partial x_1} \frac{\partial X_1}{\partial \theta_2} + \frac{\partial S}{\partial x_2} \frac{\partial X_2}{\partial \theta_2} + \frac{\partial S}{\partial x_2} \frac{\partial X_2}{\partial x_1} \frac{\partial X_1}{\partial \theta_2} + \frac{\partial S}{\partial \theta_2} = 0 \quad (1.5)$$

V prípade konzistentnej politiky predpokladáme, že stratégia zvolená v čase  $t = 2$  nemá vplyv na rozhodnutia agentov v čase  $t = 1$ , a teda  $\frac{\partial X_1}{\partial \theta_2} = 0$ . Derivovaním dostaneme podmienku optimality:

$$\frac{\partial S}{\partial x_2} \frac{\partial X_2}{\partial \theta_2} + \frac{\partial S}{\partial \theta_2} = 0 \quad (1.6)$$

Z toho je zrejmé, že konzistentná politika bude optimálna len v tom prípade, ak  $\theta_2$  nemá vplyv na  $x_2$  alebo ak zmeny  $x_1$ , či už priamo alebo nepriamo cez  $x_2$ , neovplyvnia účelovú funkciu  $S$ .

---

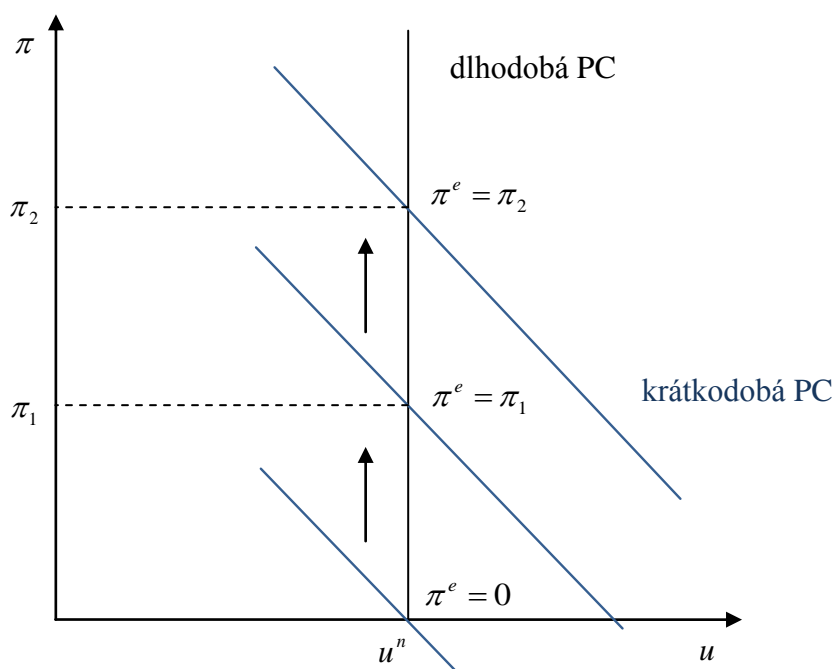
<sup>3</sup> Za predpokladu, že sú dané minulé rozhodnutia  $x_1, \dots, x_{t-1}$  a že budúca politika bude zvolená podobne ako v predchádzajúcom období

### 1.3.2 Phillipsova krivka

Phillipsova krivka (PC) určuje vzťah medzi infláciou a nezamestnanosťou nasledovne:

$$u_t = \lambda(\pi_t^e - \pi_t) + u_t^n \quad (1.7)$$

kde  $u_t$  je miera nezamestnanosti v čase  $t$ ,  $u_t^n$  prirodzená miera nezamestnanosti,  $\pi_t$  inflácia čase  $t$ ,  $\pi_t^e$  očakávaná inflácia a  $\lambda > 0$  parameter, ktorý vyjadruje, do akej miery klesne nezamestnanosť oproti prirodzenej miere, ak aktuálna inflácia prevyšuje očakávania. Na obrázku 1.1 je znázornená Phillipsova krivka a jej pohyb v závislosti od inflačných očakávaní. Nárast inflačných očakávaní spôsobuje jej posun nahor, zatiaľ čo dlhodobá PC je zvislá, keďže „trade-off“ medzi nezamestnanosťou a infláciou platí len v krátkodobom horizonte a dlhodobo nemá inflácia na nezamestnanosť žiadny vplyv.



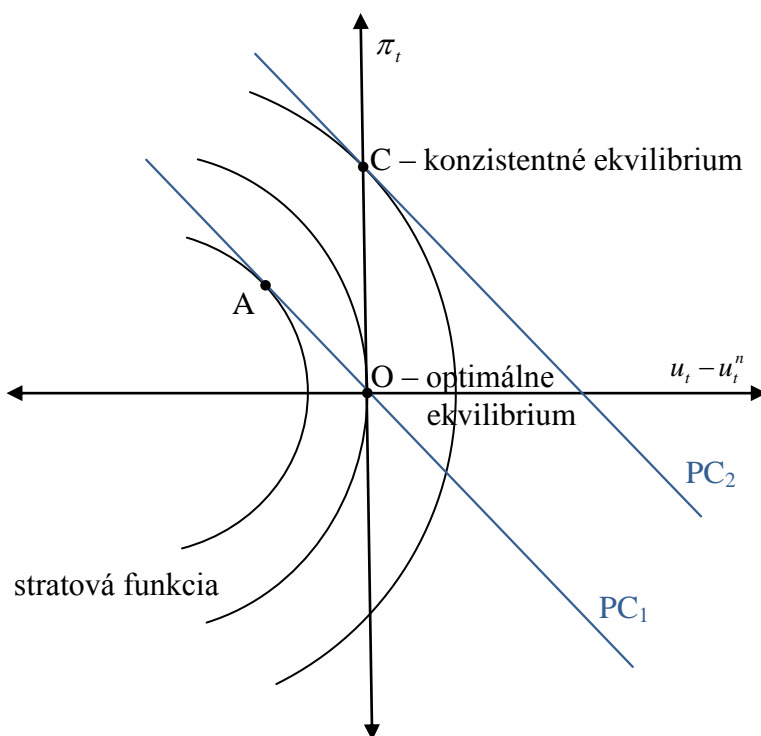
Obr.1.1 Phillipsova krivka

### 1.3.3 Konzistentné a optimálne ekvilibrium

Predpokladajme racionálne očakávania agentov, vyjadrené vzťahom  $\pi_t^e = E\pi_t$ . Stratovú funkciu definujeme ako funkciu miery inflácie a nezamestnanosti:

$$S(\pi_t, u_t) \tag{1.8}$$

a minimalizujeme ju pri podmienke (1.7). Graf na obrázku 1.2 zobrazuje výsledné konzistentné ekvilibrium. Optimálne ekvilibrium zodpovedá nulovej inflácii a prirodzenej miere nezamestnanosti, teda želaným cieľovým hodnotám týchto ukazovateľov. V prípade, že je preferovaná určitá nenulová miera inflácie, môžeme hodnoty na osi y chápať ako odchýlku od jej optimálnej hodnoty. Z grafu je zrejmé, že v konzistentnom ekvilibriu nie je miera inflácie optimálna.



Obr.1.2 Konzistentné a optimálne ekvilibrium

Čo je dôvodom tohto odklonu? Na začiatku sú inflačné očakávania nulové, to znamená, že Phillipsova krivka je na úrovni  $PC_1$ . V prípade konzistentnej politiky minimalizáciou stratovej funkcie pri zachovaní podmienky (1.7) dostaneme ako výsledné optimum bod A, teda bod dotyku Phillipsovej krivky a minimalizovanej stratovej funkcie, čím dosiahneme nižšiu mieru nezamestnanosti. Aktuálna miera inflácie je však v tomto bode nenulová, čo pri racionálnych očakávaniach agentov spôsobí posun Phillipsovej krivky nahor na úroveň  $PC_2$ . V novom rovnovážnom bode C je síce miera nezamestnanosti optimálna, ale došlo k nárastu inflácie z pôvodne nulovej na kladnú hodnotu.

Vo všeobecnosti možno povedať, že neočakávaná inflácia prináša pre spoločnosť istý úžitok, kým očakávaný nárast inflácie blahobyt znižuje. Pri uplatňovaní konzistentnej politiky s minimalizáciou straty spoločnosti je výsledkom suboptimálne ekvilibrium a za prítomnosti agentov s racionálnymi očakávaniami nemá snaha o zníženie nezamestnanosti cez zvyšovanie inflácie v skutočnosti žiadaný efekt. Naopak, dochádza k nárastu inflácie pri nezmenenej miere nezamestnanosti. Pokiaľ by tvorca menovej politiky nemal možnosť diskrétnych rozhodnutí a jeho cieľom by bolo udržanie cenovej stability, výsledkom by bolo optimálne ekvilibrium s nižšou mierou inflácie.



# Kapitola 2

## Kredibilita centrálnej banky v Barro-Gordonovom modeli

Barro a Gordon sa vo svojej práci<sup>4</sup> venovali problému monetárneho pravidla a diskretných rozhodnutí a vytvorili model vysvetľujúci súvislosť medzi diskretnou politikou a vysokou mierou inflácie bez zásadnej výslednej zmeny v reálnej ekonomike. Využitím ich modelu sa teraz pokúsime určiť interval pre rovnovážnu hodnotu inflácie, tak aby sme minimalizovali straty spoločnosti a porovnali tieto dva rozhodovacie postupy v menovej politike.

### 2.1 Barro-Gordonov model

Predpokladáme, že tvorca politiky priamo kontroluje infláciu a tá ovplyvňuje mieru nezamestnanosti cez Phillipsovú krivku definovanú v predchádzajúcej kapitole. Preferencie tvorca monetárnej politiky definujeme funkciou:

$$Z_t = a(u^* - u_t)^2 + b(\pi^* - \pi_t)^2 \quad (2.1)$$

kde  $a, b$  sú váhy, ktoré centrálna banka pripisuje odchýlkam nezamestnanosti a inflácie od optimálnych hodnôt. V našom prípade optimálne hodnoty sú  $\pi^* = 0$  a  $u^* = \gamma^n$ ,

---

<sup>4</sup> Článok [1]

$\gamma < 1$ , t.j. cieľová miera nezamestnanosti je nižšia ako jej prirodzená miera<sup>5</sup>. Pre zjednodušenie uvažujeme, že  $u_t^n$  je konštanta a nemení sa v čase, preto  $u_t^n = u^n$ .

Politik sa snaží minimalizovať súčasné a budúce fluktuácie miery inflácie a nezamestnanosti, čo možno vyjadriť optimalizačnou úlohou:

$$\text{Min} \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{Z_{t+\tau}}{(1+r)^\tau} \quad (2.2)$$

Pokiaľ predpokladáme, že v ekonomike nemáme vzad hľadiacich agentov, t.j. takých, ktorí formujú svoje očakávania na základe reálnych hodnôt veličín z minulosti, potom neexistuje vzťah medzi mierou inflácie zvolenou v určitom období a stavom daných ukazovateľov v budúcnosti. Problém minimalizácie súčasnej a budúcej hodnoty účelovej funkcie potom môžeme zredukovať na minimalizáciu jej hodnoty v ktoromkoľvek čase.

Výsledné riešenie modelu závisí od stratégie zvolenej monetárnou autoritou, preto prípad vyhodnotíme osobitne pre politiku monetárneho pravidla a pre diskrétno rozhodnutia.

### 2.1.1 Riešenie monetárneho pravidla

Všeobecný problém, ktorý riešime je minimalizačná úloha:

$$\text{Min}_{\pi_t} Z_t = a(u^* - u_t)^2 + b(\pi^* - \pi_t)^2 \quad (2.3)$$

Po úprave dosadením rovnice Phillipsovej krivky (1.7) dostaneme:

$$\text{Min}_{\pi_t} Z_t = a(u^* - \lambda(\pi_t^e - \pi_t) - u^n)^2 + b(\pi^* - \pi_t)^2 \quad (2.4)$$

---

<sup>5</sup> Tvrdenie, že tvorca menovej politiky má cieľovú hodnotu  $u^*$  nižšiu ako NAIRU, je pomerne silný predpoklad. Barro a Gordon vo svojom modeli používajú ako vysvetlenie argument, že vláda, nie tvorca menovej politiky, sa vždy snaží docieľiť nezamestnanosť pod jej prirodzenou mierou, takže centrálna banka pri rozhodovaní bude brať hodnotu  $\gamma < 1$  ako danú.

Pokiaľ sa centrálna banka zaviazá k pravidlu udržiavania optimálnej miery inflácie, agenti podľa toho formujú svoje očakávania a budú predpokladať práve takúto hodnotu inflácie, t.j.  $\pi_t^e = \pi_t$ . Optimalizačná úloha potom nadobudne tvar:

$$\underset{\pi_t}{\text{Min}} Z_t = a(u^* - u^n)^2 + b(\pi^* - \pi_t)^2 \quad (2.5)$$

Podmienkou optimality prvého rádu pre túto úlohu je rovnica:

$$2b(\pi^* - \pi_t) = 0 \quad (2.6)$$

Na začiatku sme si stanovili nulovú optimálnu mieru inflácie, takže dostávame riešenie  $\hat{\pi}_t = 0$ . Pokiaľ teda centrálna banka prisľúbi dodržiavať určité pravidlo, zvolí dodržiavanie nulovej miery inflácie v každom časovom období a verejnosť bude tiež očakávať nulovú mieru inflácie. Vypočítajme hodnotu účelovej funkcie po dosadení optimálnej miery inflácie:

$$\hat{Z}_t = a(u^* - u_t)^2 + b(0)^2 = a(\gamma - 1)^2 (u^n)^2 \quad (2.7)$$

Pripomeňme, že toto riešenie dostaneme len za predpokladu dodržania prisľubu tvorcu politiky. Vychádzajúc z toho, že inflačné očakávania agentov sú nulové, tvorca politiky má pokušenie mieru inflácie nečakane zvýšiť a tým dosiahnuť zníženie nezamestnanosti. Preto verejnosť nebude očakávať nulovú infláciu, ak nebude mať istotu, že centrálna banka sa nerozhodne od tejto hodnoty odchýliť.

### 2.1.2 Diskrétné riešenie

V prípade, že má tvorca politiky možnosť diskrétnych rozhodnutí, akékoľvek vyhlásenie o vývoji inflácie v budúcnosti nemusia agenti považovať za dostatočne kredibilné a hoci centrálna banka prisľúbi určitú mieru inflácie, bez reputácie nebude schopná ovplyvniť očakávania agentov správnym smerom. Keďže centrálna banka

stráca vplyv na očakávania, musí túto premennú brať ako vopred danú. Opäť minimalizujeme účelovú funkciu:

$$\underset{\pi_t}{\text{Min}} Z_t = a(u^* - \lambda(\pi_t^e - \pi_t) - u^n)^2 + b(\pi^* - \pi_t)^2 \quad (2.8)$$

Rozdiel oproti prvému prípadu je v tom, že teraz nemôže tvorca politiky počítať s tým, že očakávaná miera inflácie bude zodpovedať ohlásenej miere inflácie. Derivovaním účelovej funkcie dostaneme podmienku optimality prvého rádu:

$$2a(u^* - \lambda(\pi_t^e - \pi_t) - u^n)\lambda - 2b(\pi^* - \pi_t) = 0 \quad (2.9)$$

Po úprave dostávame:

$$a\lambda(u^* - \lambda(\pi_t^e - \pi_t) - u^n) = -b\pi_t \quad (2.10)$$

Označme riešenie tohto systému  $\hat{\pi}_t$ . Agenti v ekonomike sú racionálni a vedia, že centrálna banka určí infláciu na základe tejto podmienky, čomu budú zodpovedať aj ich očakávania, t.j.  $\pi_t^e = \hat{\pi}_t$ . Potom dostávame riešenie:

$$\hat{\pi}_t = \frac{a\lambda(1-\gamma)u^n}{b} \quad (2.11)$$

Z toho možno usúdiť, že v prípade diskretných rozhodnutí bude v každom čase miera inflácie nadobúdať kladné hodnoty. Verejnosť očakáva infláciu na takejto úrovni a hodnota účelovej funkcie je:

$$\hat{Z}_t = a(u^* - u_t)^2 + b\left(-\frac{a\lambda(1-\gamma)u^n}{b}\right)^2 = a[(\gamma-1)u^n]^2 \left(1 + \frac{a\lambda^2}{b}\right) \quad (2.12)$$

V porovnaní s prípadom monetárneho pravidla vystupuje v účelovej funkcii aj člen  $\left(1 + \frac{a\lambda^2}{b}\right) > 1$ , ktorý zapríčiňuje, že politika diskretných rozhodnutí vedie k vyšším stratám ako dodržiavanie pravidla.

Celkovo možno povedať, že agenti pri absencii dostatočnej kredibility menovej politiky očakávajú, že politik ustúpi od ohláseného cieľa, čoho dôsledkom je, že želateľnú nulovú mieru inflácie je možné dosiahnuť len dodržaním monetárneho pravidla. Miera inflácie v prípade diskkrétnej politiky je  $\hat{\pi}_t = \frac{a\lambda(1-\gamma)u^n}{b}$ . Čím väčšiu hodnotu nadobúda parameter  $a$  a čím menší je parameter  $b$ , tým bude v ekonomike vyššia miera inflácie. To je logické, keďže parameter  $a$  vyjadruje v účelovej funkcii váhu, ktorú politik prisudzuje odchýlke nezamestnanosti od jej optimálnej hodnoty, kým parameter  $b$  zodpovedá váhe odchýlky inflácie. Čím väčšmi politik preferuje udržanie určitej miery zamestnanosti, tým viac bude ochotný pripustiť rast inflácie kvôli dosiahnutiu tohto cieľa. Naopak vyššie hodnoty parametra  $b$  zodpovedajú tendencii preferovať politiku udržiavania nízkej miery inflácie, resp. miery inflácie blízko inflačného cieľa, čo sa odrazí na nízkej výslednej miere  $\hat{\pi}_t$ . Zároveň strmší sklon Phillipsovej krivky vyjadrený hodnotou parametra  $\lambda$  spôsobuje v ekonomike vyššiu priemernú mieru inflácie, pretože benefity vyplývajúce z jej neočakávaného nárastu sú v takom prípade väčšie, a preto má politik tendenciu podľahnúť pokušeniu odklonu od prisľúbenej hodnoty.

## 2.2 Modifikácia modelu

Doposiaľ sme neuvažovali fakt, že neočakávaná zmena inflácie má za následok pokles dôveryhodnosti menovej autority. V tejto časti rozšírime model na dvojperiodický a rozoberieme úlohu kredibility centrálnej banky. Barro a Gordon pri analýze významu reputácie zistili, že optimálna miera inflácie dosiahnuteľná v multiperiodickom modeli sa nachádza v intervale medzi mierou inflácie menového pravidla a infláciou diskkrétnej politiky. Nech centrálna banka minimalizuje stratovú funkciu:

$$Z_t = \frac{a}{2} \pi_t^2 - b(\pi_t - \pi_t^e) \quad (2.13)$$

Rovnica hovorí o tom, že odchýlky inflácie od optimálnej hodnoty považujeme za stratu, kým nárast inflácie nad úroveň očakávaní predstavuje určitý benefit a hodnotu stratovej funkcie znižuje. Je to na jednej strane dané tým, že neočakávaná inflácia podľa Phillipsovej krivky implikuje pokles nezamestnanosti a na druhej strane z toho plynú výhody pre vládu v podobe nižšej reálnej hodnoty vládneho dlhu. Podobne ako v predchádzajúcej časti, popíšeme najskôr riešenie optimalizačnej úlohy pre prípad monetárneho pravidla a diskretných rozhodnutí a potom vyhodnotíme prípad, kedy centrálna banka prisľúbi ľubovoľnú vlastnú mieru inflácie, nie nutne zhodnú s optimálnou mierou, pričom má možnosť prisľub dodržať alebo ho porušiť.

### 2.2.1 Riešenie monetárneho pravidla v modifikovanom modeli

Keďže politik má pevne stanovené pravidlo ohľadom inflácie, verejnosť bude očakávať infláciu na danej úrovni, teda  $\pi_t^e = \pi_t$ . Potom riešime úlohu:

$$\underset{\pi_t}{\text{Min}} Z_t = \frac{a}{2} \pi_t^2 \quad (2.14)$$

Podmienka prvého rádu dáva riešenie  $\pi_t^* = 0$ . Optimálne zvolená miera inflácie je teda nulová a pre hodnotu účelovej funkcie v optime platí  $Z_t^* = 0$ .

### 2.2.2 Diskrétné riešenie v modifikovanom modeli

Tvorca menovej politiky nemá v tomto prípade možnosť ovplyvniť očakávania agentov a preto túto premennú opäť budeme pri výpočte optimálnej hodnoty inflácie brať ako danú a racionálni agenti následne sformujú svoje očakávania podľa vypočítanej optimálnej hodnoty. Pre úlohu

$$\underset{\pi_t}{\text{Min}} Z_t = \frac{a}{2} \pi_t^2 - b(\pi_t - \pi_t^e) \quad (2.15)$$

podmienka optimality prvého rádu je  $a\pi_t - b = 0$ , takže optimálna hodnota miery inflácie bude  $\hat{\pi}_t = \frac{b}{a}$ . Tomu budú zodpovedať očakávania agentov  $\pi_t^e = \hat{\pi}_t = \frac{b}{a}$ .

Stratová funkcia nadobúda hodnotu  $\hat{Z}_t = \frac{a}{2}\hat{\pi}_t^2 - b(\hat{\pi}_t - \pi_t^e) = \frac{b^2}{2a}$ .

### 2.2.3 Riešenie s vlastným inflačným cieľom

Majme teraz prípad, kedy centrálna banka ohlásí určitú cieľovú hodnotu inflácie so zámerom nasmerovať očakávania verejnosti týmto smerom. Označme ohlásenú mieru inflácie  $\bar{\pi}$ . Môžu nastať dva prípady:

#### Dodržanie prísľubu

Tu sme v podobnej situácii ako v prípade monetárneho pravidla s tým rozdielom, že pravidlo, ktoré si politik stanoví, nemusí byť nutne optimálna nulová miera inflácie. Stanovená hodnota je  $\bar{\pi}$  a v prípade dodržania sľubu budú očakávania konzistentné s touto hodnotou, t.j.  $\pi_t^e = \bar{\pi}$ . Pre stratovú funkciu potom platí  $\bar{Z}_t = \frac{a}{2}\bar{\pi}^2$ .

Pripomeňme, že ide len o hodnotu stratovej funkcie pre dané pravidlo. Optimálna hodnota stále zostáva nulová.

#### Porušenie prísľubu

Pokiaľ sú očakávania zhodné s ohlásenou cieľovou infláciou  $\bar{\pi}$ , vzniká pre centrálnu banku pokušenie nedodržať sľub a zvýšiť infláciu nad očakávanú hodnotu. Optimalizačná úloha má tvar:

$$\text{Min}_{\pi_t} Z_t = \frac{a}{2}\pi_t^2 - b(\pi_t - \bar{\pi}) \quad (2.16)$$

Z podmienky prvého rádu vyplýva  $a\pi_t - b = 0$ , a teda skutočná miera inflácie v ekonomike pri nedodržaní sľubu bude  $\tilde{\pi}_t = \frac{b}{a}$ . Stratová funkcia má hodnotu

$$\tilde{Z}_t = b\bar{\pi} - \frac{b^2}{2a}.$$

Dostali sme teda štyri riešenia: riešenie politiky monetárneho pravidla  $\pi^*$ , kedy politik sleduje dodržanie optimálnej miery inflácie; riešenie diskkrétnej politiky  $\hat{\pi}$ , kedy centrálna banka považuje očakávania za vopred dané; riešenie v situácii s vlastným inflačným cieľom a nedodržaním prísľubu  $\tilde{\pi}_t$ , a riešenie s dodržaním prísľubu  $\bar{\pi}$ . Ďalším krokom bude rozšírenie modelu na dvojperiodický a výpočet riešenia s ohľadom na reputáciu centrálnej banky.

## 2.2.4 Dvojperiodický model

Otázkou je, ako správne matematicky formulovať priebeh inflačných očakávaní verejnosti. Ako dlho bude v prípade nedodržania prísľubu trvať centrálnej banke kým si znova získa dôveru? Barro a Gordon vo svojom modeli vychádzali z predpokladu, že verejnosť dôveruje vyhláseniam centrálnej banky pokiaľ jej očakávania boli konzistentné so skutočnou infláciou v minulom období. Ak banka verejnosť v minulom období zavádzala, potom sa budú očakávania formovať ako v prípade diskrétnych rozhodnutí. To možno vyjadriť nasledovne:

$$\pi_t^e = \bar{\pi} \text{ ak } \pi_{t-1} = \pi_{t-1}^e \quad (2.17)$$

$$\pi_t^e = \hat{\pi} \text{ ak } \pi_{t-1} \neq \pi_{t-1}^e \quad (2.18)$$

Pre tvorcú politiky je výhodná odchýlka od vytýčeného cieľa vtedy, keď benefity z takéhoto kroku prevýšia náklady s ním spojené. Zisk centrálnej banky v prípade odchýlky je  $\bar{Z}_t - \tilde{Z}_t$ , čiže rozdiel medzi stratami vzniknutými pri dodržaní a porušení prísľubu. Strata vyplývajúca z takéhoto prístupu sa prejaví v nasledujúcom období, kedy namiesto stratovej funkcie  $\bar{Z}_{t+1}$  budeme mať stratovú funkciu  $\hat{Z}_{t+1}$ . Pri diskontnom faktore  $0 \leq q \leq 1$  celková strata z odchýlky bude predstavovať  $q(\hat{Z}_{t+1} - \bar{Z}_{t+1})$ .



Dosadením za  $\hat{Z}_{t+1}$  a  $\bar{Z}_{t+1}$  dostaneme hodnotu nákladov z nedodržania prísľubu:

$$C = q \left( \frac{b^2}{2a} - \frac{a}{2} \bar{\pi}^2 \right) \quad (2.19)$$

pre ľubovoľnú hodnotu  $\bar{\pi}$ . Hodnota benefity z takejto stratégie po dosadení bude:

$$B = \frac{a}{2} \bar{\pi}^2 - \left( b\bar{\pi} - \frac{b^2}{2a} \right) = \frac{a}{2} \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right)^2 \quad (2.20)$$

Ohlásená miera inflácie  $\bar{\pi}$  bude dodržaná len za predpokladu, že náklady z odchýlky sú vyššie ako benefity. Z tohto predpokladu dostávame výsledok nasledovnou implikáciou:

$$\begin{aligned} \frac{a}{2} \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right)^2 &\leq q \left( \frac{b^2}{2a} - \frac{a}{2} \bar{\pi}^2 \right) \Rightarrow \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right)^2 \leq q \left( \frac{b^2}{a^2} - \bar{\pi}^2 \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right)^2 &\leq q \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right) \left( \frac{b}{a} + \bar{\pi} \right) \Rightarrow \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right) \left[ \left( \frac{b}{a} - \bar{\pi} \right) - q \left( \frac{b}{a} + \bar{\pi} \right) \right] \leq 0 \end{aligned}$$

Riešením tejto nerovnice je miera inflácie v intervale:

$$\frac{b(1-q)}{a(1+q)} \leq \bar{\pi} \leq \frac{b}{a} \quad (2.21)$$

Dostali sme teda výsledný interval pre rovnovážnu cieľovú hodnotu inflácie, pre ktorú platí, že náklady z diskrétného rozhodnutia sú vyššie ako benefity, a teda možno povedať, že pri takto zvolenom ciele nebude mať politik pokušenie zavádzať verejnosť. Všimnime si, že v takomto modeli nie je možné dosiahnuť nulovú mieru inflácie, keďže pre  $\bar{\pi} = 0$  náklady z odchýlky sú  $q \frac{b^2}{2a}$  a benefit  $\frac{b^2}{2a}$ , takže takýto prísľub nebude kredibilný.

Najnižšia prípustná hodnota inflácie je  $\bar{\pi} = \frac{b(1-q)}{a(1+q)}$ . V tomto bode je strata spoločnosti minimálna a má hodnotu:

$$Z = \frac{b^2 \left( \frac{1-q}{1+q} \right)^2}{2a} \quad (2.22)$$

Rovnovážne zvolená miera inflácie závisí od parametra  $q$ , ktorý vyjadruje mieru diskontovania strát z diskrétného rozhodnutia. Čím je jeho hodnota menšia, tým nižšia sa javí súčasná hodnota budúcej straty a politik preferuje výhodu súčasného zisku z diskrétnej politiky. Miera inflácie sa bude s klesajúcim diskontným faktorom približovať k hodnote  $\frac{b}{a}$ , čo je skutočne inflácia, ktorú sme dostali v prípade diskrétného rozhodnutia. Naopak, pri hodnotách  $q$  blízkych 1 sa bude riešenie približovať k nule, teda optimálnej miere inflácie v prípade monetárneho pravidla, pretože opäť čím viac diskontujeme budúce hodnoty, tým viac rastú náklady z diskrétnej politiky a tým nevýhodnejšie je pre politika upustiť od stanovenej hodnoty inflácie.

Rozdiely vo výsledkoch pre jednotlivé prístupy boli dané odlišným formovaním inflačných očakávaní agentov na trhu. Na jednej strane má politik možnosť zvoliť pravidlo dodržiavania optimálnej miery inflácie, čím dosiahne ukotvenie inflačných očakávaní na optimálnej úrovni. Na druhej strane ale bude mať pokušenie zvoliť v takejto situácii diskrétno rozhodnutie a stanoviť vyššiu infláciu, nakoľko z toho plynú krátkodobé výhody. Cenou je strata dôvery verejnosti a možnosti kontroly nad inflačnými očakávaniami, čo nakoniec vedie k celkovej neefektivite tohto prístupu. Ako vhodné riešenie sa ukázala stratégia voľby inflačného cieľa z intervalu medzi jej optimálnou a diskrétnou hodnotou, kedy centrálna banka dodržiavaním tohto záväzku do určitej miery eliminuje pokušenie odchýlky a zároveň si udrží dostatočnú kredibilitu, čím získa lepšie predpoklady pre dosiahnutie stability v ekonomike.

# Kapitola 3

## Štvrťročný predikčný model QPM

Štvrťročný predikčný model QPM (Quarterly Projection Model) je model, ktorý popisuje základné vzťahy transmisného mechanizmu. Slúži ako hlavný nástroj tvorby predikcií ekonomických ukazovateľov v strednodobom horizonte prostredníctvom simulácií v malej otvorenej ekonomike. Zahŕňa vpred hľadacie premenné a endogénne stanovené prvky - úrokové sadzby a výmenný kurz, čo umožňuje využitie formovania očakávaní ako ďalšieho nepriameho kanálu transmisného mechanizmu.

### 3.1 Transmisný mechanizmus

Transmisný mechanizmus je reťazec vzťahov smerujúci od nástrojov menovej politiky k jej cieľom. Centrálna banka nemá možnosť priamo ovplyvňovať infláciu v ekonomike. Ako prostriedok pre kontrolu cenovej hladiny využíva základné úrokové sadzby, ktoré niekoľkými kanálmi vplývajú na reálne ekonomické ukazovatele. V malej otvorenej ekonomike možno rozlíšiť nasledovné tri kanály:

- **Kanál reálnych menových podmienok**

Odráža pôsobenie reálneho výmenného kurzu a reálnych úrokových sadzieb. Pre reálny výmenný kurz platí  $R = \frac{P}{P^*} e$ , kde  $P^*$  je zahraničná cenová hladina,  $P$  domáca cenová hladina a  $e$  je hodnota nominálneho výmenného kurzu. Vyjadruje cenu, za akú možno "priemerne" zameniť tovary z jednej krajiny za tovary z inej krajiny. Pri poklese zahraničných cien bude rásť dopyt po týchto tovaroch, keďže sa

pre spotrebiteľov stanú lacnejšími. Reálna úroková miera je daná vzťahom  $r_R = r_N - \pi$ , teda ako rozdiel nominálnej úrokovej miery a inflácie. Pri jej poklese rastie súčasná spotreba, domácnosti viac spotrebúvajú a zadlžujú sa, pretože klesajú náklady z úverov. Naopak pri raste úrokovej miery majú firmy a domácnosti tendenciu odkladať spotrebu na neskôr.

- **Kanál výmenného kurzu**

Vplyv výmenného kurzu priamo úmerne závisí od otvorenosti ekonomiky. Jeho vplyv je tým významnejší, čím je ekonomika otvorenejšia. Inými slovami, čím je vyšší podiel exportu a importu na hrubom domácom produkte krajiny, tým väčšmi výmenný kurz ovplyvňuje ceny obchodovateľných tovarov a tým aj celkový domáci cenový index.

- **Kanál inflačných očakávaní**

Tretou zložkou v transmisnom mechanizme sú inflačné očakávania, ktorých úlohu sme rozoberali v predchádzajúcej kapitole. Centrálna banka sa snaží nasmerovať očakávania subjektov na trhu tak, aby dosiahla stabilný ekonomický rast a vyhla sa nežiadúcim fluktuáciám a volatilitie premenných. Keďže agenti v skutočnosti nepoznajú stratovú funkciu centrálnej banky, ukotvenie inflačných očakávaní je možné dosiahnuť realizovaním transparentnej menovej politiky.

## **3.2 Popis modelu**

Vplyv zahraničných cien na infláciu je zachytený cez dopad menového kurzu a zahraničnej inflácie na mieru domácej inflácie, ktorá je na strane agregátnej ponuky ovplyvnená očakávaniami ekonomických subjektov o jej ďalšom vývoji. Model odráža pohyb úrokových mier v závislosti od stavu ekonomiky a očakávaného vývoja inflácie, ktorý centrálna banka zohľadňuje pri nastavovaní úrokových sadziieb v snahe dosiahnuť inflačný cieľ. Keďže verejnosť si je vedomá toho, že existuje riziko nesplnenia cieľa, závisí od kredibility centrálnej banky a transparentnosti jej rozhodnutí, či

očakávania pracujú v prospech centrálnej banky, alebo treba proti nim zasahovať. Ďalšou veličinou zahrnutou v modeli je index reálnych menových podmienok, ktorý popisuje vplyv menovej politiky na dopytovú stránku ekonomiky. Index reálnych menových podmienok dostaneme agregáciou reálnych úrokových sadzieb a reálneho výmenného kurzu, ktoré vychádzajú z ich nominálnych hodnôt. V modeli je zachytený aj vplyv zahraničného dopytu ako dôležitého ukazovateľa bezprostredného vplyvu zahraničia na domáce prostredie malej otvorenej ekonomiky.

QPM model teda na jednej strane zahŕňa nepriamy kanál kontroly inflácie, kde zmena úrokových sadzieb a inflačných očakávaní ovplyvňuje infláciu cez produkčnú medzeru a na strane druhej priamy kanál, v ktorom sa zmena úrokových sadzieb premietne do inflácie cez zmenu nominálneho kurzu.

### 3.3 Označenie premenných

Jednotlivé premenné v modeli majú nasledovný formát:

- $x_t$  - hodnota premennej  $x$  v čase  $t$
- $\hat{x}$  - odchýlka premennej  $x$  od jej rovnovážnej hodnoty
- $\bar{x}$  - rovnovážna hodnota  $x$
- $E_{t_1} x_{t_2}$  - očakávaná hodnota premennej  $x$  v čase  $t_2$  odhadovaná v čase  $t_1$
- $\Delta x$  - anualizovaná medzikvartálna zmena  $x$
- $\Delta_4 x$  - medziročná zmena  $x$
- $\varepsilon^x$  - náhodná odchýlka v rovnici premennej  $x$

Ďalej uveďme označenie ekonomických veličín, s ktorými budeme v modeli pracovať:

- $y$  - reálny hrubý domáci produkt krajiny
- $rmci$  - index reálnych menových podmienok
- $r$  - reálna úroková miera
- $r^f$  - zahraničná reálna úroková miera
- $z$  - reálny výmenný kurz
- $y^f$  - zahraničný HDP
- $\pi$  - anualizovaná štvrtročná miera celkovej inflácie

- $\pi^{core}$  - anualizovaná štvrt'ročná miera jadrovej inflácie
- $\pi^m$  - anualizovaná štvrt'ročná miera inflácie importných cien
- $\pi^f$  - zahraničná anualizovaná štvrt'ročná miera celkovej inflácie
- $s$  - nominálny výmenný kurz
- $q$  - riziková prémia
- $i$  - nominálna úroková miera
- $i^*$  - neutrálna nominálna úroková miera
- $i^f$  - zahraničná nominálna úroková miera
- $\pi_4$  - celková medziročná inflácia
- $\pi^*$  - cieľová miera inflácie, inflačný cieľ menovej autority
- $\hat{y}_t$  - produkčná medzera definovaná ako relatívna odchýlka aktuálneho výstupu krajiny  $y_t$  (reálny HDP) v čase  $t$  od potenciálneho výstupu  $y_t^P$  (potenciálny HDP), daná vzťahom  $\hat{y}_t = \frac{y_t - y_t^P}{y_t^P}$ .

### 3.4 Základné vzťahy modelu

Cyklickú časť modelu tvorí osem základných behaviorálnych rovníc. Celkovo má model asi sto rovníc pozostávajúcich z transformácií, identít a autoregresných vzťahov. V tejto práci sa zameriame len na behaviorálnu časť a nasledovné základné rovnice:

$$\hat{y}_t = \alpha_1 \hat{y}_{t-1} + \alpha_2 rmc_i_{t-1} + \alpha_3 \hat{y}_{t-1}^f + \varepsilon_t^{\hat{y}} \quad (3.1)$$

$$rmc_i_t = \beta \hat{r}_t + (1 - \beta) \hat{z}_t \quad (3.2)$$

$$\pi_t^{core} = \gamma_1 (\pi_{t-1}^m + \Delta_4 \bar{z}_t) + (1 - \gamma_1) [\gamma_2 \pi_{t-1}^{core} + (1 - \gamma_2) E_t \pi_{t-1}] + \gamma_3 \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^{\pi^{core}} \quad (3.3)$$

$$\pi_t^m = \pi_t^f - \Delta s_t + \varepsilon_t^{\pi^m} \quad (3.4)$$

$$4(-E_t s_{t+1} + s_t) = i_t - i_t^f - q_t + \varepsilon_t^s \quad (3.5)$$

$$i_t = \delta_1 i_{t-1} + (1 - \delta_1) (i_t^* + \theta (\delta_2 (\pi_{t+2} - \pi_{t+2}^*) + (1 - \delta_2) \hat{y}_t)) + \varepsilon_t^i \quad (3.6)$$

$$E_t \pi_{t+1} = \kappa_1 \pi_{t+4} + (1 - \kappa_1) \pi_{t-1} \quad (3.7)$$

$$E_t s_{t+1} = \kappa_2 s_{t+1} + (1 - \kappa_2) \left[ s_{t-1} + \frac{1}{2} (\pi_{t-1}^f - \pi_{t-1} + \Delta \bar{z}_t) \right] \quad (3.8)$$

Rovnica (3.1) je rovnicou produkčnej medzery, ktorú ovplyvňuje jednak perzistencia  $\hat{y}_{t-1}$  a tiež menová politika, vplyv ktorej je vyjadrený cez index reálnych menových podmienok  $rmci_{t-1}$ , pričom predpokladáme časové oneskorenie jej vplyvu na veľkosť medzery HDP. Ďalším faktorom je zahraničný dopyt, vyjadrený zahraničnou produkčnou medzerou  $\hat{y}_{t-1}^f$ , opäť s oneskorením jednej periódy.

Rovnica (3.2) popisuje index reálnych menových podmienok ako lineárnu kombináciu odchýlok reálnej úrokovej miery  $\hat{r}_t$  a reálneho výmenného kurzu  $\hat{z}_t$  od ich trendových hodnôt.

Rovnica (3.3) vychádza z Phillipsovej krivky a popisuje jadrovú infláciu  $\pi_t^{core}$ . Ide o čistú infláciu bez zahrnutia cien energií, potravín a administratívnych cien, ktorých rovnice majú podobný priebeh, avšak s odlišnými hodnotami parametrov<sup>6</sup>. K miere jadrovej inflácie prispieva zahraničná a domáca cenová hladina, ako aj produkčná medzera  $\hat{y}_{t-1}$ , ktorá spolu s inflačnými očakávaniami spôsobuje zmeny v jej ďalšom vývoji. Rovnica tiež zahŕňa zhodnotenie reálneho výmenného kurzu, čo súvisí s tzv. Balassa-Samuelsonovym efektom. Ten je spôsobený odlišným rastom produktivity práce v obchodovateľnom a neobchodovateľnom sektore, následkom čoho v nich nastáva rozdielny vývoj cien spôsobený vyrovnávaním miezd medzi týmito sektormi. Na rozdiel od obchodovateľného sektoru má rast miezd v neobchodovateľnom sektore priestor len vďaka rastu cien a teda vyššej inflácii. Tým pádom dochádza k vyššiemu rastu cien neobchodovateľných tovarov a služieb.

<sup>6</sup> V prípade administratívnych cien predpokladáme, že ich vývoj korešponduje s vývojom jadrovej inflácie a platí pre ne vzťah  $\pi_t^{admin} = \pi_t^{core} + \varepsilon_t^{\pi^{admin}}$

Rovnica (3.4) je aproximáciou dovezenej inflácie  $\pi_t^m$  ako rozdielu zahraničnej inflácie a výmenného kurzu. Nevýhodou je, že takáto aproximácia môže v modeli spôsobovať vysokú volatilitu inflácie.

Rovnica (3.5) je rovnicou nekrytej úrokovej parity UIP (Uncovered Interest Rate Parity). UIP vyjadruje vzťah medzi domácimi a zahraničnými úrokovými sadzbami, očakávaným vývojom a súčasnou hodnotou výmenného kurzu a tiež rizikovou prémie. Podmienka hovorí o tom, že výnosy z domácej meny sa musia rovnať očakávaným výnosom zo situácie, kedy by sme zamenili domácu menu za zahraničnú, tieto prostriedky by sme vložili a zúročili v zahraničí a neskôr by sme ich spolu s takto získanými výnosmi prekonvertovali späť na domácu menu pri novom výmennom kurze. Inými slovami, domáce úrokové miery sa musia rovnať súčtu zahraničných úrokových mier, očakávaného znehodnotenia meny a rizikovej prémie.

Rovnica (3.6) je modifikáciou Taylorovho pravidla, t.j. pravidla pre reakčnú funkciu menovej politiky. Vychádza z lineárnej kombinácie autoregresného člena a aktívneho pravidla centrálnej banky, pozostávajúceho z kombinácie neutrálnej nominálnej úrokovej miery  $i_t^*$ , t.j. takej, ktorá nemení infláciu, produkčnej medzery  $\hat{y}_t$  a odchýlky predikcie inflácie  $\pi_{t+2}$  od stanoveného cieľa  $\pi_{t+2}^*$ . Centrálna banka zvyšuje úrokovú mieru nad jej neutrálnu úroveň v prípade, že sa predikovaná inflácia vychýli nad stanovenú cieľovú hodnotu, alebo ak aktuálny hospodársky rast prevyšuje svoju potenciálnu úroveň, čo vypovedá o možných budúcich inflačných tlakoch. Prostredníctvom Taylorovho pravidla možno určiť požadovanú krátkodobú úrokovú sadzbu pre danú ekonomiku. Ak je aktuálna úroková sadzba nižšia ako požadovaná sadzba daná Taylorovým pravidlom, možno očakávať, že centrálna banka sprísni svoju monetárnu politiku.



Rovnica (3.7) popisuje inflačné očakávania ekonomických subjektov. Hodnota  $E_t \pi_{t+1}$  predstavuje očakávania formované v čase  $t$  ohľadom inflácie v čase  $t+1$  a je vyjadrená ako lineárna kombinácia predikcie  $\pi_{t+4}$  a miery inflácie v predchádzajúcom období. Možno povedať, že ide o kombináciu racionálne sa správajúcich, t.j. vpred hľadiacich agentov, ktorí svoje očakávania formujú na základe dostupných údajov ovplyvňujúcich budúcu infláciu a tých, ktorí formujú svoje očakávania adaptívne na základe reálnych hodnôt z minulosti.

Rovnica (3.8) definuje očakávaný nominálny výmenný kurz  $E_t s_{t+1}$ , ktorý je vyjadrený ako lineárna kombinácia vpred a vzad hľadiacich prvkov  $s_{t+1}$  a  $s_{t-1}$ , spolu s inflačným diferenciálom v čase  $t-1$  a rovnovážnym zhodnotením reálneho kurzu.

Týmto sme popísali základné vzťahy QPM modelu. V ďalšej kapitole definujeme konkrétne hodnoty jednotlivých parametrov a využijeme model pre overenie niektorých teoretických predpokladov.

# Kapitola 4

## Praktická aplikácia

Za účelom analýzy významu kredibility centrálnej banky v tejto kapitole využijeme QPM model s odhadnutými reálnymi parametrami. Cieľom je pomocou simulácie šokov vyhodnotiť, ako dôveryhodnosť centrálnej banky ovplyvňuje straty v ekonomike. Za mieru strát budeme považovať hodnoty, ktoré nadobúda stratová funkcia definovaná na základe preferencií centrálnej banky. Budeme sledovať, či sa potvrdí predpoklad o tom, že vyššia miera kredibility menovej autority bude viesť k nižším nákladom a zároveň povedie k nižšej fluktuácii premenných pri pôsobení šokov. Aby sme mohli závery zovšeobecniť, je potrebné uskutočniť testy pre rozličné typy ekonomických prostredí a zachytiť správanie sa premenných pre viaceré druhy šokov. Situáciu preto budeme vyhodnocovať v šiestich scenároch v závislosti od rozlične nastavených počiatočných podmienok.

### 4.1 QPM s reálnymi parametrami

Hodnoty parametrov zodpovedajú nastaveniu modelu pre malé otvorené ekonomiky a boli odhadnuté pomocou ekonometrických metód alebo kalibráciou, prípadne kombináciou týchto dvoch prístupov. Takisto boli pomocou filtra modelované trajektórie rovnovážnych veličín, konkrétne dlhodobé trendy vo vývoji reálneho hrubého domáceho produktu, výmenného kurzu a úrokovej miery. Výsledkom týchto odhadov sú konkrétne hodnoty jednotlivých parametrov<sup>7</sup>. Po ich dosadení do modelu

---

<sup>7</sup> Hodnoty parametrov boli prebraté zo zdroja [4]

dostávame nasledovnú sústavu rovníc, z ktorých budeme vychádzať pri praktickej aplikácii:

$$\hat{y}_t = 0.85\hat{y}_{t-1} - 0.2rmci_{t-1} + \varepsilon_t^y \quad (4.1)$$

$$rmci_t = \frac{2}{3}\hat{r}_t + \frac{1}{3}\hat{z}_t \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned} \pi_t^{core} = & 0.22(\pi_{t-1}^m + \Delta_4\bar{z}_t) + (1-0.22)(0.5\pi_{t-1}^{core} + (1-0.5)E_t\pi_{t-1}) + \\ & + 0.35\hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^{\pi^{core}} \end{aligned} \quad (4.3)$$

$$\pi_t^m = \pi_t^f - \Delta s_t + \varepsilon_t^{\pi^m} \quad (4.4)$$

$$4(-E_t s_{t+1} + s_t) = i_t - i_t^f - q_t + \varepsilon_t^s \quad (4.5)$$

$$i_t = 0.5i_{t-1} + (1-0.5)\left(i_t^* + 2\left(\frac{3}{4}(\pi_{t+2} - \pi_{t+2}^*) + \frac{1}{4}\hat{y}_t\right)\right) + \varepsilon_t^i \quad (4.6)$$

$$E_t\pi_{t+1} = 0.3\pi_{t+4} + (1-0.3)\pi_{t-1} \quad (4.7)$$

$$E_t s_{t+1} = 0.8s_{t+1} + (1-0.8)\left[s_{t-1} + \frac{1}{2}(\pi_{t-1}^f - \pi_{t-1} + \Delta\bar{z}_t)\right] \quad (4.8)$$

## 4.2 Charakter šokov

### Dopytový šok

Pri dopytovom šoku dochádza k dočasnému nárastu alebo poklesu dopytu po určitom druhu tovarov alebo služieb. Pri tzv. pozitívnom šoku zaznamenávame nárast, pri negatívnom šoku pokles dopytu. Dôsledkom je nárast cien danej komodity, keďže dôjde k posunu dopytovej krivky smerom doprava. Príčinou môže byť zmena vládnych výdavkov, zmena príjmov na strane spotrebiteľov, či posun ich očakávaní alebo preferencií. V našom prípade necháme v ekonomike pôsobiť pozitívny šok, konkrétne 1%-ný nárast v produkčnej medzere.

## **Ponukový šok**

Ponukový šok predstavuje náhlu zmenu cien tovarov a služieb a vzniká nečakaným nárastom alebo poklesom v ponuke danej komodity. Opäť rozlišujeme negatívny a pozitívny druh šoku. Pokles na strane ponuky chápeme ako negatívny ponukový šok, kedy dochádza k nárastu cenovej hladiny a posunu krivky agregovanej ponuky vľavo. Negatívny ponukový šok môže pri rastúcich cenách a klesajúcej produkcii viesť k stagflácii, teda súčasnému rastu inflácie aj nezamestnanosti. Príkladom môže byť situácia, kedy nečakane vzrastú náklady firiem, pričom táto zmena sa pravdepodobne odrazí na vyšších cenách pre spotrebiteľov. Tým spôsobí šok v nákladoch zvýšenie inflácie a to minimálne v krátkodobom horizonte. Pozitívny ponukový šok, t.j. nárast ponuky, znižuje cenu daného tovaru alebo služby a ponukovú krivku posúva doprava. Jeho príčinou môžu byť napríklad zmeny v technológiách zefektívňujúcich výrobu a následný rast produkcie. V našom prípade zvolíme negatívny šok a budeme simulovať 1 %-ný nárast inflácie cez posun Phillipsovej krivky nahor.

## **Šok výmenného kurzu**

Pod šokom výmenného kurzu rozumieme jeho zhodnotenie, v našom prípade apreciaciu nominálneho výmenného kurzu o 1%. Zmena sa následne odrazí v zhodnotení reálneho kurzu a náraste indexu reálnych menových podmienok. Dochádza k poklesu inflácie a hrubého domáceho produktu, vzniká záporná produkčná medzera. Proti tomuto pôsobí centrálna banka znižovaním úrokových sadzieb, kurz následne klesá a napokon sa ustáli na vyššej úrovni ako pred šokom kvôli poklesu domácej cenovej hladiny.

Jednotlivé šoky sa prejavujú ako náhodné zložky v príslušných rovnicach modelu, pričom vo východisku predpokladáme rovnovážny stav ekonomiky.

### 4.3 Stratová funkcia centrálnej banky

Odborná literatúra ponúka viacero typov účelovej funkcie v závislosti od cieľov, ktoré centrálna banka sleduje. Vo všeobecnosti pod stratovou funkciou rozumieme funkciu vyjadrujúcu mieru ekonomických strát a nákladov spojených s odchýlkou od želateľnej hodnoty premenných. Predpokladajme, že existuje intertemporálna stratová funkcia<sup>8</sup>:

$$E \sum_{t=t_0}^{\infty} \beta^{t-t_0} L_t \quad (4.9)$$

ako očakávaná hodnota súčtu budúcich diskontovaných strát na nekonečnom časovom horizonte so začiatkom v čase  $t_0$  a diskontným faktorom  $\beta$ . Strata v jednej časovej perióde je daná funkciou:

$$L_t = \lambda_1 (\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda_2 (y_t - y^*)^2 \quad (4.10)$$

kde  $\lambda_1$  je nezáporný koeficient zodpovedajúci váhe inflačného cieľa a  $\lambda_2$  nezáporný koeficient určujúci váhu produkčnej medzery. Predpokladáme, že centrálna banka má stanovenú hodnotu cieľovej inflácie  $\pi^*$  a každú odchýlku od tejto hodnoty chápeme ako náklady, ktoré treba premietnuť do stratovej funkcie, čo vyjadruje prvý člen rovnice (4.10). Druhá mocnina sa tu vyskytuje z toho dôvodu, že pod odchýlkou rozumieme tak nárast ako aj pokles inflácie a je potrebné eliminovať záporné znamienko v prípade poklesu cenovej hladiny pod cieľovanú hodnotu. Podobne druhý člen rovnice (4.10) vyjadruje odchýlku v hrubom domácom produkte od jeho rovnovážnej hodnoty  $y^*$ . Na základe odhadov hodnôt parametrov pre malú otvorenú ekonomiku, vychádzajúc z rovnice (4.6), možno v našom prípade stanoviť stratovú funkciu nasledovne:

$$L_t = \frac{3}{4} (\pi_{t+2} - \pi_{t+2}^*)^2 + \frac{1}{4} \hat{y}_t^2 \quad (4.11)$$

---

<sup>8</sup> Podľa Svenssona a Woodforda, článok [7]

Celkovú stratu potom vyjadríme ako kumulovanú hodnotu percentuálnych odchýlok inflácie a HDP v jednotlivých časových obdobiach na sledovanom časovom horizonte<sup>9</sup>.

#### 4.4 Vyhodnocovacie kritériá

Jednotlivé scenáre budeme vytvárať na základe rozličných vstupných kritérií. Prvým z nich je druh šoku, ktorý budeme simulovať, t.j. dopytový alebo ponukový šok, resp. šok výmenného kurzu. Ďalším kritériom je zastúpenie ekonomických subjektov na trhu z hľadiska formovania ich inflačných očakávaní. Na jednej strane máme agentov, ktorí vychádzajú z hodnôt premenných pozorovaných za predchádzajúce obdobia a na základe nich formujú svoje očakávania do budúcnosti. Na druhej strane sú vpred hľadiaci agenti, ktorí vo svojich prognózach zohľadňujú len súčasnú a budúcu politiku centrálnej banky a ich inflačné očakávania zodpovedajú budúcej miere inflácie. Vzťah (4.7) v predchádzajúcej časti vyjadruje rovnicu inflačných očakávaní, s ktorou pracuje QPM model. Túto rovnicu rozšírime o inflačný cieľ centrálnej banky, ktorého váhu bude vyjadrovať parameter  $\Gamma$ . Jeho hodnota indikuje nakoľko verejnosť dôveruje vyhláseniam centrálnej banky ohľadom cieľovej inflácie. V závislosti od toho, či s rastúcim parametrom  $\Gamma$  dochádza k preskupeniu agentov zo skupiny vzad alebo vpred hľadiacich agentov smerom k inflačnému cieľu, budeme rozlišovať dva tvary modifikovanej rovnice inflačných očakávaní:

$$a) \quad E_t \pi_{t+1} = 0.3\pi_{t+4} + (1 - 0.3 - \Gamma)\pi_{t-1} + \Gamma \pi_t^* \quad (4.12)$$

$$b) \quad E_t \pi_{t+1} = (1 - 0.3 - \Gamma)\pi_{t+4} + 0.3\pi_{t-1} + \Gamma \pi_t^* \quad (4.13)$$

pre  $\Gamma \in \langle 0, 0.7 \rangle$ . Ďalšou modifikáciou modelu je zavedenie parametra  $\Delta$  v rovnici (4.1). Tým vytvoríme škálu rôznych typov ekonomických prostredí v závislosti od intenzity vplyvu reálnych menových podmienok na produkčnú medzeru. Pri nízkych hodnotách parametra  $\Delta$  sa jedná o prostredie, v ktorom produkčná medzera menej

---

<sup>9</sup> Pod časovým obdobím rozumieme jeden štvrtrok, celkový časový horizont je dvanásť rokov

pružne reaguje na zmeny reálnej úrokovej sadzby a výmenného kurzu a prevažuje vplyv autoregresného člena. S rastúcim parametrom  $\Delta$  sa zvyšuje efektivita úrokových sadzieb ako nástroja centrálnej banky pre ovplyvňovanie reálnej ekonomiky a zároveň sa posilňuje vplyv výmenného kurzu. Modifikovaná rovnica nadobúda tvar:

$$\hat{y}_t = 0.85\hat{y}_{t-1} - \Delta rmc_{t-1} + \varepsilon_t^{\hat{y}} \quad (4.14)$$

pre  $\Delta \in (0,1)$ .

Pre zjednodušenie popisu jednotlivých scenárov použijeme nasledovné skratky:

- **sHDP** – dopytový šok, 1%-ný nárast produkčnej medzery
- **sPC** – ponukový šok, posun Phillipsovej krivky nahor, nárast inflácie o 1%
- **sUIP** – šok výmenného kurzu, zhodnotenie kurzu o 1% v rovnici UIP
- **BWL** – inflačné očakávania dané rovnicou (4.12), parameter  $\Gamma$  ovplyvňuje zastúpenie backward-looking (vzad hľadiacich) agentov
- **FWL** – inflačné očakávania dané rovnicou (4.13), parameter  $\Gamma$  mení počet forward-looking (vpred hľadiacich) agentov

Napríklad skratka sHDP/BWL vyjadruje scenár dopytového šoku pri konštantnom zastúpení racionálnych spotrebiteľov, kým zastúpenie vzad hľadiacich subjektov závisí od hodnoty parametra  $\Gamma$ .

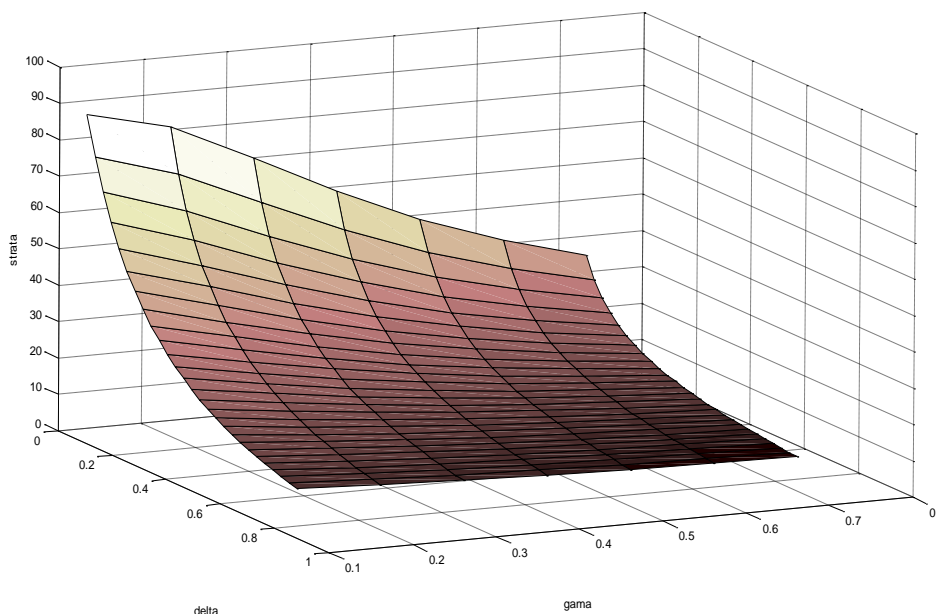
## 4.5 Výsledky testovania

### Scenár sHDP/BWL

V prípade tohto scenára pozorujeme, že stratová funkcia má v závislosti od parametra  $\Gamma$  na celom testovanom intervale klesajúci priebeh a jej sklon sa znižuje s rastom parametra  $\Delta$ . Možno povedať, že dôveryhodnosť centrálnej banky zohráva pri znižovaní nákladov dôležitú rolu najmä v tých ekonomikách, kde má centrálna banka obmedzené možnosti ovplyvňovať produkčnú medzeru cez kanál reálnych menových

podmienok. V takomto type ekonomík dochádza pri nízkej miere kredibility v prípade dopytového šoku k pomerne vysokým stratám, ktoré sa však darí znižovať pokiaľ dokážeme zabezpečiť dôveru verejnosti voči vyhláseniam centrálnej banky, tak aby sa očakávania agentov viac približovali ohlásenému inflačnému cieľu. Pri maximálnej hodnote parametra  $\Gamma$  si tu môžeme všimnúť viac ako 50%-ný pokles stratovej funkcie oproti situácii s nízkym koeficientom kredibility centrálnej banky. Treba povedať, že pokles stratovej funkcie bude pravdepodobne ešte viac dramatický v situácii, kedy dochádza ku zmene očakávaní na strane vpred hľadiacich subjektov. Jedná sa totiž o šok, pri ktorom agenti do budúcnosti predvídajú nárast inflácie v dôsledku nerovnováhy na trhu a práve zastúpenie racionálnych subjektov spôsobí výkyvy v rovnici inflačných očakávaní a ich odklon od želateľnej hodnoty.

V tých ekonomikách, kde produkčnú medzeru ovplyvňuje aj index reálnych menových podmienok, sú kumulované straty nízke na celom intervale, nakoľko v takom prípade vstupuje do hry zásah centrálnej banky voči šoku a premenné sa rýchlejšie dostávajú späť do rovnováhy. Na obrázku 4.1 je znázornený grafický priebeh stratovej funkcie pre všetky prípustné hodnoty parametrov  $\Gamma$  a  $\Delta$ . Konkrétne hodnoty dát sú uvedené v tabuľkách Prílohy.

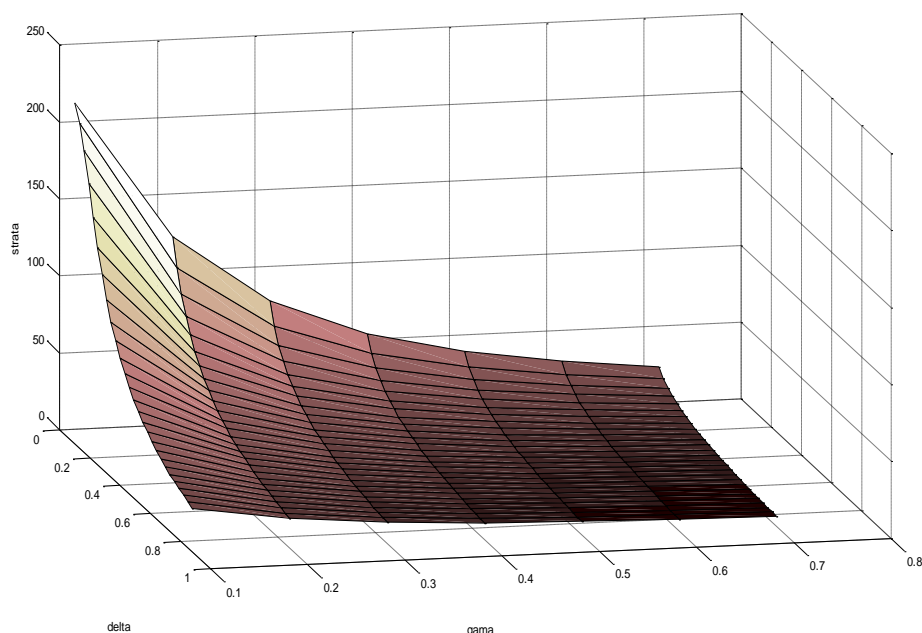


Obr. 4.1 Scenár sHDP/BWL



## Scenár sHDP/FWL

V tomto prípade sa jedná o dopytový šok, kde s nárastom parametra  $\Gamma$  dochádza k zmene očakávaní u vpred hľadiacich agentov. Z dát a grafického znázornenia opäť vyplýva potvrdenie hypotézy o pozitívnom vplyve kredibility centrálnej banky na znižovanie nákladov zo šokov v ekonomike. Výraznou zmenou oproti predchádzajúcemu scenáru je strmší sklon stratovej funkcie pri nižších úrovniach parametra  $\Delta$ , pričom zaznamenané straty pre zodpovedajúce hodnoty parametrov sú oproti scenáru sHDP/BWL približne dvojnásobné pri málo kredibilnej politike, na strednej úrovni parametra  $\Gamma$  sa približne rovnajú a v prípade kredibilnej politiky je už hladina strát nižšia ako v predchádzajúcom scenári. Strmší priebeh funkcie je logický, pretože vzniknutý dopytový šok ovplyvňuje inflačné prognózy a očakávania agentov z kategórie racionálne sa správajúcich a ich vysoký podiel na trhu spôsobuje vysoké straty. Zmenou ich zastúpenia budeme zvyšovať podiel agentov, ktorí svoje očakávania formujú buď na základe inflačného cieľa ohláseného centrálnou bankou alebo minulej inflácie, čo bude na ekonomiku pôsobiť stabilizujúco a dôjde k rýchlejšiemu poklesu strát oproti predošlému scenáru. Priebeh stratovej funkcie je znázornený na obrázku 4.2.



Obr. 4.2 Scenár sHDP/FWL

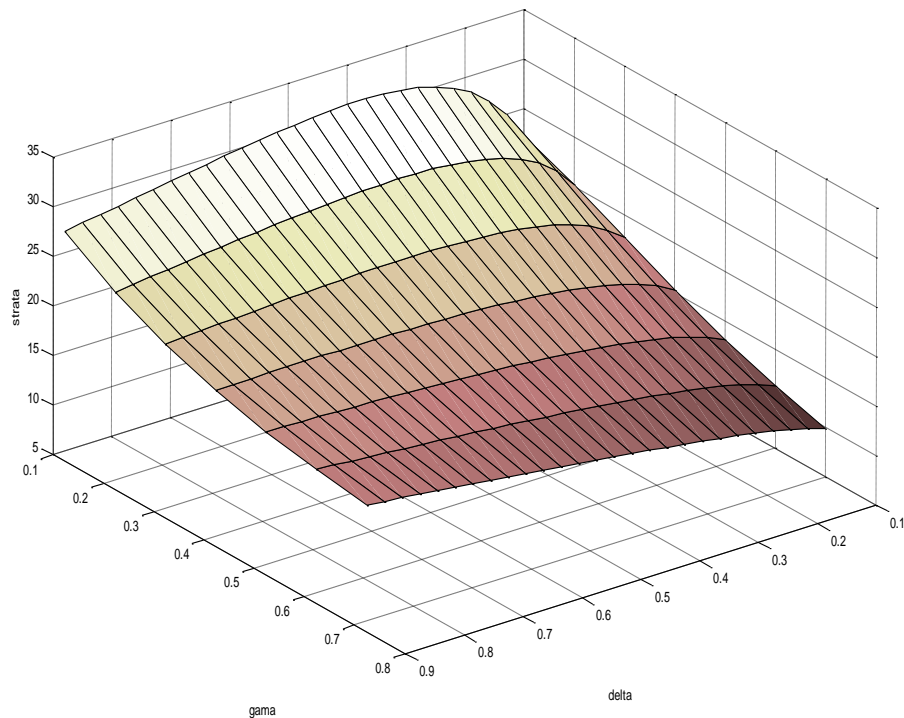
## Scenár sPC/BWL

Ponukový šok spôsobí v ekonomike nečakaný nárast cenovej hladiny o 1%. Aj v prípade tohto scenára sa preukázala klesajúca tendencia stratovej funkcie v závislosti od parametra  $\Gamma$  na celom pozorovanom intervale. Všimnime si, že sklon funkcie je maximálny pri hodnotách  $\Delta$  okolo 0.3 až 0.4 a s poklesom parametra smerom k nule prudko klesá, zatiaľ čo opačným smerom pozorujeme v sklone funkcie len mierny pokles. Kredibilná politika je teda efektívna predovšetkým v takom prostredí, kde existuje primeraná odozva na zásahy centrálnej banky voči šoku.

V porovnaní so scenárom sHDP/BWL, kde sme pri vysokom podiele backward-looking agentov zaznamenali vysoké straty a po nasmerovaní ich očakávaní k inflačnému cieľu sa straty prudko znižovali, sledujeme teraz miernejší pokles funkcie. Je to dané tým, že oproti dopytovému šoku sú aj pri málo kredibilnej politike, v ekonomike s obmedzeným vplyvom nástrojov centrálnej banky straty zo šoku cenovej hladiny značne nižšie. Centrálna banka zareaguje na šok okamžitým zvýšením úrokovej miery, čím index reálnych menových podmienok nadobudne kladné hodnoty. Oproti prvému scenáru je teraz produkčná medzera od začiatku záporná a tým intenzívnejšie pôsobí na znižovanie miery inflácie, ktorá bude mať takmer hneď po vzniku šoku klesajúcu tendenciu a ekonomika sa rýchlejšie vráti do rovnovážneho stavu.

Zaujímavý je pokles stratovej funkcie pri veľmi nízkych hodnotách parametra  $\Delta$ , t.j. v ekonomikách kde zásahy centrálnej banky nemajú vplyv na reálne veličiny. Opäť tu zohráva rolu záporná produkčná medzera. Reakcia centrálnej banky na šok vyvoláva nárast  $rmci$ . Parameter  $\Delta$  má v rovnici produkčnej medzery záporné znamienko, čo spolu s kladnými hodnotami indexu reálnych menových podmienok spôsobuje, že zvyšovaním váhy  $rmci$  sa produkčná medzera ešte viac prehĺbuje a spôsobuje vyššie straty.

Celkovo možno povedať, že scenár sPC/BWL potvrdil našu hypotézu, hoci význam kredibility sa neprejavil natoľko jednoznačne ako v prípade dopytového šoku.

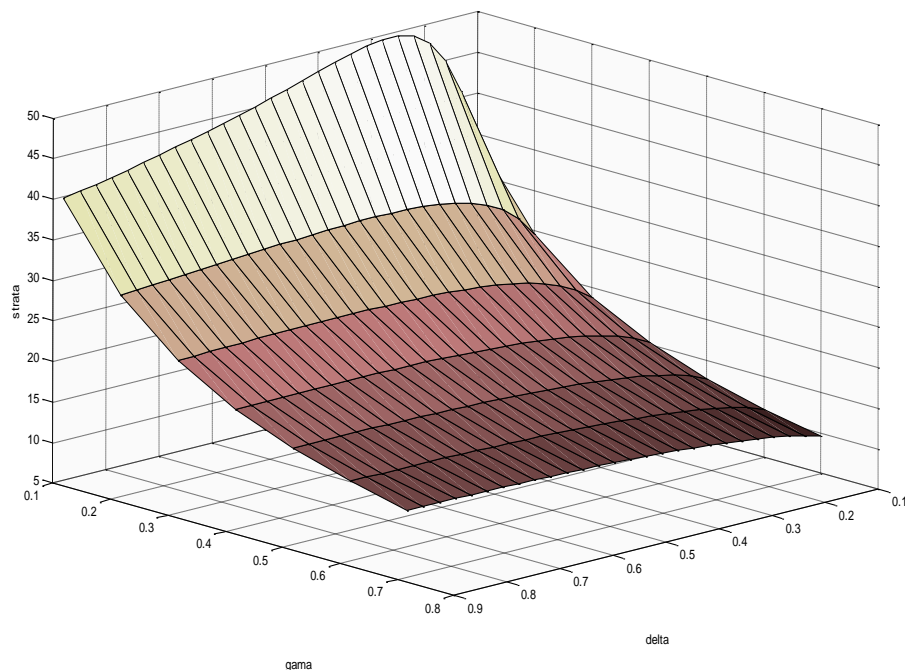


Obr. 4.3 Scenár sPC/BWL

### Scenár sPC/FWL

V tomto scenári si možno všimnúť, že priebeh stratovej funkcie je podobný ako v predchádzajúcej situácii, s tým rozdielom, že tu dochádza k vyšším stratám pri zastúpení agentov s racionálnymi očakávaniami na úkor ohláseného inflačného cieľa. Významnejší rozdiel v skutočnosti nastáva len v prípade málo kredibilnej politiky, konkrétne pri hodnotách parametra  $\Gamma$  na úrovni 0.1, kedy sú dosahované straty vyššie v priemere o 50% oproti scenáru sPC/BWL a pre  $\Gamma = 0.2$ , kedy je rozdiel strát približne 20%-ný. Pre vyššie hodnoty parametra  $\Gamma$  už nepresahuje viac ako 10%. Príčinou rozdielu v počiatočných úrovniach  $\Gamma$  môže byť skutočnosť, že rovnako ako pri dopytovom šoku, aj tu dochádza na začiatku k rýchlemu nárastu inflačných očakávaní, čo sa opäť prejaví práve v situácii, kedy máme v ekonomike vysoké percento vpred hľadiacich agentov, ktorých negatívne prognózy zasiahnu do rovnice celkových inflačných očakávaní. Stratová funkcia má tým pádom strmší sklon a možno povedať,

že oproti scenáru sPC/BWL má reputácia centrálnej banky väčší vplyv na znižovanie strát.

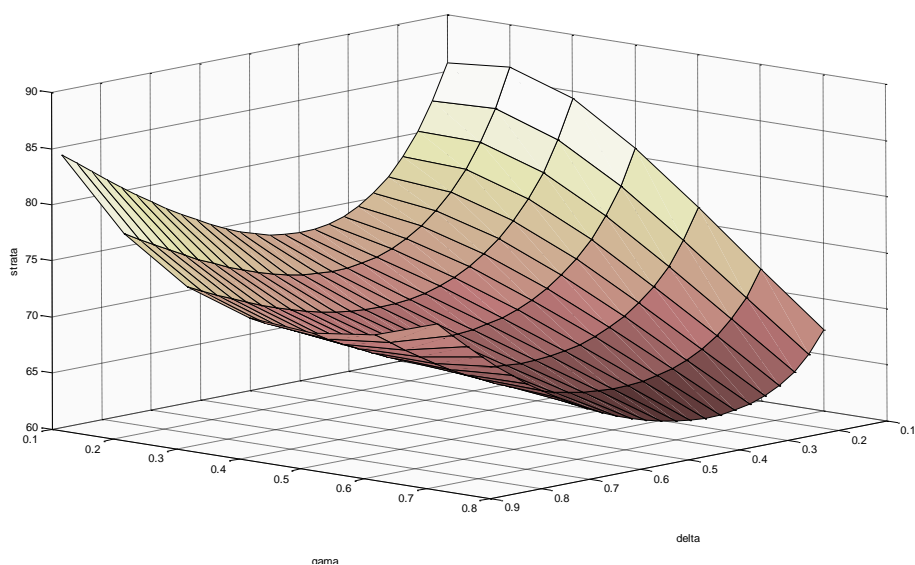


Obr. 4.4 Scenár sPC/FWL

### Scenár sUIP/BWL

Zaujímavý výsledok prináša scenár šoku výmenného kurzu. V doterajších testoch sa zakaždým potvrdili predpoklady o pozitívnom vplyve transparentnej a kredibilnej politiky na reálnu ekonomiku. V prípade neočakávanej apreciacie výmenného kurzu však v určitom type ekonomických prostredí dochádza k práve opačnému efektu. Neželateľný nárast stratovej funkcie pozorujeme pre hodnoty parametra  $\Delta$  z intervalu  $(0.7, 0.9)$ , kde najskôr síce stratová funkcia v závislosti od parametra  $\Gamma$  klesá, avšak od hodnôt  $\Gamma$  väčších ako 0.7 už náklady rastú. Ide o situáciu, kedy máme ekonomiku s veľmi výrazným vplyvom monetárnej politiky a nízkym zastúpením agentov s adaptívnymi očakávaniami. Pri tomto type šoku má na cenovú hladinu oveľa väčší vplyv kanál výmenného kurzu pôsobiaci cez importné ceny, než dopytový cez produkčnú medzeru. Produkčná medzera nadobúda v porovnaní s predchádzajúcimi scenármi oveľa nižšie hodnoty a prítomnosť agentov s adaptívnymi očakávaniami

pôsobí v ekonomike stabilizujúco. S rastúcim parametrom  $\Gamma$  sa ich podiel na trhu znižuje, čo spolu s vysokou hodnotou parametra  $\Delta$  môže pôsobiť na rast stratovej funkcie. Treba však poznamenať, že sa jedná len o teoretickú možnosť, nakoľko v reálnom svete neexistujú krajiny s tak vysokými hodnotami parametra  $\Delta$  a jeho skutočné hodnoty sa obvyčajne pohybujú pod hranicou 0.6.



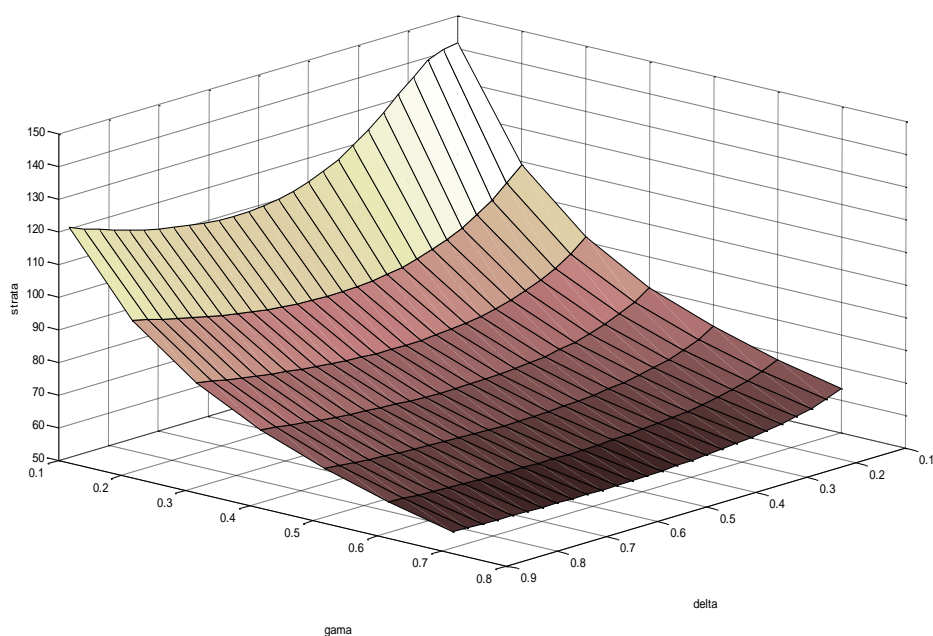
Obr. 4.5 Scenár sUIP/BWL

### Scenár sUIP/FWL

Posledným scenárom je šok výmenného kurzu s premenlivým zastúpením racionálne sa správajúcich subjektov. V tomto prípade, spolu so scenárom sHDP/FWL, dochádza k najväčšiemu poklesu stratovej funkcie a to kvôli vysokým nákladom plynúcim z málo kredibilnej politiky. Sklon stratovej funkcie sa na intervale parametra  $\Delta$  mení pomerne málo, to znamená, že straty sa pri znižovaní podielu racionálnych agentov darí všade rovnako dobre eliminovať nezávisle na type ekonomického prostredia. Za príčinu môžeme považovať skutočnosť, že hoci pri šoku dochádza k apreciácii reálneho výmenného kurzu, v porovnaní s dopytovým a ponukovým šokom sa tento vráti na svoju pôvodnú hodnotu v pomerne krátkom časovom intervale. Reálny výmenný kurz priamo vplýva na index reálnych menových podmienok, ktorý bude mať podobný

priebeh, rýchlo sa dostane na svoju pôvodnú hodnotu, a preto nedochádza k výraznejším rozdielom medzi ekonomikami s rozličným vplyvom *rmci*.

Vplyvom šoku dochádza aj ku zmene inflačných očakávaní. Keďže cenová hladina klesá jednak vďaka zápornej produkčnej medzere, ako aj zápornej importovanej inflácii, racionálni agenti zo začiatku predvídajú pokles miery inflácie, neskôr však vplyvom návratu ekonomiky do rovnováhy budú inflačné očakávania rásť. Elimináciou počtu vpred hľadiacich agentov pri približne tretinovom zastúpení vzad hľadiacich subjektov, sa nám darí tieto výkyvy potláčať, čo sa odrazí na klesajúcom charaktere stratovej funkcie.



Obr. 4.6 Scenár sUIP/FWL

Predpoklad klesajúcich strát pri zvyšovaní váhy inflačného cieľa centrálnej banky sa teda v praktickej aplikácii ukázal ako správny, keďže okrem časti scenára sUIP/BWL sme vo všetkých situáciách zaznamenali klesajúci priebeh stratovej funkcie v závislosti od parametra  $\Gamma$ .

Porovnajme ešte percentuálny pokles strát, aby sme mohli vyhodnotiť nakoľko bolo v ktorej situácii účinné zahrnúť do rovnice inflačných očakávaní cieľ centrálnej banky.

Dáta v tabuľke 4.1 vyjadrujú percentuálnu zmenu stratovej funkcie pri zmene parametra  $\Gamma$  z východiskovej hodnoty 0.1 na hodnotu 0.7 pre rôzne úrovne parametra  $\Delta$  v jednotlivých scenároch.

	$\Delta$						
	<b>0.1</b>	<b>0.16</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.34</b>	<b>0.4</b>	<b>0.46</b>
<b>sHDP/BWL</b>	57.2	59.2	59.0	57.9	56.2	54.1	51.8
<b>sHDP/FWL</b>	85.0	87.4	87.4	86.6	85.6	84.6	83.5
<b>sPC/BWL</b>	55.6	59.5	60.3	59.8	58.7	57.2	55.4
<b>sPC/FWL</b>	72.1	76.5	77.1	76.3	75.2	73.9	72.8
<b>sUIP/BWL</b>	21.6	20.1	18.6	17.3	16.4	15.7	15.3
<b>sUIP/FWL</b>	55.3	56.8	55.7	54.0	52.3	51.2	50.5
	$\Delta$						
	<b>0.52</b>	<b>0.58</b>	<b>0.64</b>	<b>0.7</b>	<b>0.76</b>	<b>0.82</b>	<b>0.88</b>
<b>sHDP/BWL</b>	49.2	46.5	43.6	40.6	37.5	34.2	30.9
<b>sHDP/FWL</b>	82.5	81.6	80.7	79.9	79.2	78.5	77.9
<b>sPC/BWL</b>	53.4	51.2	48.9	46.4	43.9	41.1	38.4
<b>sPC/FWL</b>	71.7	70.6	69.7	68.9	68.1	67.4	66.7
<b>sUIP/BWL</b>	15.0	14.7	14.4	14.0	13.4	12.6	11.7
<b>sUIP/FWL</b>	50.2	50.4	50.9	51.5	52.4	53.3	54.3

Tabuľka 4.1

Vidíme, že vplyv centrálnej banky na inflačné očakávania racionálnych agentov vedie pri všetkých troch typoch šokov k lepšiemu znižovaniu strát ako zmena v očakávaníach vzad hľadiacich agentov. Najvyšší, v priemere 80%-ný pokles pozorujeme v scenári sHDP/FWL a dobré výsledky dosahuje aj scenár sPC/FWL. Naopak, ako najmenej účinné sa posilňovanie kredibility ukázalo v ekonomike s konštantným zastúpením vpred hľadiacich agentov pri šoku výmenného kurzu, hoci aj tu je pokles strát minimálne 10%. Treba však pripomenúť, že v tomto scenári straty pri určitej kombinácii parametrov dokonca rástli. Pre zvyšné scenáre sme vo väčšine typov ekonomík dosiahli kredibilnou politikou v priemere 50%-né zníženie stratovej funkcie. Bez ohľadu na to, aký šok v ekonomike pôsobil, je percentuálna zmena spravidla vyššia v prostredí s nízkym vplyvom nástrojov centrálnej banky na reálnu ekonomiku. Pre tieto banky sa kredibilná monetárna politika javí ako vhodný prostriedok pre elimináciu strát

zo šokov, napriek ich obmedzeným možnostiam zasahovať do ekonomiky cez reálne úrokové miery.

Vo všeobecnosti možno povedať, že výsledky testov potvrdili predpoklady o opodstatnenosti kredibility centrálnej banky ako dôležitého faktora pri snahe o udržanie stabilnej ekonomiky s čo najefektívnejšou elimináciou strát pri nečakaných výkyvoch.



## Záver

Hlavným cieľom tejto práce bolo popísať a prakticky overiť úlohu dôveryhodnosti menovej autority v ekonomickom prostredí. V teoretickej časti sme pre to využili Barro-Gordonov model, pomocou ktorého sme vyhodnotili vplyv transparentnosti menovej politiky a inflačných očakávaní na účelovú funkciu centrálnej banky a to pre rôzne rozhodovacie prístupy v menovej politike. Výsledkom bolo stanovenie hraníc, v ktorých by sa mala pohybovať miera inflácie tak, aby sme zabezpečili čo najlepší výstup a zamedzili riziku odklonu od inflačného cieľa. Zároveň sa potvrdilo, že je pre centrálnu banku ideálnym prístupom dodržiavanie menového pravidla uskutočňovaním politiky s čitateľnými pravidlami pre verejnosť.

V praktickej aplikácii v druhej časti sme pomocou monetárneho modelu QPM preukázali význam korektného ovplyvňovania inflačných očakávaní agentov na trhu. Potvrdilo sa, že vyššie hodnoty koeficientu indikujúceho mieru dôveryhodnosti centrálnej banky vedú k lepším výsledkom v podobe nižších hodnôt stratovej funkcie zaznamenaných pri ekonomických šokoch. Výnimku tvoril jediný prípad, v ktorom kombinácia parametrov zodpovedala hraničnému nastaveniu podmienok v ekonomike, aké sa v realite prakticky nevyskytujú.

Na záver možno skonštatovať, že sa nám v tejto práci podarilo potvrdiť pozitívny vplyv kredibilnej politiky menovej autority, ktorá pri dostatočnej reputácii dokáže zabezpečiť efektívnejšie využívanie nástrojov menovej politiky a zároveň dáva signál centrálnym bankám, aby venovali väčšiu pozornosť očakávaniam, hlavne v tých ekonomikách, kde je dosah ich opatrení cez klasický úrokový kanál slabý.

## **Použitá literatúra:**

- [1] Barro, Robert J.; Gordon, David B.: Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, No. 1, 1983, pp. 101-121; Vol. 91, No. 4, 1983, pp. 589- 610
- [2] Cukierman, A.: *Central Bank Strategy, Credibility, and Independence: Theory and Evidence*, MIT Press, 1992
- [3] Ďurčová, J.: *Inflačné ciele v podmienkach Slovenska*, National and Regional Economics 6. Košice, Ekonomická fakulta TU, 2006
- [4] Gavura, M.; Reľovský, B.: Jednoduchý model transmisného mechanizmu ekonomiky SR, jeho štruktúra a vlastnosti. *Biatec*, roč. 13, 2005, č. 4, s.12-19
- [5] Kydland, F.E.; Prescott E. C.: Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans, *Journal of Political*, 1977. vol.85, no.3, pp. 473–492
- [6] Svensson, Lars E.O.: *Inflation Targeting*, Princeton University, CEPS Working Paper No. 144, May 2007
- [7] Svensson, Lars E. O.; Woodford, Michael D.: *Implementing Optimal Policy through Inflation-Forecast Targeting* (February 2004). CEPR Discussion Paper No. 4229
- [8] Taylor, John B.; Weerapana, A.: *Economics*, South-Western College Pub; 6 edition, December 2007

## Príloha

Hodnoty stratovej funkcie v závislosti od parametrov  $\Gamma$  a  $\Delta$ .

Tabuľka 1. Scenár sHDP/BWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	90.15	84.63	74.1	62.82	52.93	44.9	38.55
<i>0.13</i>	79.71	72.79	62.84	53.07	44.79	38.15	32.93
<i>0.16</i>	70.99	63.72	54.58	46.06	38.99	33.36	28.94
<i>0.19</i>	63.69	56.52	48.22	40.74	34.61	29.75	25.92
<i>0.22</i>	57.53	50.65	43.16	36.55	31.18	26.92	23.56
<i>0.25</i>	52.25	45.77	39.02	33.16	28.4	24.63	21.65
<i>0.28</i>	47.68	41.65	35.57	30.34	26.1	22.74	20.08
<i>0.31</i>	43.69	38.13	32.64	27.96	24.17	21.15	18.75
<i>0.34</i>	40.2	35.09	30.13	25.92	22.51	19.79	17.62
<i>0.37</i>	37.12	32.43	27.94	24.15	21.07	18.61	16.64
<i>0.4</i>	34.39	30.09	26.03	22.6	19.82	17.58	15.78
<i>0.43</i>	31.95	28.01	24.33	21.23	18.71	16.67	15.03
<i>0.46</i>	29.77	26.16	22.82	20.01	17.72	15.86	14.36
<i>0.49</i>	27.8	24.5	21.47	18.91	16.83	15.13	13.76
<i>0.52</i>	26.02	23.01	20.25	17.92	16.02	14.48	13.22
<i>0.55</i>	24.41	21.65	19.14	17.03	15.3	13.88	12.73
<i>0.58</i>	22.95	20.42	18.13	16.21	14.63	13.34	12.28
<i>0.61</i>	21.61	19.29	17.21	15.46	14.02	12.84	11.87
<i>0.64</i>	20.38	18.26	16.36	14.77	13.46	12.38	11.5
<i>0.67</i>	19.26	17.31	15.58	14.13	12.94	11.96	11.15
<i>0.7</i>	18.23	16.44	14.86	13.54	12.46	11.56	10.83
<i>0.73</i>	17.27	15.63	14.19	12.99	12.01	11.2	10.53
<i>0.76</i>	16.39	14.89	13.57	12.48	11.59	10.86	10.25
<i>0.79</i>	15.58	14.19	13	12	11.2	10.53	9.99
<i>0.82</i>	14.82	13.55	12.46	11.56	10.83	10.23	9.75
<i>0.85</i>	14.11	12.95	11.95	11.14	10.48	9.95	9.52
<i>0.88</i>	13.46	12.39	11.48	10.74	10.15	9.68	9.3

Tabuľka 2. Scenár sHDP/FWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	221.38	131.71	86.84	62.82	48.57	39.39	33.12
<i>0.13</i>	210.77	113.84	73.55	53.07	41.12	33.47	28.26
<i>0.16</i>	195.85	99.62	63.81	46.06	35.78	29.23	24.75
<i>0.19</i>	177	88.03	56.33	40.74	31.74	26	22.08
<i>0.22</i>	158.13	78.57	50.39	36.55	28.56	23.45	19.96
<i>0.25</i>	141.18	70.72	45.56	33.16	25.97	21.38	18.24
<i>0.28</i>	125.81	64.09	41.53	30.34	23.83	19.65	16.8
<i>0.31</i>	112.32	58.44	38.13	27.96	22.01	18.19	15.57
<i>0.34</i>	100.94	53.6	35.22	25.92	20.46	16.94	14.52
<i>0.37</i>	91.29	49.43	32.7	24.15	19.1	15.84	13.6
<i>0.4</i>	82.92	45.77	30.5	22.6	17.92	14.88	12.79
<i>0.43</i>	75.6	42.55	28.55	21.23	16.86	14.03	12.07
<i>0.46</i>	69.27	39.7	26.82	20.01	15.93	13.26	11.42
<i>0.49</i>	63.79	37.17	25.27	18.91	15.08	12.58	10.84
<i>0.52</i>	59.02	34.9	23.88	17.92	14.32	11.95	10.31
<i>0.55</i>	54.81	32.86	22.62	17.03	13.62	11.39	9.83
<i>0.58</i>	51.04	31.02	21.47	16.21	12.99	10.87	9.38
<i>0.61</i>	47.66	29.34	20.42	15.46	12.41	10.39	8.98
<i>0.64</i>	44.64	27.81	19.46	14.77	11.87	9.95	8.6
<i>0.67</i>	41.94	26.41	18.57	14.13	11.37	9.54	8.25
<i>0.7</i>	39.5	25.12	17.75	13.54	10.91	9.16	7.92
<i>0.73</i>	37.3	23.94	17	12.99	10.48	8.8	7.62
<i>0.76</i>	35.28	22.85	16.29	12.48	10.08	8.47	7.34
<i>0.79</i>	33.43	21.84	15.63	12	9.71	8.16	7.07
<i>0.82</i>	31.73	20.89	15.02	11.56	9.36	7.87	6.82
<i>0.85</i>	30.16	20.01	14.44	11.14	9.02	7.6	6.58
<i>0.88</i>	28.72	19.19	13.9	10.74	8.71	7.34	6.36

Tabuľka 3. Scenár sPC/BWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	22.22	20.16	17.66	15.23	13.1	11.33	9.87
<i>0.13</i>	24.94	22.08	19.01	16.23	13.89	11.98	10.43
<i>0.16</i>	26.89	23.42	19.97	16.96	14.49	12.5	10.88
<i>0.19</i>	28.28	24.37	20.67	17.53	14.98	12.93	11.27
<i>0.22</i>	29.27	25.05	21.19	17.97	15.37	13.3	11.62
<i>0.25</i>	29.96	25.53	21.58	18.32	15.71	13.62	11.93
<i>0.28</i>	30.43	25.87	21.87	18.61	16	13.91	12.23
<i>0.31</i>	30.73	26.09	22.09	18.84	16.25	14.17	12.5
<i>0.34</i>	30.9	26.23	22.25	19.04	16.47	14.42	12.76
<i>0.37</i>	30.97	26.3	22.37	19.2	16.67	14.65	13.01
<i>0.4</i>	30.96	26.32	22.44	19.33	16.85	14.86	13.25
<i>0.43</i>	30.88	26.29	22.49	19.44	17.02	15.07	13.48
<i>0.46</i>	30.75	26.23	22.51	19.54	17.17	15.26	13.71
<i>0.49</i>	30.59	26.14	22.51	19.61	17.3	15.45	13.94
<i>0.52</i>	30.39	26.03	22.49	19.67	17.43	15.63	14.16
<i>0.55</i>	30.17	25.9	22.46	19.72	17.55	15.8	14.38
<i>0.58</i>	29.93	25.76	22.41	19.76	17.66	15.97	14.6
<i>0.61</i>	29.68	25.6	22.35	19.79	17.76	16.14	14.82
<i>0.64</i>	29.41	25.44	22.28	19.81	17.86	16.3	15.04
<i>0.67</i>	29.14	25.26	22.2	19.82	17.94	16.45	15.25
<i>0.7</i>	28.86	25.08	22.12	19.82	18.03	16.61	15.47
<i>0.73</i>	28.58	24.9	22.03	19.82	18.1	16.75	15.68
<i>0.76</i>	28.3	24.71	21.94	19.81	18.18	16.9	15.89
<i>0.79</i>	28.01	24.52	21.84	19.8	18.24	17.04	16.11
<i>0.82</i>	27.73	24.32	21.73	19.78	18.31	17.18	16.32
<i>0.85</i>	27.45	24.13	21.63	19.76	18.36	17.32	16.53
<i>0.88</i>	27.17	23.93	21.52	19.73	18.42	17.45	16.74

Tabuľka 4. Scenár sPC/FWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	34.33	24.57	18.83	15.23	12.76	10.96	9.58
<i>0.13</i>	40.73	26.99	20.24	16.23	13.54	11.61	10.14
<i>0.16</i>	45.03	28.58	21.23	16.96	14.14	12.11	10.58
<i>0.19</i>	47.61	29.66	21.95	17.53	14.61	12.52	10.94
<i>0.22</i>	49.03	30.4	22.49	17.97	14.99	12.86	11.25
<i>0.25</i>	49.49	30.89	22.9	18.32	15.3	13.14	11.51
<i>0.28</i>	49.45	31.22	23.22	18.61	15.56	13.38	11.73
<i>0.31</i>	49.19	31.43	23.47	18.84	15.78	13.59	11.93
<i>0.34</i>	48.75	31.55	23.66	19.04	15.97	13.76	12.1
<i>0.37</i>	48.16	31.61	23.8	19.2	16.13	13.92	12.25
<i>0.4</i>	47.52	31.62	23.91	19.33	16.27	14.06	12.38
<i>0.43</i>	46.91	31.59	24	19.44	16.38	14.18	12.5
<i>0.46</i>	46.32	31.54	24.06	19.54	16.49	14.28	12.61
<i>0.49</i>	45.74	31.47	24.1	19.61	16.57	14.37	12.7
<i>0.52</i>	45.15	31.39	24.13	19.67	16.65	14.45	12.79
<i>0.55</i>	44.58	31.28	24.14	19.72	16.71	14.52	12.86
<i>0.58</i>	44.03	31.17	24.14	19.76	16.76	14.58	12.93
<i>0.61</i>	43.53	31.06	24.13	19.79	16.81	14.64	12.98
<i>0.64</i>	43.05	30.94	24.12	19.81	16.84	14.68	13.03
<i>0.67</i>	42.6	30.81	24.09	19.82	16.87	14.72	13.08
<i>0.7</i>	42.15	30.68	24.06	19.82	16.89	14.75	13.12
<i>0.73</i>	41.72	30.55	24.02	19.82	16.91	14.78	13.15
<i>0.76</i>	41.29	30.41	23.98	19.81	16.92	14.8	13.17
<i>0.79</i>	40.89	30.27	23.93	19.8	16.92	14.81	13.2
<i>0.82</i>	40.51	30.13	23.87	19.78	16.92	14.82	13.21
<i>0.85</i>	40.14	29.99	23.81	19.76	16.92	14.83	13.23
<i>0.88</i>	39.78	29.84	23.75	19.73	16.91	14.83	13.24

Tabuľka 5. Scenár sUIP/BWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	85.74	86.23	84.31	80.74	76.37	71.75	67.20
<i>0.13</i>	82.63	82.79	80.90	77.63	73.68	69.49	65.33
<i>0.16</i>	80.15	80.07	78.26	75.27	71.67	67.84	64.01
<i>0.19</i>	78.17	77.90	76.17	73.42	70.12	66.60	63.06
<i>0.22</i>	76.61	76.15	74.48	71.95	68.91	65.67	62.38
<i>0.25</i>	75.41	74.76	73.13	70.76	67.96	64.96	61.92
<i>0.28</i>	74.51	73.65	72.03	69.81	67.22	64.44	61.62
<i>0.31</i>	73.87	72.79	71.16	69.05	66.64	64.07	61.46
<i>0.34</i>	73.45	72.13	70.47	68.46	66.21	63.84	61.42
<i>0.37</i>	73.23	71.66	69.94	68.00	65.90	63.71	61.50
<i>0.4</i>	73.18	71.35	69.55	67.67	65.70	63.69	61.67
<i>0.43</i>	73.29	71.18	69.29	67.45	65.60	63.75	61.92
<i>0.46</i>	73.52	71.14	69.15	67.33	65.59	63.90	62.26
<i>0.49</i>	73.87	71.20	69.10	67.29	65.66	64.13	62.68
<i>0.52</i>	74.33	71.37	69.14	67.34	65.80	64.43	63.18
<i>0.55</i>	74.87	71.62	69.26	67.46	66.01	64.80	63.75
<i>0.58</i>	75.49	71.96	69.46	67.65	66.29	65.23	64.39
<i>0.61</i>	76.18	72.36	69.73	67.90	66.62	65.72	65.09
<i>0.64</i>	76.93	72.83	70.06	68.21	67.02	66.28	65.87
<i>0.67</i>	77.74	73.36	70.44	68.58	67.46	66.89	66.71
<i>0.7</i>	78.59	73.93	70.87	68.99	67.96	67.56	67.62
<i>0.73</i>	79.47	74.55	71.35	69.45	68.51	68.28	68.60
<i>0.76</i>	80.40	75.21	71.88	69.96	69.10	69.06	69.64
<i>0.79</i>	81.34	75.91	72.44	70.50	69.74	69.89	70.75
<i>0.82</i>	82.31	76.64	73.03	71.08	70.42	70.77	71.93
<i>0.85</i>	83.30	77.39	73.66	71.70	71.14	71.70	73.17
<i>0.88</i>	84.31	78.16	74.32	72.35	71.89	72.68	74.47

Tabuľka 6. Scenár sUIP/FWL

$\Delta$	$\Gamma$						
	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>
<i>0.1</i>	141.82	109.25	91.52	80.74	73.36	67.84	63.44
<i>0.13</i>	141.34	104.79	87.67	77.63	70.81	65.69	61.59
<i>0.16</i>	139.21	101.00	84.69	75.27	68.86	64.04	60.16
<i>0.19</i>	135.44	97.81	82.33	73.42	67.34	62.75	59.03
<i>0.22</i>	131.28	95.17	80.44	71.95	66.12	61.70	58.11
<i>0.25</i>	127.22	92.98	78.92	70.76	65.14	60.84	57.35
<i>0.28</i>	123.29	91.17	77.70	69.81	64.34	60.14	56.71
<i>0.31</i>	119.79	89.71	76.73	69.05	63.69	59.56	56.18
<i>0.34</i>	116.91	88.56	75.98	68.46	63.17	59.08	55.73
<i>0.37</i>	114.61	87.69	75.42	68.00	62.76	58.70	55.36
<i>0.4</i>	112.75	87.06	75.03	67.67	62.45	58.38	55.04
<i>0.43</i>	111.27	86.64	74.78	67.45	62.22	58.14	54.79
<i>0.46</i>	110.16	86.42	74.67	67.33	62.06	57.96	54.58
<i>0.49</i>	109.44	86.37	74.67	67.29	61.98	57.83	54.42
<i>0.52</i>	109.08	86.49	74.79	67.34	61.96	57.75	54.30
<i>0.55</i>	109.01	86.77	75.01	67.46	61.99	57.72	54.21
<i>0.58</i>	109.20	87.18	75.32	67.65	62.08	57.72	54.16
<i>0.61</i>	109.60	87.72	75.72	67.90	62.21	57.77	54.13
<i>0.64</i>	110.19	88.37	76.19	68.21	62.39	57.85	54.14
<i>0.67</i>	110.96	89.12	76.74	68.58	62.61	57.96	54.17
<i>0.7</i>	111.90	89.97	77.36	68.99	62.87	58.11	54.22
<i>0.73</i>	113.01	90.92	78.04	69.45	63.17	58.28	54.30
<i>0.76</i>	114.27	91.95	78.77	69.96	63.50	58.47	54.40
<i>0.79</i>	115.66	93.05	79.57	70.50	63.86	58.69	54.52
<i>0.82</i>	117.16	94.23	80.41	71.08	64.24	58.94	54.66
<i>0.85</i>	118.76	95.47	81.30	71.70	64.66	59.20	54.81
<i>0.88</i>	120.43	96.77	82.23	72.35	65.10	59.49	54.98