

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky**

**KATEDRA APLIKOVANEJ MATEMATIKY A ŠTATISTIKY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCA**

**Bratislava 2009**

**Ondrej Marušiak**

# **Menová politika pred vstupom do eurozóny a jednotná menová politika eurozóny vo vzťahu k nezamestnanosti na Slovensku**

Diplomová práca

Ondrej Marušiak



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**

**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

**KATEDRA APLIKOVANEJ MATEMATIKY A ŠTATISTIKY**

Študijný odbor: 9.1.9 Aplikovaná matematika

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika

Vedúci práce:

RNDr. František Hajnovič

BRATISLAVA 2009

## **PREHLÁSENIE**

Prehlasujem, že diplomovú prácu som vypracoval samostatne pod vedením vedúceho diplomovej práce a nečerpam z nej, ako uvedenej literatúry.

.....

## **POĎAKOVANIE**

Úprimné poďakovanie patrí vedúcemu mojej diplomovej práce, RNDr. Františkovi Hajnovičovi. za neoceniteľné rady, poskytnutie potrebnej literatúry a hlavne za čas a ochotu pri konzultáciách.

Ondrej Marušiak

## Abstrakt

MARUŠIAK, ONDREJ: *Menová politika pred vstupom do eurozóny a jednotná menová politika eurozóny vo vzťahu k nezamestnanosti na Slovensku*. [Diplomová práca] – Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Vedúci: RNDr. František Hajnovič. Bratislava: UK, 2009, 50 s.

Cieľom práce je analyzovať vplyv menovej politiky eurozóny a menovej politiky na Slovensku na nezamestnanosť. V teoretickej časti sme na základe dostupnej literatúry charakterizovali všeobecné problémy identifikácie menového pravidla. V empirickej časti práce najprv uvádzame odhad menového pravidla pre eurozónu a pre Slovensko a následne pomocou vektorovej autoregresie analyzujeme, ako reagovala centrálna banka na domáce a zahraničné šoky a aký vplyv mala centrálna banka na vývoj ekonomiky. Pozornosť sme venovali najmä empirickej súvislosti medzi menovou politikou a nezamestnanosťou.

**Kľúčové slová:** menová politika, Taylorovo pravidlo, nezamestnanosť, NAIRU, inflácia, vektorová autoregresia

## **Abstract**

MARUŠIAK, ONDREJ: *Monetary policy before joining euro zone and monetary policy of euro zone related to unemployment in Slovakia*. [Master thesis] – Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of applied mathematics and statistics. Supervisor: RNDr. František Hajnovič. Bratislava: UK, 2009, 50 s.

The aim of this essay is to analyze the influence of monetary policy of euro zone and monetary policy of Slovakia on unemployment in Slovakia. In the theoretical part we characterize general problems of identifications of the monetary rule based on basic available literature. In the empirical part of the essay we introduce an estimate of monetary rule for euro zone and for Slovakia. Additionally we analyze the reaction of the central bank on domestic and foreign shocks and the influence of the central bank on the economic development by using vector auto regression. Our attention mainly focuses on empiric coherence between monetary auto regression and unemployment.

**Key Words:** monetary policy, Taylor's rule, unemployment, NAIRU, inflation, vector auto regression

## Obsah

1	Úvod .....	8
2	TR-identifikácia.....	9
2.1	TR ako pravidlo optimálneho riadenia ekonomiky .....	9
2.2	Faktory TR.....	11
2.2.1	Odchýlka inflácie od cieľa.....	11
2.2.2	Output gap .....	12
2.2.3	Miera nezamestnanosti.....	14
2.2.4	Jednotkové náklady práce.....	16
2.2.5	Odchýlka kurzu od rovnováhy.....	18
2.2.6	Odchýlka ceny aktív od „rovnovážnej“ trajektórie.....	19
2.2.7	Odchýlka peňažnej zásoby od rovnovážnej trajektórie .....	20
2.3	Teoretické a empirické TR.....	20
2.4	Zotrvačnosť v TR.....	21
2.5	Dopredu hľadacie a dozadu hľadacie TR.....	21
2.6	Stabilita, neistota a robustnosť TR .....	22
2.7	Metódy odhadu TR.....	22
3	Ekonomický vývoj na Slovensku .....	23
3.1	Vývoj nezamestnanosti na Slovensku .....	24
4	Vektorový autoregresný model.....	25
4.1	Stabilita a stacionarita VAR .....	27
5	Teoretický model ekonomiky .....	30
6	Menové pravidlo pre Slovensko a Eurozónu.....	33
6.1	Menové pravidlo pre Eurozónu.....	33
6.2	Menové pravidlo pre Slovensko.....	35
7	Výsledky modelu VAR.....	37
7.1	Reakcia menovej politiky na šoky .....	37
7.2	Reakcia na menový šok NBS:.....	38
7.3	Reakcia na menový šok ECB:.....	39
7.4	Reakcia nezamestnanosti a zamestnanosti.....	40
8	Záver.....	42
9	Použitá literatúra:.....	43
10	Príloha: .....	45
	Použité dáta na výpočet RULC: .....	45

Použité dáta na výpočet VAR a odhad TR: .....	46
Výsledky testovania stacionarity:.....	47
Reakcia NBS na šoky podľa odhadu 1: .....	48
Reakcia na menový šok ECB: .....	48
Reakcia na menový šok NBS:.....	49
Reakcia ECB na šoky: .....	49
Reakcia nezamestnanosti na šoky:.....	49
RULC: .....	50
Inflácia .....	50



## 1 Úvod

S blížiacim sa vstupom Slovenska do eurozóny silneli otázky, aký vplyv bude mať táto zmena pre Slovensko. Naším prvotným cieľom pri vypracovaní DP je posúdiť možný vplyv vstupu Slovenska do eurozóny na nezamestnanosť na Slovensku - konkrétne - pokúsiť sa zodpovedať otázku, aké dôsledky môže mať prijatie jednotnej menovej politiky na nezamestnanosť na Slovensku. Najprv sa pokúsime identifikovať menové pravidlá eurozóny a Slovenska, a s ich využitím posúdime faktory menového rozhodovania na Slovensku. Veľkosť vzájomného vplyvu ekonomiky a menovej politiky analyzujeme pomocou VAR, ktorý sme upravili na podmienky blízke ekonomike Slovenska.

Najprv charakterizujeme teoretické pozadie menového pravidla. V ďalšej časti stručne zhrnieme vývoj na Slovensku a pozrieme sa bližšie na nezamestnanosť. Potom sa pokúsime identifikovať menové pravidlo pre eurozónu a Slovensko s cieľom zistiť, či nezamestnanosť hrala úlohu v rozhodovaní centrálnej banky. Výsledky porovnáme s výsledkami z VAR modelu, pričom pomocou VAR modelu posúdime nielen vplyv nezamestnanosti na úrokovú sadzbu, ale tiež to, aký vplyv mal úrok európskej a Slovenskej centrálnej banky na nezamestnanosť.

## 2 TR-identifikácia

### 2.1 TR ako pravidlo optimálneho riadenia ekonomiky

V posledných desaťročiach rástol nielen význam menovej politiky, ale zároveň s tým narastal aj záujem o ňu. Silneli tiež hlasy po jednoduchom pravidle optimálnej menovej politiky. V 1993 stanfordský ekonóm John B. Taylor publikoval jednoduchý model monetárnej politiky amerického FED-u na základe dát Spojených štátov amerických z rokov 1987-1992. Pre svoju jednoduchosť sa stal veľmi populárnym a ďalší ekonómovia ho ďalej rozvíjali. Podľa Paez-Farrella (2007)<sup>1</sup> sa dajú základné typy TR zhrnúť takto:

- Štandardné Taylorovo pravidlo<sup>2</sup> hovorí, že úroková miera odpovedá na infláciu a produkčnú medzeru.
- Spätne hľadacie TP je založené na predikcii úrokovej miery podľa predošlých výsledkov ekonomiky.
- Dopredu hľadacie TP odporúča stanoviť budúci vývoj úrokovej miery cez predpovede, očakávania a odhady.
- TP s nezamestnanosťou vychádza z toho, že je ťažké určiť produkčnú medzeru a nepresnosť jej určenia má zlý vplyv na stabilitu inflácie a produkčnej medzery. Preto je lepšie nahradiť produkčnú medzeru rozdielom miery nezamestnanosti.
- TP s „povolenou rýchlosťou ekonomiky“ sa zakladá na tom, že funkcia užitočnosti je kvadratická funkcia odchýliek inflácie od inflačného cieľa a produkčnej medzery. Preto by malo TP zahŕňať aj zmeny v produkčnej

---

<sup>1</sup> Pozri použitá literatúra č.6, na Slovensku sa tiež v prvých rokoch cielila menová báza.

<sup>2</sup> Ak podľa pôvodného Taylorovho pravidla označíme: US federal funds ( $i$ )

miera inflácie ( $\pi$ ),

rovnovážna miera „real funds“ ( $r^*$ ), štvrtročný kĺzavý priemer deflátoru HDP

cielená inflácia ( $\pi^*$ )

percentuálny rozdiel medzi reálnym HDP a odhadnutým potenciálnym výstupom ( $y_t$ ) (output gap)

potom Taylorovo pravidlo zahrňuje dva ciele monetárnej politiky: nízku a stabilnú mieru inflácie a udržateľný rast výstupu:

$$i_t = \pi_t + r^* + 0.5(\pi_t - \pi^*) + 0.5(y_t)$$

Váhy odchýlky miery inflácie a výstupu (0,5) v pravidle sú odpozorované z ekonomiky USA.

medzere, čo zodpovedá predstave, že existuje tzv. „povolená rýchlosť ekonomiky“.

- Nelineárne TP, ktoré sa odvíja od toho, že úroková miera sa správa nelineárne, čiže TP by malo zahŕňať aj vzájomné pôsobenie inflácie a produkčnej medzery.
- TP s výmenným kurzom

V niektorých krajinách centrálna banka ako nástroj k vykonávaniu menovej politiky používa menovú bázu a nie nominálnu úrokovú mieru (John B. Taylor odporúča pre rozvojové krajiny používať menovú bázu<sup>3</sup>). Napríklad v Dominikánskej republike<sup>4</sup>, ktorá sa považuje za rozvojovú, malú a otvorenú ekonomiku je v menovom pravidle menová báza namiesto úroku. V praxi však väčšina centrálnych bánk v súčasnosti používa ako nástroj menovej politiky nominálnu úrokovú mieru. Jedným z hlavných dôvodov preferencie úrokovej miery je, že šoky do ponuky peňazí produkujú vysokú volatilitu v úrokových mierach, ak je ako nástroj menovej politiky použitá menová báza.

Taylorovo pravidlo, kde úroková miera je daná mechanicky ako jednoduchá lineárna funkcia súčasnej miery inflácie a výstupu ekonomiky, je často podávaná ako vysvetlenie súčasnej menovej politiky centrálnej banky. Podľa Larsa E. O. Svenssona však mnohí Taylorovo pravidlo preceňujú a nepochopili jeho význam. Väčšina prác menovú politiku modelovala tak, ako keby centrálna banka mala záväzok sledovať Taylorovo pravidlo. Taylorovo pravidlo je často považované za štrukturálnu rovnicu (structural equation). Väčšina centrálnych bánk však robí politiku bez záväzkov a centrálna banka s inflačným cieľom reagujú na viac informácii ako len súčasná inflácia a výstup ekonomiky. Empiricky odhadnuté Taylorovo pravidlo nevie dobre vysvetliť úrokovú mieru. Skoro všetky odhady majú hodnotu  $R^2$  do 2/3, to znamená, že 1/3 variability v úrokovvej miere je vysvetlená ináč ako Taylorovým pravidlom. Taylorovo pravidlo je teda skôr empirická a zjednodušená redukovaná forma, nie štrukturálna rovnica. Nie je optimálne a chýbajú mu mikroekonomické základy<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Viac informácii v použitej literatúre č.10

<sup>4</sup> Odhadnutá Taylorova funkcia pre DR:

$$h_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Erdiff}_t + \beta_2 \text{ygap}_t + \varepsilon_t$$

kde  $h$  je menová báza,  $\text{Erdiff}$  je rozdiel medzi výmenným kurzom na čiernom trhu a oficiálnym výmenným kurzom,  $\text{ygap}$  je output gap (medzera vo výstupe) a  $\varepsilon$  je náhodná zložka. Koeficienty  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  sú odhadnuté empiricky. Viac v použitej literatúre č. 5

<sup>5</sup> Pozri použitá literatúra č.8

## 2.2 Faktory TR

### 2.2.1 Odchýlka inflácie od cieľa

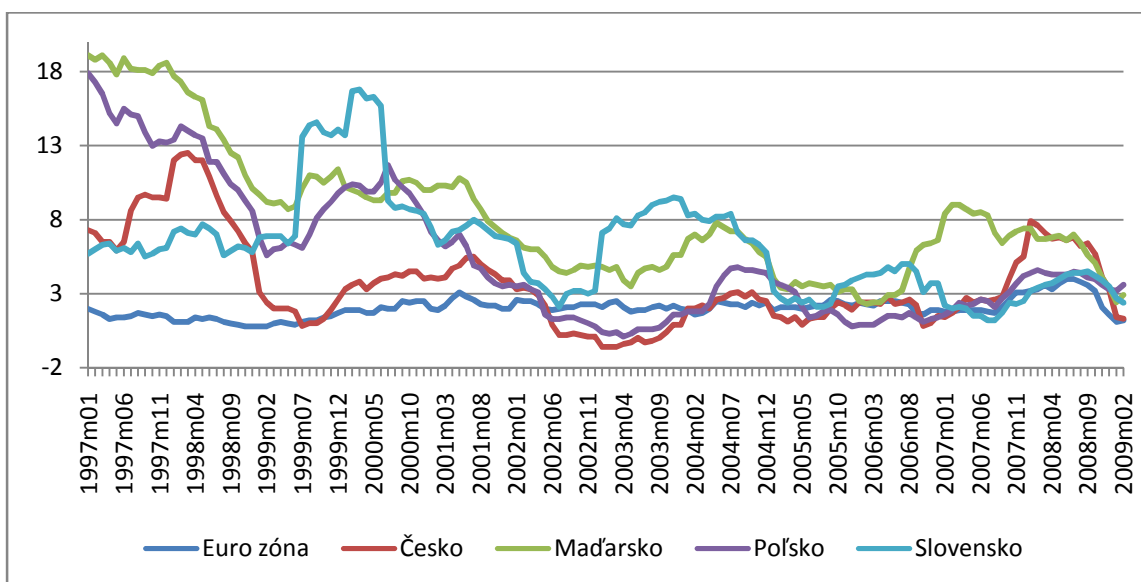
Z dlhodobého hľadiska je pre ekonomiku výhodne ak má stabilnú cenovú hladinu s čo najmenšími výkyvmi. Preto centrálna banka pozorne sleduje vývoj miery inflácie. Prvým problémom je ako merať mieru inflácie. Nie je jasné, či sa inflácia má určiť pomocou indexu spotrebiteľských cien (CPI alebo HICP), alebo CPI indexu bez potravín a energií, či deflátorom HDP alebo indexom cien priemyselných výrobcov (PPI). Či pracovať s ročnými alebo štvrtročnými dátami, prípadne mesačnými? Zobrať priemery, alebo medziročné zmeny? Aj keď by pri stabilnej a nízkej miere inflácie mal byť rozdiel medzi týmito hodnotami minimálny a teda použitie jedného či druhého možné, musíme rátať s rizikom, že nie vždy to platí. Ďalším problémom je ako určiť optimálny cieľ inflácie pre danú krajinu.

Inflačný cieľ môže byť dlhodobý a krátkodobý. Ekonómovia v tejto súvislosti diskutujú, aká inflácia je optimálna pre ekonomiku v dlhom období. Niektorí si myslia, že ak je značná chyba v meraní CPI alebo značná nepružnosť vo vyjednávaní miezd alebo je dôležité aby reálna úroková miera bola záporná v prepade hospodárskeho cyklu, je optimálne dlhodobo cieľiť relatívne vysokú mieru inflácie – typicky 3%. Tí ktorí veria, že chyba merania je menšia a flexibilita miezd je väčšia, odporúčajú nižšiu mieru inflácie typicky 1%. Existuje všeobecná zhoda, že cieľiť nulovú infláciu predstavuje príliš veľké riziko pre možnosť vzniku deflačnej špirály, ktorej nevie centrálna banka efektívne čeliť. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že odporúčaná dlhodobá miera inflácie je medzi 1-3%.

Transparentná, zodpovedná menová politika vyžaduje nielen definovanie dlhodobého cieľa, ale aj verejnú deklaráciu stratégie, pomocou ktorej chce menová politika sledovať svoj dlhodobý cieľ, napríklad v prípade neočakávaných udalostí v ekonomike. Preto niektoré centrálné banky deklarujú tiež ročné ciele inflácie, ktoré sledujú dlhodobý cieľ inflácie a zároveň reagujú na aktuálny stav ekonomiky. Tento krátkodobý cieľ môže byť upravený pri rešpektovaní dvoch obmedzení: po prvé, ročná miera inflácie musí klesnúť k strednodobému cieľu aspoň tak rýchlo ako bolo pôvodne oznámené a po druhé, cieľ pre nasledujúci rok by nikdy nemal klesnúť pod hodnotu strednodobého cieľa. Táto procedúra voľne kopíruje teóriu Svenssona, že centrálna banka by mala splniť svoje zverejnené predpovede o miere inflácii.

Väčšina centrálnych bánk volí skôr inflačný interval ako presný bod, hlavne preto, lebo presnosť kontroly krátkodobých pohybov cenovej úrovne centrálnou bankou je

ohraničená. Interval dáva približnú predstavu o neistote, podobne ako interval spoľahlivosti v štatistike. Taktiež nám interval zdôrazňuje úmysel centrálnej banky reagovať symetricky na vývoj. Ekonomické zdôvodnenie symetrie sú podobné náklady spojené s defláciou ako infláciou. Preto je dôležité aby verejnosť dôverovala centrálnej banke, že energicky zasiahne nielen proti vysokej inflácii, ale aj v prípade rizika deflačnej pasce. Táto procedúra voľne kopíruje teóriu Svenssona, že centrálna banka by mala splniť svoje zverejnené predpovede o miere inflácii.



Graf 1: inflácia<sup>6</sup>

## 2.2.2 Output gap

Centrálna banka si všima produkčnú medzeru, definovanú ako rozdiel medzi potenciálnym produktom ekonomiky ( $Y^P$ ) a skutočným produktom ( $Y$ ) v %.

$$Z_t = \frac{Y_t - Y_t^P}{Y_t^P} \text{ v \%}$$

Zvykne sa však rátať ako rozdiel medzi skutočnou a potenciálnou produkciou vo forme logaritmov, pre jednoduchosť ďalších výpočtov

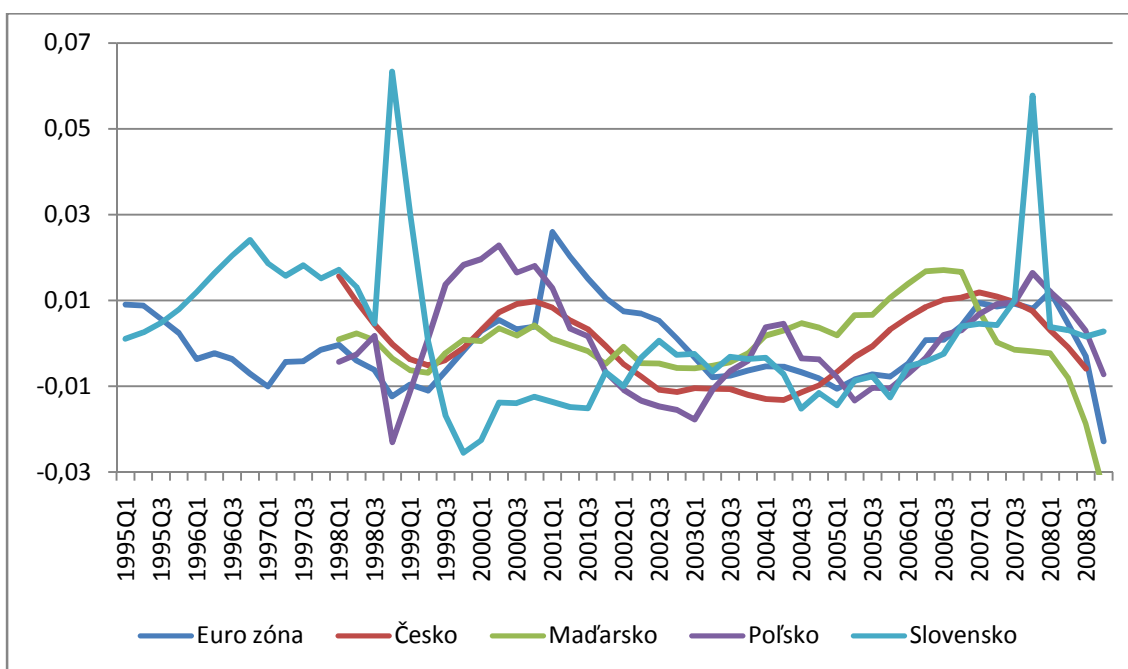
$$z_t = y_t - y_t^P, \text{ kde } z = \log(Z) \text{ a } y = \log(Y), y^P = \log(Y^P)$$

Problémom je, že potenciálny výstup ekonomiky nepoznáme a preto ho musíme odhadovať z dát. Rozdielne metódy určenia potenciálneho výstupu a rozdiely vo

<sup>6</sup> Zdroj Eurostat

vstupných údajoch spôsobujú, že dostávame rozdielne hodnoty potenciálneho výstupu(napr. rozdiely v parametroch HP<sup>7</sup> filtra).

V praxi sa používajú rôzne metódy na výpočet produkčnej medzery. Dajú sa zhrnúť do dvoch skupín: Ekonomické a štatistické. Štatistické pracujú iba s časovým radom HDP a používajú štatistické metódy na jeho dekompozíciu. V ekonomických metódach sa už využíva aj makroekonomická teória, napríklad tak, že do štatistických metód zakomponuje makroekonomickú teóriu. Ekonomické metódy bývajú náročnejšie na vstupné dáta a zložitejšie sa odhadujú. Medzi štatistické metódy sa radia metódy určenia deterministických trendov, ktoré rozdelia rad na deterministickú zložku a cyklickú, pričom cyklická predstavuje produkčnú medzeru. Medzi tieto metódy patrí aj často používaný Hodrick-Prescottov filter, ktorého hlavnou nevýhodou je vychýľovanie odhadov na koncoch radu. Ďalšie metódy sú tzv. modely s nepozorovanými prvkami (unobserved components, variables) kde predpokladáme určitý charakter správania sa neznámych premenných, Beveridge-Nelson dekompozícia, kde sa s radom  $y_t$  pracuje ako s ARIMA(p,1,q) procesom a odhady pomocou NAIRU<sup>8</sup>. Medzi ekonomické metódy patrí mnohorozmerný Hodrick-Prescottov filter, čo je klasický HP, rozšírený o informáciu o štruktúre, získanú z ekonomickej teórie, mnohorozmerný model s nepozorovanými prvkami, rozšírený o Phillipsovú krivku, metódy využívajúce SVAR a ďalšie.



Graf 2: Produkčná medzera<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Hodrick-Prescott dvojstranný lineárny filter, kde trendovú zložku získame minimalizáciou výrazu :  $\sum (y_t - \hat{y}_t)^2 + \alpha \sum (\Delta y_{t-1} - \Delta \hat{y}_t)^2$ , kde  $\alpha$  určuje mieru vyhladenia

<sup>8</sup> Viac v ďalšej kapitole

<sup>9</sup> Zdroj Eurostat, autorove výpočty

### 2.2.3 Miera nezamestnanosti

Pri výbere dát pre mieru nezamestnanosti máme na výber medzi evidovanou mierou nezamestnanosti, ktorú poskytuje Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny (ÚPSVaR), mierou nezamestnanosti získanou z výberového zisťovania pracovných síl, ktorú poskytuje Štatistický úrad SR a harmonizovanou mierou nezamestnanosti, ktorú poskytuje Eurostat. Evidovaná nezamestnanosť vychádza z počtu ľudí, ktorí sa zaevidujú na Úrade práce. Podľa toho, či sú alebo nie sú schopní okamžite sa zamestnať, zaradia záujemcov o prácu medzi registrovaných alebo disponibilných (evidovaných) nezamestnaných. ÚPSVaR zverejňuje túto mieru mesačne. Štatistický úrad zisťuje nezamestnanosť priebežným monitorovaním pracovných síl na základe priameho zisťovania vo vybraných domácnostiach. Metodika vychádza z odporúčaní Medzinárodnej organizácie práce a je v súlade s normami európskeho štatistického úradu EUROSTAT. Mieru nezamestnanosti zverejňuje štvrtročne. Harmonizovaná miera nezamestnanosti sa zostavuje pre členské štáty EÚ, podľa definícií, ktoré odporučila Medzinárodná organizácia práce (ILO), aby sa zaručila porovnateľnosť krajín v EÚ. Táto miera sa zvykne líšiť od miery zverejňovanej Štatistickým úradom minimálne. Jej rozdiel je v inej definícii nezamestnaného človeka na dátach získaných pomocou VZPS. Zväčša tieto miery nezamestnanosti majú rovnaký trend.<sup>10</sup>

O súvislosti medzi produkčnou medzerou a nezamestnanosťou hovorí Okunov zákon<sup>11</sup>, ktorý dáva do súvislosti mieru nezamestnanosti a mieru rastu HDP. Vyjadruje fakt, že pri raste miery nezamestnanosti nad jej prirodzenú úroveň klesá HDP oproti potenciálu.

Ďalší problém je určenie cieľa pre mieru nezamestnanosti. Podľa niektorých by to mala byť prirodzená miera nezamestnanosti, pri ktorej sa očakávaná úroveň cien rovná tej skutočnej (čiže očakávania ľudí sa naplnia). Vieme z Phillipsovej krivky, že zmena inflácie závisí od rozdielu medzi aktuálnou a prirodzenou mierou nezamestnanosti<sup>12</sup>. Keď je miera nezamestnanosti vyššia ako prirodzená, miera inflácie klesá, keď je aktuálna miera nezamestnanosti menšia než prirodzená, miera inflácie rastie. Preto sa prirodzená miera nezamestnanosti zvykne volať aj NAIRU (nonaccelerating inflation rate of unemployment). V dlhodobom horizonte je Phillipsova krivka zvislá čiara, ktorej x-ová hodnota je hodnota prirodzenej miery nezamestnanosti.

Koncept prirodzenej miery nezamestnanosti vychádza z Phillipsovej krivky s očakávaniami:

<sup>10</sup> Podľa [www.finance.gov.sk/ifp](http://www.finance.gov.sk/ifp), ekonomická analýza č.6, kde sú aj jednotlivé metodiky podrobne rozpísané.

<sup>11</sup> Podľa [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). Matematicky sa dá zapísať ako  $(Y^* - Y)/Y^* = c(u^* - u)$ , kde  $Y$  je skutočné HDP,  $Y^*$  potenciálne HDP a  $u$  skutočná miera nezamestnanosti  $u^*$  prirodzená miera a  $c$  koeficient závislosti, ktorý sa zväčša udáva vo výške 2-3%, teda ak sa zvýši  $u$  o 1% klesne  $Y$  o 2-3%

<sup>12</sup> Podľa použitej literatúry č. 4

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta(L)(u_t - \bar{u}_t) + \delta'z_t + \varepsilon_t$$

kde

$\pi_t$  = miera inflácie v čase t-1 až t

$\pi_t^e$  = očakávaná miera inflácie v čase t-1

$u_t$  = miera nezamestnanosti v čase t

$\bar{u}_t$  = prirodzená miera nezamestnanosti v čase t, ktorá môže byť konštantná, alebo sa v čase vplyvom štrukturálnych zmien v ekonomike môže meniť

$z_t$  = vektor premenných, napr. dopytový šok

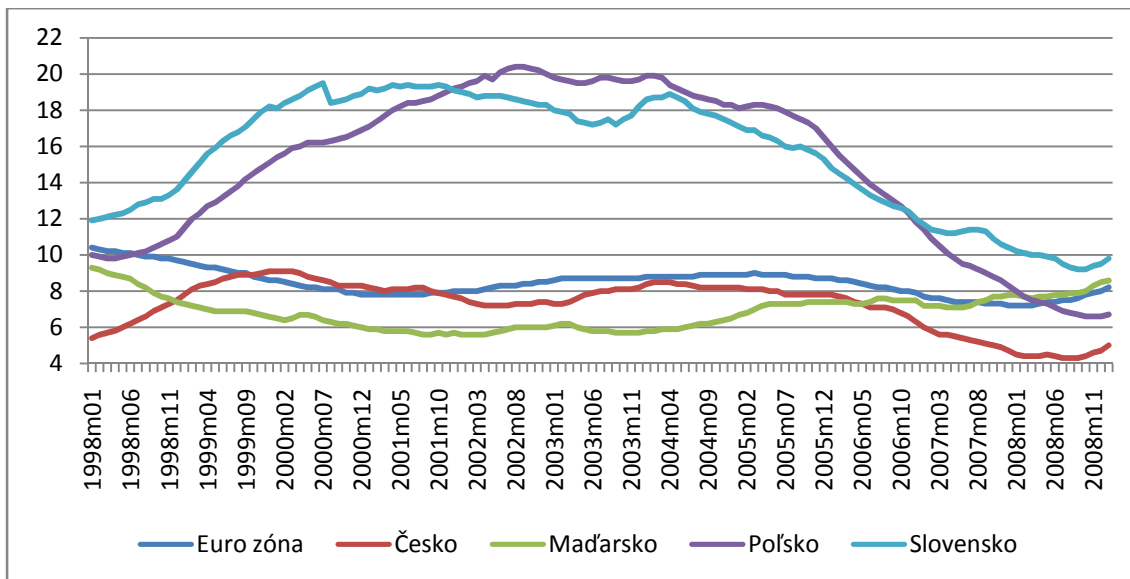
$\varepsilon_t$  = nešpecifikované výkyvy

Väčšina ekonómov odhaduje očakávania typicky ako predchádzajúce hodnoty inflácie a iných premenných. Ak očakávanú infláciu vyjadríme pomocou miery inflácie v predošlom období vieme výslednú Phillipsovú krivku zapísať ako:

$$\Delta\pi_t = \beta(L)(u_t - \bar{u}_t) + \gamma(L)\Delta\pi_{t-1} + \delta'z_t + \varepsilon_t$$

Koncept NAIRU bol prvý krát publikovaný Modiglianím a Papademosom (1975), ktorí ho definovali ako mieru nezamestnanosti, ktorá nemá tendenciu ani rásť ani klesať. V empirických prácach sa zvykne NAIRU vo vyššie uvedenej rovnici odhadovať ako konštanta, alebo ako náhodná prechádzka, alebo ich nejaká lineárna aproximácia. Rovnica ukazuje, že pre menovú politiku je vhodné uvažovať medzeru v nezamestnanosti,  $(u_t - \bar{u}_t)$ , ako jeden z determinantov zmeny miery inflácie a identifikovať ostatné faktory, reprezentované minulou mierou inflácie a premennou  $z_t$ , ktoré majú tiež vplyv na vývoj inflácie. Súčasná miera nezamestnanosti býva často porovnávaná s odhadnutou hodnotou NAIRU a výsledok rozdielu sa považuje ako indikátor inflačných tlakov. V silnejšom pohľade, ak chce menová politika znížiť mieru inflácie, potrebuje, aby miera nezamestnanosti vzrástla nad úroveň NAIRU. Ak je miera inflácie na želanej úrovni, menová politika sa musí snažiť, aby miera nezamestnanosti neklesla pod úroveň NAIRU. Avšak koncept NAIRU bol v posledných rokoch vystavený kritike. Na začiatku 90tych rokov sa ekonómovia domnievali, že úroveň NAIRU pre Spojené štáty americké je okolo 6 percent. Keď však miera nezamestnanosti klesla pod 6 percent v 1995 a zostala na tejto hodnote bez akéhokoľvek zvýšenia miery inflácie, začali silnieť debaty, či nie je tento koncept chybný. Ekonómovia tiež poukazujú na to, že v odhade NAIRU je veľká miera neistoty a teda NAIRU nemusí byť prínosom pre menovú politiku.





Graf 3: Nezamestnanosť<sup>13</sup>

## 2.2.4 Jednotkové náklady práce<sup>14</sup>

Tento indikátor dáva do súvislosti produktivitu práce a mzdové (a prípadne ďalšie pracovné náklady). Jednotkové náklady práce (ULC) sú definované ako pomer kompenzácií zamestnanca a produktivity práce (HDP s. c./zamestnanosť) na zamestnanca:

$$ULC = \frac{\text{Kompenzácie}}{\text{Zamestnanci}} \bigg/ \frac{HDP_{s.c}}{\text{Zamestnanosť}}$$

Pojem zamestnanosť zahŕňa všetky osoby, zamestnancov aj samozamestnávateľov zapojených do ekonomickej činnosti. Pre výpočet reálnych jednotkových nákladov práce (RULC), je potrebné ULC podeliť deflátorom HDP (HDP b.c / HDP s.c) alebo indexom cien priemyselných výrobcov (PPI)<sup>15</sup>:

$$RULC = \frac{\text{Kompenzácie}}{\text{Zamestnanci}} \bigg/ \frac{HDP_{b.c}}{\text{Zamestnanosť}} \quad \text{alebo} \quad RULC = \frac{\text{Kompenzácie}}{\text{Zamestnanci}} \bigg/ \frac{HDP_{s.c} * PPI}{\text{Zamestnanosť}}$$

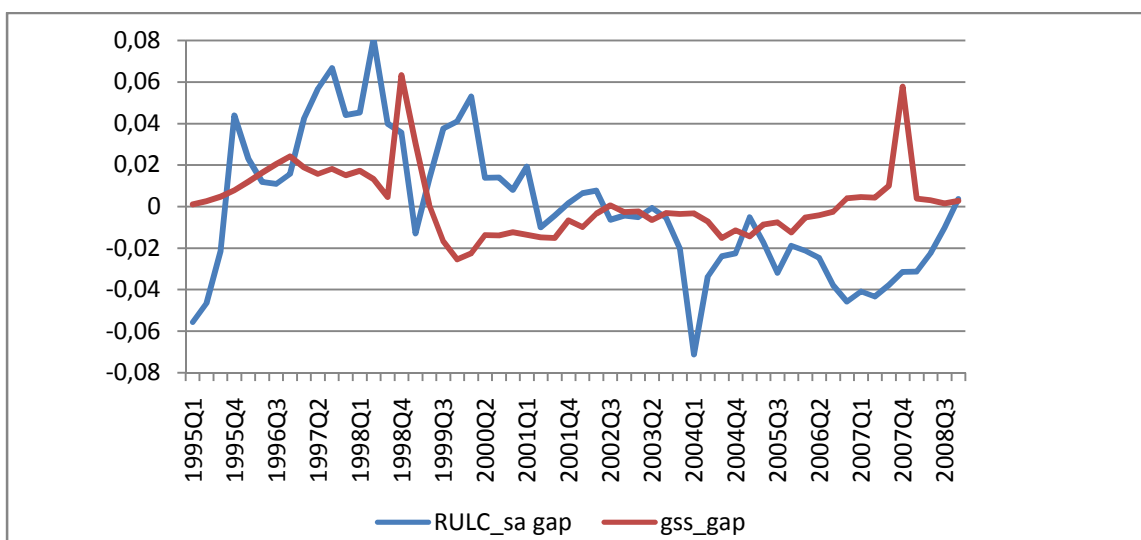
Vývoj RULC ovplyvňuje najmä vývoj miezd a vývoj produktivity práce. Ak reálne mzdy rastú pomalšie ako reálna produktivita práce, tak RULC klesá, a teda nespôsobuje

<sup>13</sup> Zdroj Eurostat

<sup>14</sup> Spracované podľa DP práce: Monika Kaššovicová: Alternatívny prístup k odhadu produkčnej medzery, a Denisa Takáčová: Nová keynessianska phillipsova krivka

<sup>15</sup> Deflátor ukazuje zmeny cien všetkých statkov a služieb na trhu a PPI index meria náklady na kôš výrobkov a služieb, čo kupujú firmy

dopytové inflačné tlaky v ekonomike. V tomto prípade rastie zisk na úkor zamestnancov, ktorí majú nižšie mzdy, než aké zodpovedajú dosahovanej produktivite. Ak rastie RULC, teda reálne mzdy rastú rýchlejšie ako produktivita práce, tak to môže vytvárať dopytové inflačné tlaky v ekonomike, lebo zamestnanci dostávajú mzdy, čím dochádza k nárastu kúpnej sily, narastá dopyt, ktorý je väčší ako ponuka a následkom toho dochádza k zvýšeniu cien v ekonomike. Dlhodobo sú oba stavy neutržateľné. V prvom prípade dochádza k recesii a v druhom k prehrievaniu ekonomiky. Pre Slovensko nám vyšiel priemer 0,44. Vyspelé ekonomiky mávajú až 0,7. RULC sa používajú aj k odhadu produkčnej medzery. Je to pomerne nový spôsob merania produkčnej medzery, ktorý navrhli Galí, Gertler a Lopéz Salido. Na rozdiel od produkčnej medzery vyjadrenej cez potenciálny produkt tu nie je potrebné robiť štatistické odhady potenciálneho produktu.



Graf 4: Produkčná medzera<sup>16</sup>

Na grafe môžeme vidieť porovnanie produkčnej medzery vypočítanej pomocou RULC a odhadu produkčnej medzery pomocou HP filtra.<sup>17</sup> Obidva odhady označili obdobie medzi rokmi 1995-1998 ako prehrievanie ekonomiky, čo bolo spôsobené makroekonomickou nerovnováhou spôsobenou expanzívnu fiškálnou politikou.(viac v kapitole vývoj na Slovensku) Ako si však môžeme všimnúť, po tomto období sa identifikácie produkčnej medzery už rozchádzali. Nárast v poslednom období pri RULC si vysvetľujeme príchodom eura. Existuje tiež názor, že na Slovensku nefunguje vyjednávanie miezd štandardne a že odbory nemajú veľký vplyv na vývoj miezd a mzdových nákladov.

<sup>16</sup> Zdroj ŠUSR, Eurostat, autorove výpočty

<sup>17</sup> Viacej informácií v prílohe.

## 2.2.5 Odchýlka kurzu od rovnováhy

Niektoré menšie otvorené, najmä rozvojové ekonomiky (napríklad Dominikánska republika<sup>18</sup>), si všímajú vývoj výmenného kurzu, lebo v malej otvorenej ekonomike môže mať výrazný vplyv na mieru inflácie. Namiesto inflácie si všímali výmenný kurz na čiernom trhu ( dá sa považovať za reálny) a nominálny výmenný kurz. Taktiež ako nástroj používali menovú bázu a nie úrokovú mieru ako odporúča Taylor (2000) pre malé rozvíjajúce sa ekonomiky.

Inflačné cielenie, zvlášť v prípade rozvojových krajín, je alternatíva k pevným alebo „crawling peg“ režimom výmenných kurzov. Plávajúci výmenný kurz umožňuje, aby domáca menová politika bola zameraná na domáce ekonomické ukazovatele aj v podmienkach liberalizovaných pohybov kapitálu, čo obyčajne znamená snahu udržať infláciu nízku a stabilnú, ináč povedané, inflácia je na prvom mieste v prioritách. Na inflačné cielenie sa dá pozeráť aj ako na nevyhnutnú časť trojpolitiky, ktorá obsahuje flexibilný výmenný kurz a menové pravidlo. Avšak, politika flexibilného výmenného kurzu neznamena, že výmenný kurz nehrá dôležitú úlohu v rozhodovaní o úrokových mierach a v menovom pravidle. Pri kompletne fixnom výmennom kurze však nie je potrebné menové pravidlo, pretože nástroje menovej politiky nemôžu byť použité na dosiahnutie domácich cieľov.

Hoci výchyľky výmenného kurzu robia väčšiu starosť rozvojovým ekonomikám ako viac rozvinutým ekonomikám, najviac pozornosti sa otázkam výmenného kurzu venuje vo vyspelých ekonomikách. Výmenný kurz je súčasťou transmisného mechanizmu v modeloch použitých pre menovú politiku. Výmenný kurz vystupuje v týchto modeloch v čistom exporte a v rovniciach popisujúcich ako ceny zahraničných tovarov ovplyvňujú domáce ceny. A tu je spojenie medzi výmenným kurzom a úrokovou mierou cez finančné trhy. Vo všeobecnosti, modely ktoré sa používajú pre menovú politiku predpokladajú dokonalú mobilitu kapitálu.<sup>19</sup>

Dôvod, prečo sa Taylor rozhodol vynechať výmenný kurz z Taylorovho pravidla pre USA (1993) je, že jeho simulácie rôznych modelov v rôznych krajinách, ho priviedli k presvedčeniu, že ak centrálna banka príliš reaguje na výmenný kurz, môže sa správanie inflácie a výstupu ekonomiky zhoršiť. Neznamena to ale, že by to malo platiť pre všetky krajiny, špeciálne pre malé otvorené ekonomiky. Záleží na veľkosti krajiny, otvorenosti, kapitálovej mobilite a stupni vývoja devízového trhu.

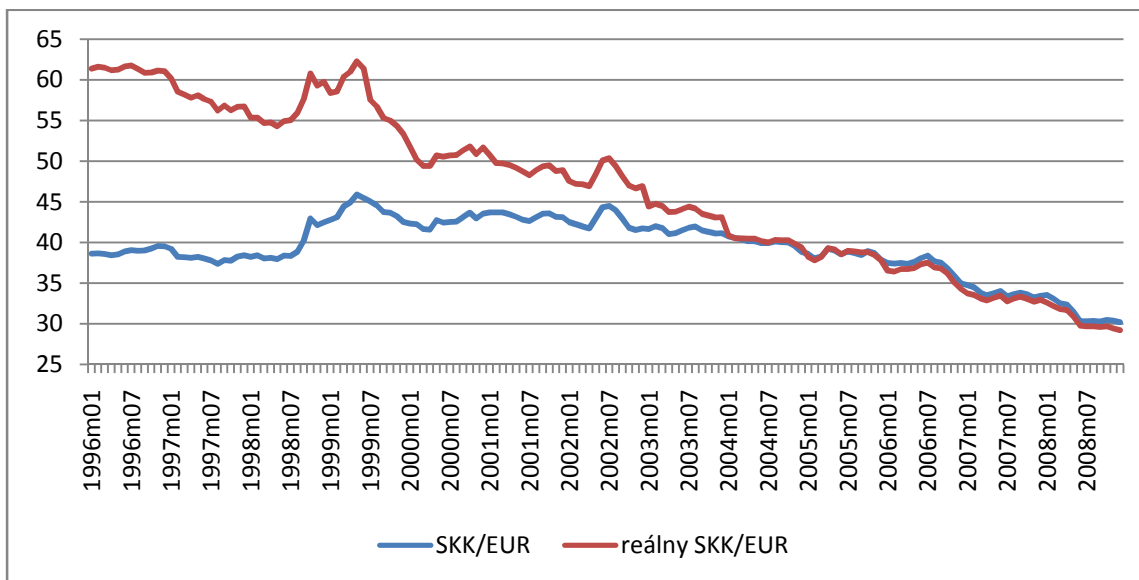
Podľa výsledkov rôznych prác sa zdá, že jednoduché menové pravidlá, ktoré sú založené na vyhladení miery inflácie a reálneho výstupu a ktoré pritom nereagujú na pohyby výmenného kurzu, fungujú dobre aj v rozvojových ekonomikách. Avšak, tieto

---

<sup>18</sup> Pozri použitá literatúra č. 5

<sup>19</sup> Pozri použitá literatúra č. 10

modely môžu zoslabovať efekty výmenného kurzu a teda podhodnocovať náklady z fluktuácií výmenného kurzu. Náklady na tieto výkyvy výmenného kurzu môžu byť veľmi vysoké v rozvíjajúcich sa trhovách ekonomikách, kde existuje nesúlad v menovom zložení aktív (currency mismatch) alebo nesúlad v dĺžke trvania aktív v odlišných menách.



Graf 5: Výmenný kurz<sup>20</sup>

## 2.2.6 Odchýlka ceny aktív od „rovnovážnej“ trajektórie

Podľa niektorých ekonómov si treba všímať aj vývoj cien aktív. Ceny aktív spravidla nie sú zahrnuté v CPI (HICP) a preto je vhodné si všímať aj tento parameter, ktorý má vplyv na cenovú stabilitu a produkčnú medzeru. Najčastejšie sa zvykne pozorovať vývoj cien nehnuteľností. V práci Pierra L. Siklosa, Thomasa Wernera Martina T. Bohla<sup>21</sup> sa autori zaoberali pridaním ceny aktív (reprezentovaných cenami nehnuteľností, výmenným kurzom a cenami akcií) do štandardného taylorovho pravidla v prípade Francúzska, Nemecka a Talianska. Ako najlepší kandidát na zaradenie do taylorovho pravidla im vyšli ceny nehnuteľností, avšak poukázali na nedostatok vhodných dát v rámci EU. Pridanie cien nehnuteľností ako ďalšej premennej pomohlo v Nemecku k lepším výsledkom v taylorovom pravidle. Ďalej pozorovali pre prípad Nemecka a Francúzska vysokú koreláciu medzi cenami nehnuteľností a produkčnou medzerou a v prípade Talianska s infláciou.

<sup>20</sup> Zdroj Eurostat, autorove výpočty

<sup>21</sup> Pozri použitá literatúra č. 9

### 2.2.7 Odchýlka peňažnej zásoby od rovnovážnej trajektórie

Odchýlka peňažnej zásoby od rovnovážnej trajektórie spôsobuje inflačné tlaky, či už smerom dole, alebo hore a preto je dôležité si tiež všímať túto hodnotu. Problém, je ktorú peňažnú zásobu zobrať ako určujúcu. M1, M2 alebo M3? A tiež - ako určiť rovnovážnu trajektóriu.

## 2.3 Teoretické a empirické TR

TR sa dá určiť na základe teórie alebo empiricky odhadnúť. Teoretické určenie TR sa zakladá na modeloch, ktoré sa považujú za reprezentatívne v ekonomike. Takto bolo určené aj pôvodné Taylorovo pravidlo - odhad reakčnej funkcie. Koeficienty sa neodhadovali empiricky z dát ale dosadili sa teoretické hodnoty. Empirické odhady TR sa zakladajú na odhadovaní koeficientov pomocou takých dát, keď mala ekonomika úspešné a „normálne“ obdobie. V nasledujúcich riadkoch priblížime možné nedostatky oboch metód.

Pri teoretickom určení taylorovho pravidla môžu nastať nasledujúce problémy<sup>22</sup>:

- TR je jednoduchý nástroj na vysvetlenie zložitého procesu a teda jeho určenie bude príliš zjednodušovať komplexný problém, ktorý centrálna banka rieši.
- Nevieme, aký je presný model ekonomiky a potencionálneho výstupu. Väčšinou sa ho snažíme opísať pomocou jednoduchých modelov, ale ukazuje sa, že TR je v niektorých prípadoch nelineárnych modelov veľmi nepresné.
- Ak sa TR použije v modeloch, kde cenová úroveň sa nedá presne určiť, tak TR nám dáva viacnásobnú rovnováhu, teda viac riešení pre úrokovú sadzbu.
- Nejasné nastavovanie koeficientov. Rôzni autori odporúčajú rôzne nastavenie koeficientov.
- Formula TR sa nemôže považovať za jediné kritérium rozhodovania sa centrálnej banky. Musí sa brať ohľad aj na ďalšie aspekty vývoja ekonomiky a vlastnosti trhu.

Pri empirickom odhadovaní môžu nastať nasledujúce problémy:

- Rogoff (2003) upozornil na nejasnosť určovania úspešného obdobia ekonomiky. Za posledných 15 rokov ekonomika rástla nielen vďaka správne fungovaniu

---

<sup>22</sup> Pozri použitá literatúra č. 1

monetárnej politiky ale aj vďaka globalizácii, ktorá všeobecne tlačila na ceny. Teda ak toto ekonomické prostredie pominie, empiricky odhadnuté koeficienty z tohto obdobia môžu byť nepresné.

- Empiricky odhadnuté TR sa považuje iba za dlhodobý vzťah medzi nominálnym úrokom, infláciou a produkčnou medzerou. V žiadnom prípade sa nedá považovať za všeobecný základ rozhodnutí v monetárnej politike.
- Aj keď nastanú zmeny v ekonomike, koeficienty TR sa môžu zmeniť na základe zmeny cieľovej inflácie, alebo zmeny váh inflácie a výstupu ekonomiky.
- Problémom môže byť prípadný odhad koeficientov s vysokou štandardnou odchýlkou, teda štatisticky málo významné odhady. Takisto môže spôsobiť nepresnosť, ak koeficienty sa odhadujú z obdobia, keď prevládal lineárny trend inflácie a výstupu a neskôr sa použijú pre iný trend.
- Aj v prípade empiricky identifikovaného taylorovho pravidla platí, že formula TR sa nemôže považovať za jediné kritérium rozhodovania sa centrálnej banky. Musí sa brať ohľad aj na ostatné aspekty a vlastnosti trhu.

## **2.4 Zotrvačnosť v TR**

V skutočnosti centrálna banka nastavujú úrokovú mieru omnoho opatrnejšie ako modely predpovedajú. Ináč povedané, optimálne menové pravidlo predpovedá väčšiu variabilitu v úrokovej miere ako je v skutočnosti pozorované. Tento jav sa zvykne nazývať „vyhladzovanie“ úrokovej miery (smoothing). Zatiaľ nebolo presne popísané prečo CB vyhladzuje úrokovú mieru. Jedným z možných dôvodov je, ak sú straty z vychýlenia miery inflácie od cieľa menšie ako náklady na jej vrátenie, je výhodnejšie počkať na väčšie vychýlenie. Ďalším dôvodom môže byť, že centrálna banka si uvedomujú isté nepresnosti už vstupných dátach a preto volia konzervatívnejší prístup k nastavovaniu úrokovej miery.

## **2.5 Dopredu hľadiacie a dozadu hľadiacie TR**

Pri dopredu hľadiacom TR sú niektoré jeho premenné nahradené ich budúcimi hodnotami (napríklad miera inflácie). Tým sú vlastne zahrnuté do modelu očakávania. Podobne dozadu hľadiacie TR obsahuje niektoré premenné nahradené jeho minulými hodnotami. Napríklad pôvodné taylorovo pravidlo je dozadu hľadiacie.

## 2.6 Stabilita, neistota a robustnosť TR

Taylorovo pravidlo je robustné v tom zmysle, že skoro nikdy nepracuje zle na rozumných modeloch. Dôvod prečo je to tak je ten, že optimálne menové pravidlo reaguje na všetky dôležité odchýlky v predpovediach cieľových premenných (inflácia a použitie zdrojov). Súčasná miera inflácie a výstup ekonomiky sú dôležité ukazovatele budúcej miery inflácie a výstupu ekonomiky. Preto odpovedanie len na súčasnú mieru inflácie a výstupu ekonomiky je aj celkom robustná politika. Ak centrálna banka vie málo o ekonomike a transmisnom mechanizme, môže byť jej „optimálne rozhodovanie“ horšie, ako v prípade, ak pozná súčasnú infláciu a výstup ekonomiky a rozhoduje sa podľa Taylorovho pravidla. Dnes však majú centrálny banky, ktoré majú inflačný cieľ, oveľa viac informácií, vedia viac o transmisnom mechanizme a teda môžu robiť menovú politiku lepšie ako Taylorovo pravidlo. Takže reagujú na viac informácií a ich rozhodnutia sa preto môžu líšiť od jednoduchého Taylorovho pravidla.<sup>23</sup>

## 2.7 Metódy odhadu TR

Taylorovo pravidlo sa obyčajne odhaduje pomocou najmenších štvorcov (OLS- ordinary least squares) ak je dozadu hľadacie, alebo pomocou inštrumentálnych premenných a všeobecnou metódou momentov (GMM<sup>24</sup>- generalized method of moments) ak je dopredu hľadacie. Rôznymi metódami odhadu však získavame rôzne koeficienty. Často sa treba vyrovnáť s vysokou koreláciou medzi premennými použitím napríklad Newey-West odhadu. Odhad TR často vyžaduje použitie už odhadnutých vstupov, napríklad odhad produkčnej medzery alebo NAIRU, čím sa zvyšuje miera nepresnosti. Inou podmienkou je mať k dispozícii dostatočné množstvo dát zo stabilného obdobia ekonomiky, čo však pri niektorých krajinách nie je možné. Alternatívou k tomuto je ignorovanie možnosti zmeny parametrov modelu ekonomiky.

---

<sup>23</sup> Pozri použitá literatúra č.8

<sup>24</sup> GMM- Zovšeobecnená metóda momentov je veľmi všeobecná štatistická metóda na získavanie odhadov štatistických modelov. Odhadujeme dáta zo stochastického procesu  $(Y_1, Y_2, \dots)$ , tak aby  $E[f(Y_i, \theta)] = 0$ , kde  $\theta$  sú odhadované parametre. Odhady zvolíme tak, aby boli čo najbližšie k 0, teda minimalizujeme parameter  $\hat{\theta} = \operatorname{argmin}_{\theta} (\sum_{i=1}^N f(Y_i, \theta))^T A (\sum_{i=1}^N f(Y_i, \theta))$ , kde index T značí transponovanie, a matica A je pozitívne definitná, ktorú poznáme alebo sme odhadli z dát.

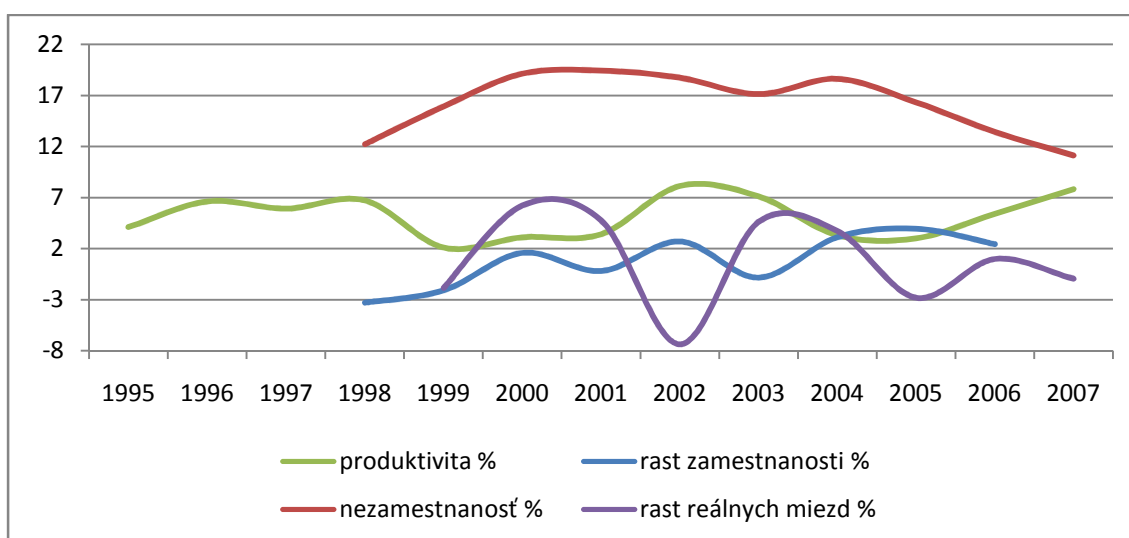
### 3 Ekonomický vývoj na Slovensku

Vývoj ekonomiky na Slovensku by sa dal zhrnúť do nasledujúcich etáp. Prvá etapa bola krátka(1993), špecifická, spojená so vznikom Slovenskej republiky. Dobiehali ešte dopady prvej vlny transformácie ekonomiky po spoločenských a ekonomických zmenách v roku 1989(prvá vlna privatizácie). Slovensko po rozdelení Československa nemalo najlepšiu východiskovú pozíciu. Malo nevyhovujúcu štruktúru ekonomiky, zameranú najmä na ťažký priemysel, vysokú nezamestnanosť (13%), potrebu ďalšej liberalizácie cien a nemalo vybudované všetky potrebné inštitúcie. Po prechode na novú menu (SK) bol kurz nastavený v pomere 1:1, čo nezodpovedalo výkonu slovenskej ekonomiky a mena devalvovala oproti českej. Po tejto krátkej etape nasledovalo oživenie ekonomiky v rokoch 1994-1995 hlavne vďaka zvyšujúcemu sa exportu. V roku 1995 ekonomický rast dosiahol takmer 8%. Inflácia sa spomalila kvôli spomalenej deregulácii cien. Nasledovalo obdobie makroekonomickej nerovnováhy (1996-1998). Na Slovensku bol nadmerný domáci dopyt (spolu s deficitom vlády tzv. dvojitý deficit) spôsobený najmä expanzívnou fiškálnou politikou cez vládne investície, relatívne nízka miera inflácie pod 7% (nedokončená deregulácia cien). Toto obdobie sa vyznačovalo vysokými úrokovými mierami (vyše 20%). Tento vývoj bol ku koncu roka 1998 už neudržateľný, čo vyústilo k ukončeniu režimu fixného výmenného kurzu v októbri 1998 a následnému znehodnoteniu meny o 17%. V rokoch 1999-2002 vláda prijala stabilizačné opatrenia. Prebehla ďalšia deregulácia, prijali sa reštriktívne opatrenia fiškálnej politiky (prehodnotenie príjmov a výdavkov, zrušenie štátnych fondov, obmedzenie štátnych záruk)a odzdravil a sprivatizoval sa bankový sektor. Dôsledkom týchto opatrení sa ekonomický rast v roku 1999 na Slovensku zastavil. Miera inflácie dosiahla 12% v roku 2000 - maximum od vzniku SR. Miera nezamestnanosti dosiahla svoje maximum 19,2% v roku 2001. V roku 2000 dosiahol dlh verejnej správy 50,4% HDP. Výraznejšie oživenie ekonomiky nastalo už v roku 2002. V rokoch 2003-2007 zaznamenáva Slovenská ekonomika svoje najúspešnejšie obdobie počas ktorého vstupuje do EÚ, NATO, ERM II. Dosahuje dynamický rast ekonomiky (10,4% v roku 2007) a masívny prílev priamych zahraničných investícií (hlavne automobilový a elektronický priemysel). Rast produktivity práce je vyššia ako rast miezd. Zamestnanosť pravidelne rástla a miera nezamestnanosti klesla k 11% (VZPS) v roku 2007. V priebehu tohto obdobia prebehli na Slovensku ďalšie reformy (daňová, dôchodková, sociálny systém, trh práce, reforma riadenia verejných financií (3-ročný aktuálny rozpočet verejnej správy)). Od roku 2008 Slovensko zasiahla finančná kríza, rast HDP sa prepadol a nezamestnanosť začala opäť rásť. V porovnaní ostatných krajín V4 Slovensko dosahovalo najvyšší rast HDP od roku 2002 do 2008 a taktiež dosahovalo najrýchlejšie tempo konvergenencie ekonomiky k EU 15.



### 3.1 Vývoj nezamestnanosti na Slovensku

Jedna z najvyšších mier nezamestnaností v EU má svoje korene už v období pred rokom 1989. Oneskorená a rýchla industrializácia priniesli nevhodnú štruktúru hospodárstva a nízku mieru adaptability pracovných síl. Po rozpade trhov RVHP a konkurencie neschopného zbrojárskeho priemyslu sme už v roku 1991 mali vyše 11% mieru nezamestnanosti. V roku 1993 Slovensko už malo vyše 13% mieru nezamestnanosti. V nasledujúcich rokoch v dôsledku oživenia ekonomiky nezamestnanosť mierne klesla. Avšak od roku 1996 začala významne rásť. Dôvodov rastu bolo viacero: tlak na rast produktivity práce; krach veľkých podnikov; makroekonomická nerovnováha; v roku 1999 prijaté stabilizačné opatrenia; demografický vývoj, keď do ekonomicky aktívneho veku prichádzali silné populačné ročníky; nízka mobilita pracovných síl. Svoje maximum dosiahla miera nezamestnanosti v roku 2001 na hodnote 19,2%. Od roku 2000 začala rásť zamestnanosť v súkromnom sektore, pričom najvýraznejšie v roku 2002, keď sa prepúšťalo v štátnej správe. K ďalšiemu nárastu došlo po dôchodkovej reforme, keď sa posunul vek pre odchod do dôchodku v roku 2003 (viď graf). Nasledoval výrazný pokles nezamestnanosti až do roku 2008, kedy vplyvom celosvetovej krízy miera nezamestnanosti opäť stúpla. Jej ďalší priebeh ťažko odhadnúť, závisí od doby trvania finančnej krízy. K poklesu nezamestnanosti môže prispieť fakt, že do ekonomicky aktívneho veku začínajú vstupovať slabšie demografické ročníky.



Graf 6: Vybrané ukazovatele trhu práce<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Produktivita - zdroj OECD, rast reálnych miezd a zamestnanosti - ŠUSR, nezamestnanosť - Eurostat

## 4 Vektorový autoregresný model<sup>26</sup>

Uvažujme jednoduchý bivariálny systém rovníc:

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt}$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt}$$

kde predpokladáme, že časové rady  $y_t$  a  $z_t$  sú stacionárne a  $\varepsilon_{yt}, \varepsilon_{zt}$  sú nekorelované realizácie bieleho šumu so štandardnými odchýlkami  $\sigma_y$  a  $\sigma_z$ .

Sústava rovníc predstavuje VAR model prvého rádu (first-order vector autoregression), pretože najväčšie posunutie je dĺžky 1. Tento jednoduchý VAR prvého rádu s dvomi premennými je užitočný pre ilustrácie viacrozmerných systémov vyšších rádo. Štruktúra systému obsahuje v sebe možnosť odozvy pretože  $y_t$  a  $z_t$  sa môžu ovplyvňovať. Napríklad,  $-b_{12}$  vyjadruje aktuálny vplyv jednotkovej zmeny  $z_t$  na  $y_t$  a  $\gamma_{12}$  vyjadruje vplyv jednotkovej zmeny z predošlého obdobia  $z_{t-1}$  na  $y_t$ .  $\varepsilon_{yt}$  a  $\varepsilon_{zt}$  reprezentujú inovácie (alebo šoky) v  $y_t$  alebo  $z_t$ . Ak  $-b_{21} \neq 0$  tak  $\varepsilon_{zt}$  má súčasný nepriamy vplyv na  $z_t$  a podobne, ak  $-b_{12} \neq 0$  tak  $\varepsilon_{yt}$  má súčasný nepriamy vplyv na  $y_t$ . Predchádzajúci systém rovníc nie je zapísaný v redukovanom tvare, lebo  $y_t$  má súčasný vplyv na časový rad  $z_t$  a naopak.

Predchádzajúcu sústavu rovníc transformujeme pomocou maticovej algebry do prehľadnejšieho tvaru:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

alebo

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

kde

$$B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, \quad x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \quad \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \\ \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Prenásobením  $B^{-1}$  dostaneme Var model v štandardnom tvare:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t$$

---

<sup>26</sup> Podľa literatúry č.13

kde

$$A_0 = B^{-1} \Gamma_0, \quad A_1 = B^{-1} \Gamma_1, \quad e_t = B^{-1} e_t$$

Zadefinujme si  $\alpha_{i0}$  ako prvok  $i$  vektora  $A_0$ ,  $\alpha_{ij}$  ako prvok v riadku  $i$  a stĺpca  $j$  matice  $A_1$  a  $e_{it}$  ako prvok  $i$  vektora  $e_t$ . Pomocou nového značenia, to prepíšeme do nasledujúceho tvaru:

$$y_t = a_{10} - a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{1t}$$

$$z_t = a_{20} - a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{2t}$$

Rozdiel medzi systémom rovníc () a (), je že prvý sa nazýva štruktúrálny VAR alebo primitívny a druhý systém rovníc je v štandardnej forme. Je dôležité si pripomenúť, že vektor rezíduí ( $e_{1t}$  a  $e_{2t}$ ) je zložený z dvoch šokov  $e_{yt}$  a  $e_{zt}$ . Potom ak  $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$  môžeme určiť  $e_1$  a  $e_2$  ako:

$$e_{1t} = (\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}) / (1 - b_{12}b_{21})$$

$$e_{2t} = (\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt}) / (1 - b_{12}b_{21})$$

Vieme, že  $e_{yt}$  a  $e_{zt}$  sú realizácie bieleho šumu, teda majú nulovú strednú hodnotu, konštantnú varianciu a nie sú autokorelované. Ukážeme si to na rade  $\{e_{1t}\}$ . Najprv určíme očakávanú hodnotu a varianciu:

$$E[e_{1t}] = E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}) / (1 - b_{12}b_{21})] = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Var}[e_{1t}] &= E[e_{1t}^2] = E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}) / (1 - b_{12}b_{21})]^2 \\ &= (\sigma_y^2 - b_{12}^2\sigma_z^2) / (1 - b_{12}b_{21})^2 \end{aligned}$$

Vidíme, že variancia  $e_{1t}$  je časovo nezávislá a teda autokovariancie  $e_{1t}$  a  $e_{1t-1}$  sú :

$$E[e_{1t}e_{1t-i}] = E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})(\varepsilon_{y_{t-i}} - b_{12}\varepsilon_{z_{t-i}})] / (1 - b_{12}b_{21})^2 = 0 \text{ pre } i \neq 0$$

Analogicky môžeme ukázať, že to platí aj pre stacionárny rad  $e_{2t}$  a teda má nulovú strednú hodnotu, konštantnú varianciu a všetky autokorelácie rovné 0. Kritickým bodom tu je korelácia medzi  $e_{1t}$  a  $e_{2t}$ .

$$\begin{aligned} \text{Cov}[e_{1t}, e_{2t}] &= E[e_{1t}e_{2t}] = E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})(\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt})] / (1 - b_{12}b_{21})^2 \\ &= -(b_{21}\sigma_y^2 - b_{12}\sigma_z^2) / (1 - b_{12}b_{21})^2 \end{aligned}$$

Vo všeobecnosti nie je rovná 0 a teda šoky sú korelované.

Pre ďalšie úpravy si zdefinujeme maticu

$$\Sigma = E \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1t} & e_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{var}(e_{1t}) & \text{cov}(e_{1t}e_{2t}) \\ \text{cov}(e_{1t}e_{2t}) & \text{var}(e_{2t}) \end{bmatrix}$$

Keďže prvky matice sú časovo nezávislé, môžeme to zapísať v kompaktnejšej forme.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

#### 4.1 Stabilita a stacionarita VAR

Proces AR(1),  $y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$  je stabilný, ak  $a_1$  je menšie ako 1 v absolútnej hodnote. Je tu priama spojitosť medzi touto podmienkou a maticou  $A_1$  vo VAR modeli prvého rádu (). Pomocou spätnej iteračnej metódy získame:

$$x_t = A_0 + A_1(A_0 + A_1 x_{t-2} + e_{t-1}) + e_t = (I + A_1)A_0 + A_1^2 x_{t-2} + A_1 e_{t-1} + e_t$$

kde  $I = 2 \times 2$  identická matica

po  $n$  iteráciách

$$x_t = (I + A_1 + \dots + A_1^n)A_0 + \sum_{i=0}^n A_1^i e_{t-i} + A_1^{n+1} x_{t-n-1}$$

Ak budeme pokračovať v spätnej iterácii do  $\infty$ , môžeme člen  $A_1^n$  zanedbať. Ako ukážeme nižšie, podmienka stability vyžaduje, aby korene  $(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - (a_{12}a_{21}L^2)$  ležali mimo jednotkového kruhu. Nateraz za predpokladu stability napíšeme partikulárne riešenie pre  $x_t$ :

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-1}$$

kde  $\mu = [\bar{y} \quad \bar{z}]'$

a

$$\bar{y} = [a_{10}(1 - a_{22}) + a_{12}a_{20}]/\Delta; \quad \bar{z} = [a_{20}(1 - a_{11}) + a_{21}a_{10}]/\Delta$$

$$\Delta = (1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}$$

Ak zoberieme očakávanú hodnotu (), nepodmienená stredná hodnota  $x_t$  je  $\mu$ : a teda, nepodmienená stredná hodnota  $y_t$  a  $z_t$  je  $\bar{y}$  a  $\bar{z}$ . Varianciu a kovarianciu  $y_t$  a  $z_t$  zapíšeme ako:

$$E(x_t - \mu)^2 = E \left[ \sum_{i=0}^{\infty} A_1^i e_{t-i} \right]^2$$

ďalej z predchádzajúcej kapitoly máme

$$Ee_t^2 = E \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} [e_{1t} \quad e_{2t}] = \Sigma$$

keďže  $Ee_t e_{t-1} = 0$  pre  $i \neq 0$ , dostávame

$$E(x_t - \mu)^2 = (I + A_1^2 + A_1^4 + A_1^6 + A_1^8 + \dots) \Sigma = [I - A_1^2]^{-1} \Sigma$$

kde predpokladáme, že stabilita platí, teda  $A_1^n$  ide k 0 pre  $n \rightarrow \infty$ .

Časový rad  $\{y_t\}$  a  $\{z_t\}$  má kovarianciu stacionárnu ak platia podmienky stability. Každý rad má konečnú a časovo nezávislú strednú hodnotu a konečnú a časovo nezávislú varianciu.

Aby sme získali aj iný pohľad na podmienku stability, použili sme lag operátor (oneskorenú premennú) k prepísaniu VAR modelu ako

$$y_t = a_{10} + a_{11}Ly_t + a_{12}Lz_t + e_{1t}$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}Ly_t + a_{22}Lz_t + e_{2t}$$

alebo

$$(1 - a_{11}L)y_t = a_{10} + a_{12}Lz_t + e_{1t}$$

$$(1 - a_{22}L)z_t = a_{20} + a_{21}Ly_t + e_{2t}$$

poslednú rovnicu použijeme pre vyriešenie  $z_t$ , vyjadríme si  $Lz_t$

$$Lz_t = L(a_{20} + a_{21}Ly_t + e_{2t}) / (1 - a_{22}L)$$

teda

$$(1 - a_{11}L)y_t = a_{10} + a_{12}[L(a_{20} + a_{21}Ly_t + e_{2t}) / (1 - a_{22}L)] + e_{1t}$$

Povšimnime si, že sme transformovali VAR model prvého rádu radov  $\{y_t\}$  a  $\{z_t\}$  do stochastickej diferenčnej rovnice druhého rádu pre rad  $\{y_t\}$ . Explicitné riešenie pre  $y_t$ :

$$y_t = \frac{a_{10}(1 - a_{22}) + a_{12}a_{20} + (1 - a_{22}L)e_{1t} + a_{12}e_{2t-1}}{(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - (a_{12}a_{21}L^2)}$$

analogicky dostaneme riešenie pre  $z_t$ :

$$z_t = \frac{a_{20}(1 - a_{11}) + a_{21}a_{10} + (1 - a_{11}L)e_{2t} + a_{21}e_{1t-1}}{(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - (a_{12}a_{21}L^2)}$$

Konvergencia vyžaduje aby korene polynómu  $(1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - (a_{12}a_{21}L^2)$  ležali mimo jednotkového kruhu. V diferenčnej rovnici druhého radu môžu byť korene reálne alebo komplexné a môžu divergovať alebo konvergovať. Keďže  $y_t$  a  $z_t$  majú rovnakú charakteristickú rovnicu, tak pokiaľ  $a_{12}, a_{21} \neq 0$ , tak riešenie týchto 2 radov má rovnaké charakteristické korene. Teda obidva prejavujú podobný časový priebeh.

## 5 Teoretický model ekonomiky

Nasledujúci model sme prebrali od Horvátha R. a Rusnáka M.<sup>27</sup> Najprv popíšeme jeho model a následne ho upravíme, aby zahrňoval premenné, ktoré nás zaujímajú. Malá otvorená ekonomika ako Slovensko sa dá popísať nasledujúcimi rovnicami. Prvá, čiastočne dopredu hľadajúca rovnica na odhad cien (Phillipsova krivka):

$$\pi_{t+1} = \alpha_{\pi}\pi_t + (1 - \alpha_{\pi})E_t\pi_{t+2} + \alpha_x x_{t+1} + \alpha_q(q_t - q_{t-1}) + \varepsilon_{t+1}^{CP}$$

kde  $\pi_t$  značí infláciu,  $x_t$  je produkčná medzera, definovaná ako  $x_t = y_t - y_t^N$ , kde  $y_t$  je logaritmus reálneho HDP a  $y_t^N$  je logaritmus potenciálneho výstupu (tu je modelovaný ako exogénny proces),  $q_t$  je logaritmus reálneho výmenného kurzu.  $E_t$  je operátor očakávania.  $\varepsilon_t^{CP}$  je cost-push šok,  $\varepsilon_t^{CP} \sim N(0, \sigma_{CP}^2)$ . Koeficienty sú odhadnuté ako kladné. Oneskorenie pre menovú politiku je v člene  $E_t\pi_{t+2}$ . Taktiež je tu zahrnutý oneskorený vplyv výmenného kurzu na infláciu.

IS/AD rovnica ako:

$$x_{t+1} = \beta_t x_t + (1 - \beta_x)E_t x_{t+2} - \beta_i(i_t - E_t\pi_{t+1}) + \beta_{x^*}x_{t+1}^* + \beta_q E_t q_{t+1} + \varepsilon_{t+1}^{AD}$$

kde  $i_t$  je inštrument monetárnej politiky (krátkodobá úroková miera) a  $x_t^*$  je zahraničná produkčná medzera. Koeficienty by mali byť kladné.  $\varepsilon_t^{AD}$  predstavuje agregovaný dopytový šok,  $\varepsilon_t^{AD} \sim N(0, \sigma_{AD}^2)$ . V rovnici reaguje úroková miera s oneskorením na produkčnú medzeru.

Výmenný kurz je daný ako:

$$(i_t - E_t\pi_{t+1}) - (i_t^* - E_t\pi_t^*) = q_{(t+1)/t} - q_t$$

kde  $\pi_t^*$  predstavuje zahraničnú infláciu. Monetárnu politiku tu predstavuje Taylorovo pravidlo:

$$i_{t+1} = \rho_i i_t + (1 - \rho_i)(\gamma_x x_{t+1} + \gamma_{\pi}\bar{\pi}_{t+1} + \gamma_i i_{t+1}^* + \gamma_{x^*}x_{t+1}^* + \gamma_{\pi^*}\bar{\pi}_{t+1}^*) + \varepsilon_{t+1}^{MP}$$

Zvyšok sveta namodelujeme ako uzavretú ekonomiku s nasledujúcimi rovnicami:

$$\pi_{t+1}^* = \alpha_{\pi}^*\pi_t^* + (1 - \alpha_{\pi}^*)E_t\pi_{t+2}^* + \alpha_x^*x_{t+1}^* + \varepsilon_{t+1}^{CP^*}$$

$$x_{t+1}^* = \beta_x^*x_t^* + (1 - \beta_x^*)E_t x_{t+2}^* - \beta_i^*(i_t^* - E_t\pi_{t+1}^*) + \varepsilon_{t+1}^{AD^*}$$

$$i_{t+1}^* = \rho_i^* i_t^* + (1 - \rho_i^*)(\gamma_x^*x_{t+1}^* + \gamma_{\pi^*}\bar{\pi}_{t+1}^*) + \varepsilon_{t+1}^{MP^*}$$

<sup>27</sup> Pozri použitá literatúra č. 11

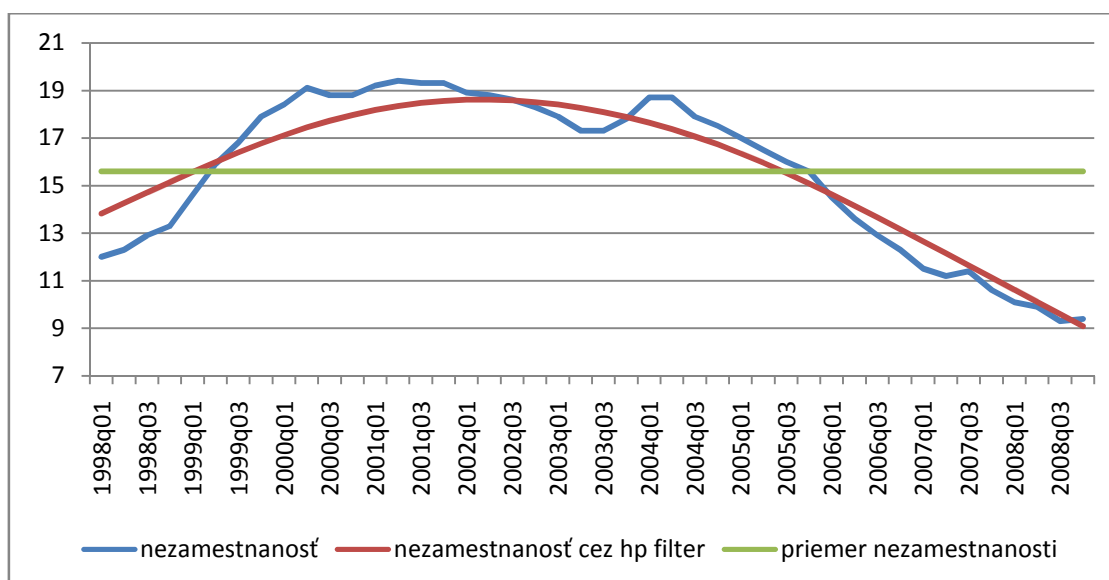
$i_t^*$  predstavuje zahraničnú úrokovú mieru. Táto špecifikácia je menej všeobecná ako pre malú otvorenú ekonomiku. Predpokladáme, že malá ekonomika nemá priamy vplyv na fluktuácie vo väčšej uzavretej ekonomike.

Pre zahrnutie nezamestnanosti na Slovensku sme model rozšírili o Okunov zákon.

$$u_t = u_t^N - \gamma(y_t - y_t^N) + \varepsilon_t$$

Prirodzenú úroveň  $u_t^N$  sme vyrátali dvoma spôsobmi:

1. Ako aritmetický priemer z historických dát miery nezamestnanosti. Takto vyrátaná miera nezamestnanosti vyšla 15,625% (výsledky tohto odhadu sú v prílohe).
2. Ako odhad prirodzenej miery nezamestnanosti sme použili HP filter.



Graf 7: Prirodzená nezamestnanosť<sup>28</sup>

Následne sme definovali VAR model s ôsmimi premennými na analýzu vzájomných reakcií medzi Slovenskou ekonomikou a euro zónou. Pri konštrukcii VAR modelu sme nezamietali použitie nestacionárnych premenných (prítomnosť jednotkového koreňa<sup>29</sup>) vychádzajúc zo Simsa (1980), ktorý to odôvodňuje faktom, že cieľ analýzy pomocou VAR modelu je určenie vzájomných vzťahov medzi premennými a nie určenie odhadu premenných a ďalej tým, že pri diferencovaní môžeme stratiť niektoré informácie.

Do VAR modelu sme zahrnuli reštrikcie. Keďže Slovensko je malá ekonomika a jej šoky nemajú signifikantný vplyv na eurozónu, nasledujúc práce napríklad Cushman a Zha (1997) a Mackowiak (2006), sme vplyv šokov Slovenskej ekonomiky na eurozónu položili rovné 0.

<sup>28</sup> Zdroj Eurostat, autorove výpočty

<sup>29</sup> Výsledky testov stacionarity sú v prílohe



Pre identifikáciu štruktúrného VAR modelu z odhadovaného VAR sme použili Choleského dekompozíciu, ktorá má silný predpoklad o štruktúrnych rezíduách, kde vyžaduje, aby aktuálne hodnoty  $y_t$  nemali vplyv na  $z_t$  a záleží na poradí premenných. Premenné sme zoradili nasledovne: najprv eurozóna a potom Slovensko v poradí miera ekonomickej aktivity, nezamestnanosť (len pre Slovensko), cenová úroveň, nominálny úrok a výmenný kurz (len pre Slovensko).

$$\begin{pmatrix} e_t^1 \\ e_t^2 \\ e_t^3 \\ e_t^4 \\ e_t^5 \\ e_t^6 \\ e_t^7 \\ e_t^8 \\ e_t^9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{21} & p_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & p_{44} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{51} & p_{52} & p_{53} & p_{54} & p_{55} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{61} & p_{62} & p_{63} & p_{64} & p_{65} & p_{66} & 0 & 0 & 0 \\ p_{71} & p_{72} & p_{73} & p_{74} & p_{75} & p_{76} & p_{77} & 0 & 0 \\ p_{81} & p_{82} & p_{83} & p_{84} & p_{85} & p_{86} & p_{87} & p_{88} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathcal{E}_t^{x(eu)} \\ \mathcal{E}_t^{p(eu)} \\ \mathcal{E}_t^{i(eu)} \\ \mathcal{E}_t^{x(sk)} \\ \mathcal{E}_t^{u(sk)} \\ \mathcal{E}_t^{p(sk)} \\ \mathcal{E}_t^{i(sk)} \\ \mathcal{E}_t^{e(sk/eur)} \\ \mathcal{E}_t \end{pmatrix}$$

Aj keď toto zoradenie vyzerá ekonomicky prijateľne, rozdielne poradie môže priniesť rozdielne výsledky.

Premenné okrem medzery v nezamestnanosti, produkčnej medzery a úroku boli zlogaritmované.

## 6 Menové pravidlo pre Slovensko a Eurozónu

V tejto kapitole uvedieme výsledky odhadov menového pravidla pre ECB a NBS. Nehľadali sme optimálne menové pravidlo, podľa ktorého by sa mali správať centrálné banky, ale pravidlo, podľa ktorého sa centrálné banky správali v poslednom období. Pre odhad menového pravidla treba mať stabilné obdobie ekonomiky, preto sme sa rozhodli odhadovať menové pravidlo pre Slovensko na dátach od roku 2000 a pre eurozónu sme použili dáta po roku 1999, kedy vznikla eurozóna. Pre oba odhady sme používali kvartálne dáta z Eurostatu.

### 6.1 Menové pravidlo pre Eurozónu

Po bližšom pohľade na vývoj eurozóny sme vynechali rok 2008, pretože vtedy sa začala už finančná kríza prejavovať na vývoji HDP, ktorý zaznamenal výraznejší pokles. Toto obdobie sme už preto nepovažovali za vhodné pre odhad menového pravidla, pretože sa domnievame, že ECB sa snažila tomuto prepadu zabrániť a to by mohlo ovplyvniť naše odhady menového pravidla pre eurozónu.

Snažili sme sa odhadnúť dve odlišné pravidlá. Jedno pravidlo bolo založené na zotrvačnosti úrokovej sadzby (vyjadrenej hodnotou v predchádzajúcom období). Túto zotrvačnosť potvrdzuje aj analýza reakčných funkcií (impulse-response) z VAR modelu. Druhé pravidlo vyjadruje úroveň úrokovej sadzby na základe „rovnovážnej úrovne“, vyjadrenej úrovňovou konštantou. Odhad sme urobili pomocou metódy GMM (zovšeobecnená metóda momentov), kde sme ako inštrumentálne premenné použili lagované (oneskorené) hodnoty inflácie, úroku a produkčnej medzery:  $i_{t-1}^e, i_{t-2}^e, x_{t-1}^e, x_{t-2}^e, \pi_{t-1}^e, \pi_{t-2}^e$ . Keďže sa nám nakoniec nepodarilo odhadnúť dopredu hľadajúce pravidlo, je možné na tieto naše odhady použiť aj metódu OLS, pri ktorej vyjdú porovnateľné parametre.

*Odhad č.1:*

$$i_t^e = 0,99i_{t-1}^e - 0,40(u_t^e - \bar{u}^e) - 0,29x_{t-2}^e$$

*Odhad č.2:*

$$i_t^e = 2,73 - 0,65(u_t^e - \bar{u}^e) + 0,59x_t^e$$

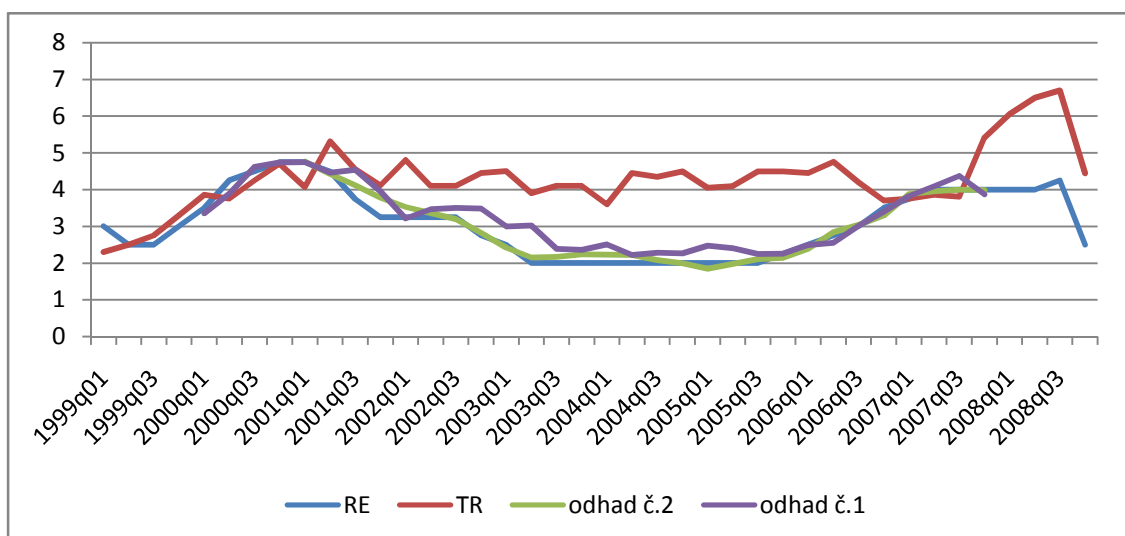
kde  $\bar{u}^e$  predstavuje NAIRU ako priemer nezamestnanosti v eurozóne a  $x_t^e$  produkčnú medzeru v eurozóne.

Tabuľka 1: Odhady menového pravidla ECB

	Perioda	R-squared	Durbin-Watson	J-static
odhad č.1	00Q1-07Q4	0,94	1,1	0,05
odhad č.2	01Q1-07Q4	0,96	0,94	0,17

Všetky koeficienty mali p-hodnotu menšiu ako 5%. Výsledky odhadov korešponujú s výsledkami VAR modelu. Vidno, že v druhom modeli je reakcia menovej politiky NBS väčšia na zmenu nezamestnanosti. V prvom odhade sme spozorovali veľkú váhu zotrvačnosti menovej politiky ECB.

Pre porovnanie sme do grafu zahrnuli aj pôvodné Taylorovo pravidlo. Medzera v nezamestnanosti sa pri odhadoch menového pravidla sa ukázala, ako signifikatná pri rozhodovaní ECB.



Graf 8: Menové pravidlá pre Eurozónu <sup>30</sup>

<sup>30</sup> Zdroj: Autor

## 6.2 Menové pravidlo pre Slovensko

Pre Slovensko sme hľadali len odhad zotrvačného pravidla, vychádzajúc z analýzy impulse-response z VAR, kde bol vplyv predchádzajúceho úroku až 89% v prvom mesiaci. Pri Slovensku sa však vynárajú otázky, či NBS používala len jedno pravidlo počas tohto obdobia, alebo ich bolo viac. Vstup do ERM II v 2005, mohol byť dôvodom na zmenu pravidla, keď centrálna banka prešla z implicitného cielenia inflácie na explicitné a prijala záväzok splniť Maastrichtské kritériá, ktoré obsahujú aj konvergenciu (dlhodobej) úrokovej miery a miery inflácie. Avšak nepredpokladáme skokovú zmenu v rozhodovaní CB, ale postupnú zmenu a preto sme časový interval odhadov nemenili. Pri špecifikácii odhadu sme predpokladali vplyv európskej úrokovej miery a veľkú zotrvačnosť v súlade s výsledkami VAR modelu. Taktiež sme odhadovali metódou GMM a použili sme rovnaké inštrumenty ako v odhade menového pravidla pre EU.

### Odhad č.1

$$i_t^s = 0,94i_{t-1}^s - 0,36u_t^* + 0,17e_t$$

### Odhad č.2

$$i_t^s = 0,64i_{t-1}^s - 2,66u_t^* + 0,65i_t^e + 0,18x_{t-1}^e$$

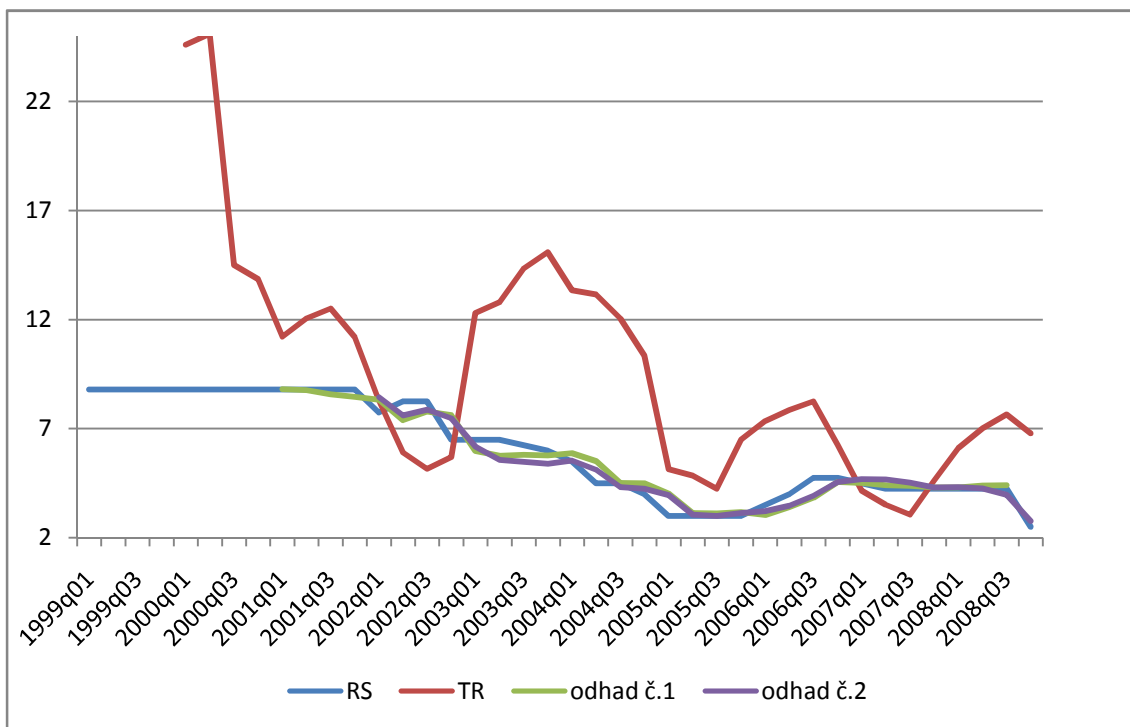
Tabuľka 2:Odhady menového pravidla NBS

	Periódá	R-squared	Durbin-Watson	J-static
odhad č.1	01Q1-08Q4	0,94	1,94	0,1
odhad č.2	02Q1-08Q4	0,95	1,49	0,12

kde  $u_t^*$  predstavuje medzeru v nezamestnanosti vypočítanú ako rozdiel nezamestnanosti a odhadu pomocou HP filtra a  $e_t^*$  odchýlku od rovnovážneho kurzu ako rozdiel výmenného kurzu a jeho odhadu pomocou HP filtra.

Obidva odhady sa javili citlivé na zmenu časového obdobia. Všetky koeficienty vyšli signifikantné, keďže mali p-hodnotu menšiu ako 5%. Vidno, že v druhom modeli je reakcia menovej politiky NBS väčšia na zmenu nezamestnanosti. Kým v prvom odhade pri náraste medzery v nezamestnanosti o 1% by mala zareagovať NBS znížením nominálneho úroku o 0,36% , v druhom odhade by pokles mal byť až 2,66 %.

Pri hľadaní ďalších alternatív menového pravidla sme často narazili na problém , že nám pri medzere v nezamestnanosti vychádzalo opačné znamienko. Dôvodom môže byť nedostatok prístupných dát, prípadne zmena menovej politiky za sledované obdobie.



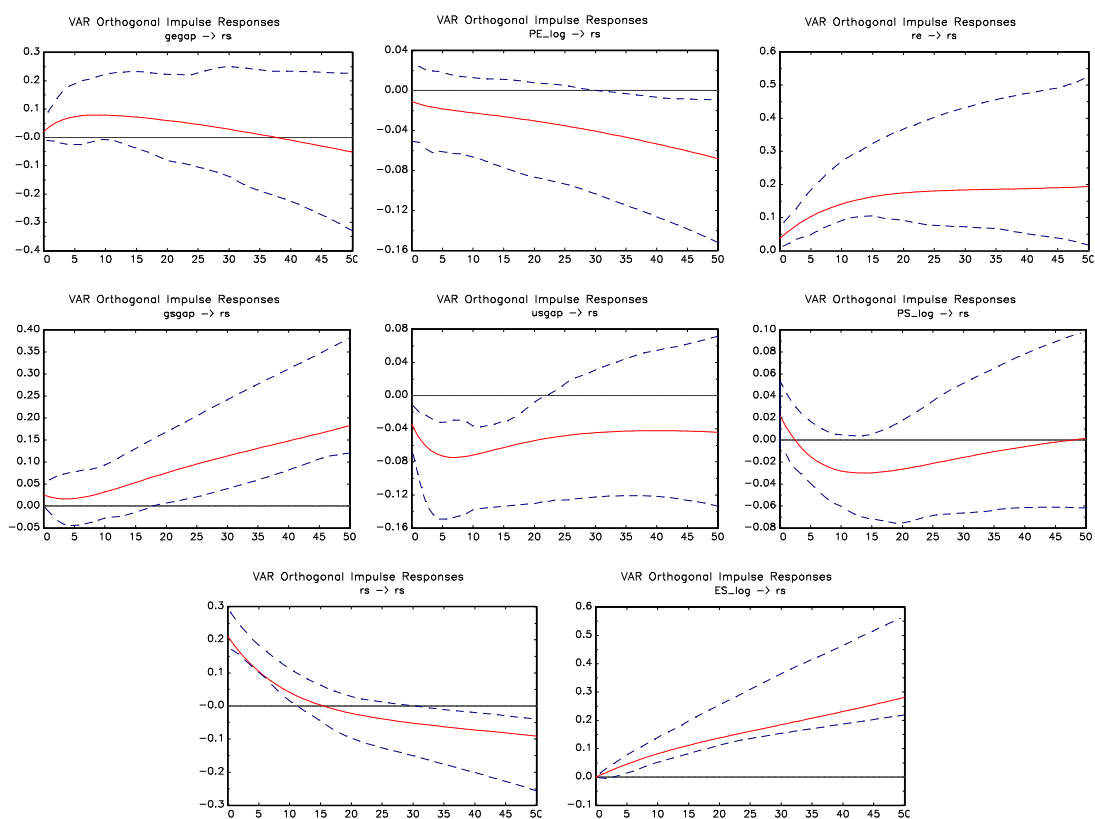
Graf 9: Menové pravidlá pre Slovensko<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Zdroj: Autor

## 7 Výsledky modelu VAR

V tejto kapitole charakterizujeme výsledku VAR modelu. Oneskorenie v našom VAR modeli sme nastavili na 1 podľa Schwarzovho informačného kritéria. Dáta sme mali mesačné a pri odhade sme použili sezónne dummy premenné. Skúsili sme aj sezónne očistené dáta bez sezónnej dummy premennej a aj sezónne neočistené. Výsledky vyšli vo všetkých prípadoch porovnateľné. Reakčné funkcie (Impulse response) sú zobrazené 95% intervalom spoľahlivosti, ktorý bol odhadnutý Halloovou metódou s počtom iterácií 250. Najprv uvedieme výsledky analýzy reakcie Národnej banky Slovenska na šoky, potom uvedieme aký vplyv má domáci a zahraničný menový šok na slovenskú ekonomiku.

### 7.1 Reakcia menovej politiky na šoky



Graf 10: Reakcia menovej politiky na šoky

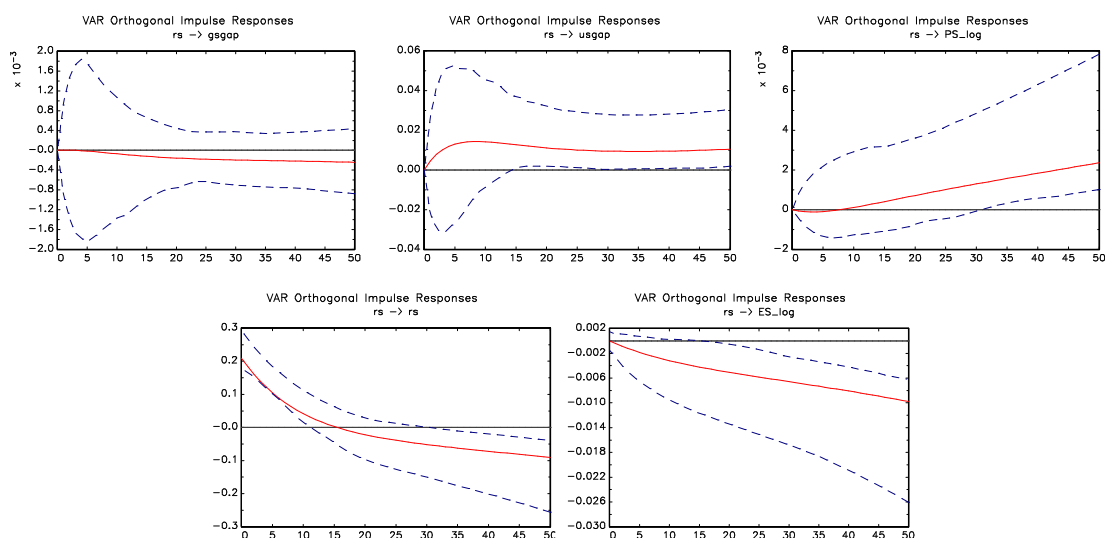
Tabuľka 3: Veľkosť šokov

šok	gegap	pe	re	gsgap	usgap	ps	rs	es
veľkosť	0,0033	0,0016	0,1657	0,0093	0,2449	0,0062	0,2092	0,0126

gegap - produkčná medzera v eu, pe - cenová hladina v EU, re - úrok ECB, gsgap - produkčná medzera v SK, ps - cenová hladina v SK, rs - úrok NBS, es - výmenný kurz

Signifikatná reakcia vyšla pri odpovediach na šok výmenného kurzu a reakcia na úrok európskej centrálnej banky a zväčšenie medzery v nezamestnanosti. NBS na oslabenie kurzu reagovala zvýšením nominálnych úrokových sadziieb a taktiež na zvýšenie úroku európskej centrálnej banky (ďalej už ako ECB) reagovala zvýšením sadziieb. Tieto reakcie sú v súlade s očakávaniami, že pri oslabení kurzu sa snažila NBS zatriktívniť menu a že NBS sa snažila neodchýliť sa výrazne od úroku ECB. Na zväčšenie medzery v nezamestnanosti NBS reagovala zvýšením úroku v obave zo zvýšenia inflácie. Na zväčšenie produkčnej medzery v eurozóne reagovala najprv ECB zvýšením úroku a NBS reaguje skôr následne na zvýšenie úroku ECB. Čiastočne a s oneskorením reagovala NBS aj na zväčšenie produkčnej medzery v eurozóne potom, čo sa jej dôsledky preniesli do produkčnej medzery v domácej ekonomike.

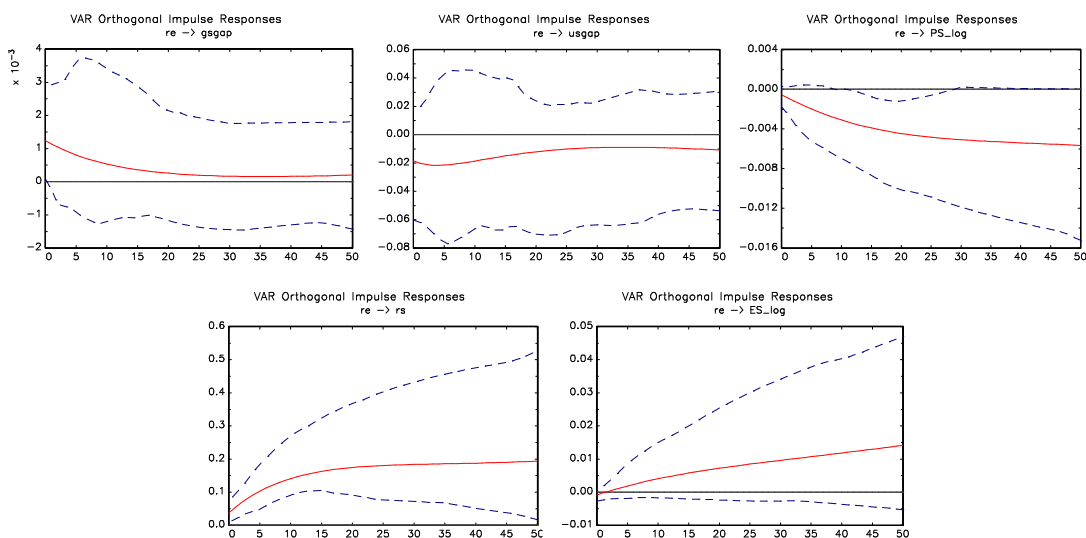
## 7.2 Reakcia na menový šok NBS:



Graf 11: Reakcia na menový šok NBS

Na zvýšenie úroku reagoval bezprostredne posilnením kurz, ktorý tlačil ceny smerom dole. Medzera v produkcii reagovala len nevýznamne. V dlhšom období sa zmenšila medzera v nezamestnanosti a kurz pokračoval v posilňovaní. Rast cien a pokles úrokových sadziieb po 15-20 mesiacoch od domáceho menového šoku sú prejavy tohto (nestacionárneho) vývoja.

### 7.3 Reakcia na menový šok ECB:

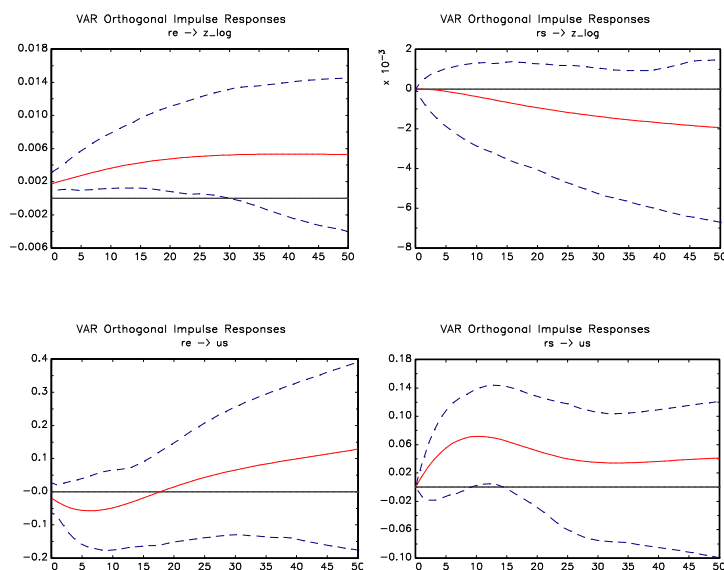


Graf 12: Reakcia na menový šok ECB

Pri reakcii na európsky menový šok pozorujeme rozdielnu reakciu medzery v nezamestnanosti a medzery v produkcii ako v prípade domáceho menového šoku. To môže spôsobovať väčšie fluktuácie slovenskej ekonomiky po vstupe do eurozóny. Kým pri reakcii na zvýšenie úrokovej sadzby NBS sa nám tieto medzery zmenšili, pri reakcii na zvýšenie úrokovej sadzby ECB vzrástli. Z definície týchto ukazovateľov sa zdá, že reakciou na sprísnenie menovej politiky ECB bol (malý, štatisticky nevýznamný) presun ekonomickej aktivity na Slovensko. Veľká citlivosť domácej menovej politiky na menový šok z ECB mala za následok najmä zvýšenie domácich úrokových sadzieb, sprevádzané tlakom na zníženie cien.



## 7.4 Reakcia nezamestnanosti a zamestnanosti



Graf 13: Reakcia nezamestnanosti a zamestnanosti

Ďalej sme sa skúsili pozrieť v modeli podrobnejšie na nezamestnanosť a zamestnanosť (v počte pracujúcich osôb). Nahradili sme medzeru v nezamestnanosti nezamestnanosťou resp. zamestnanosťou. Výsledky takto upraveného modelu sa vo všeobecnosti nelíšia od výsledkov predchádzajúceho. Aj takto upravený model potvrdil opačnú reakciu nezamestnanosti a počtu zamestnaných na európsky menový šok ako na slovenský menový šok. Reakcie sa dajú považovať za významné skôr v krátkom až stredne dlhom období – zvýšenie úrokových sadzieb v eurozóne mierne zvyšovalo zamestnanosť na Slovensku dva roky po zvýšení a zvýšenie úrokových sadzieb na Slovensku mierne zvyšovalo mieru nezamestnanosti na Slovensku rok po zvýšení.

V rámci testovania citlivosti modelu sme menili poradie premenných a zamenili niektoré premenné. Skúšali sme vymeniť poradie medzery v nezamestnanosti s medzerou HDP, dať výmenný kurz pred úrok, medzeru v nezamestnanosti sme nahradili mierou nezamestnanosti a počtom zamestnaných, cenovú hladinu infláciou a taktiež medzeru v HDP nahradili medzerou reálnych jednotkových mzdových nákladov (RULC). Výsledky uvádzame v prílohe. Výsledky vo všeobecnosti potvrdili vyššie uvedené poznatky zo základného modelu.

Relatívnu dôležitosť jednotlivých šokov sme posúdili na základe dekompozície rozptylu chýb prognózy (forecast errors variance decompositions). Na mieru inflácie má v dlhšom horizonte najväčší vplyv produkčná medzera a úrok eurozóny spolu 58%.

Vysoký vplyv má produkčná medzera na medzeru v nezamestnanosti na Slovensku do 30%, na výmenný kurz má vplyv 44%. Pri úroku NBS badať veľkú zotrvačnosť, ktorá sa nám ukázala aj pri odhadovaní menového pravidla. Podľa tejto dekompozície, NBS má menší vplyv na cenovú hladinu, produkčnú medzeru a medzeru v nezamestnanosti ako ECB a teda jej politika sa javí skôr ako „nasledovanie politiky ECB a dodatočná stabilizácia“, než snaha významne ovplyvniť vývoj. Nemyslíme si však, žeby NBS nereagovala na vývoj a nemala žiadny vplyv na vývoj na Slovensku. Pravdepodobne sa vo výsledku odráža to, že vývoj cien vyjadrujeme harmonizovaným indexom spotrebiteľských cien (HICP), ktorý na začiatku nami sledovaného obdobia, keď prebiehala ešte cenová deregulácia, mohol znižovať vplyv NBS na cenovú hladinu na Slovensku.

Tabuľka 4: Dekompozícia rozptylu

Inflácia								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,07	0,11	0,05	0,02	0,02	0,73	0	0
12	0,22	0,09	0,12	0,05	0,01	0,49	0	0,02
24	0,37	0,06	0,21	0,06	0,01	0,23	0	0,06
produkčná medzera								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,05	0,05	0,01	0,77	0,12	0,01	0	0
12	0,06	0,04	0,01	0,71	0,16	0,01	0	0
24	0,06	0,04	0,02	0,7	0,16	0,01	0	0
medzera v nezamestnanosti								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,09	0	0,03	0,03	0,83	0,01	0	0,01
12	0,21	0	0,05	0,05	0,65	0,02	0	0,02
24	0,29	0	0,06	0,05	0,53	0,02	0	0,04
nezamestnanosť								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,03	0	0,06	0,03	0,85	0	0,02	0
12	0,05	0,01	0,1	0,03	0,72	0,02	0,04	0,03
24	0,06	0,02	0,08	0,03	0,57	0,09	0,05	0,11
zamestnanosť v počte osôb								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,01	0	0,14	0,01	0,81	0	0	0,02
12	0,01	0	0,21	0,05	0,68	0	0	0,05
24	0,01	0	0,28	0,11	0,48	0,02	0,01	0,1
úrok								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,1	0	0,13	0,01	0,07	0	0,66	0,02
12	0,1	0	0,29	0,05	0,06	0,01	0,41	0,07
24	0,05	0	0,44	0,11	0,03	0,01	0,18	0,18
výmenný kurz								
Horizont	GE	PE	IE	GS	U	PS	IS	E
6	0,1	0,03	0	0,16	0	0,01	0,01	0,69
12	0,27	0,01	0,01	0,18	0,01	0	0,01	0,5
24	0,44	0	0,03	0,15	0,02	0	0,01	0,34

GE - medzera v EU, PE - cenová hladina v EU, IE - úrok v EU, GS - medzera v SK, U-NAIRU medzera SK, PS - cenová hladina v SK, IS - úrok v SK, E - kurz SKK/EUR

## 8 Záver

V práci sme analyzovali menové politiky eurozóny a Slovenska a ich vplyv na nezamestnanosť na Slovensku. Analýzu menovej politiky sme založili na odhade reakčnej funkcie centrálnej banky a na analýze impulse-response vo VAR-modeli ekonomiky SR a eurozóny. V menovej politike Slovenska sme identifikovali vysokú mieru zotrvačnosti pri stanovení úrokovej sadzby - váha úrokovej sadzby minulého obdobia bola väčšia v menovom pravidle NBS ako v menovom pravidle ECB. V menovom rozhodovaní NBS sme, okrem toho, identifikovali vplyv úrokovej sadzby eurozóny. Analýza impulse-response na základe vektorovej autoregresie ukázala rozdielne reakcie slovenskej ekonomiky na domáce menové šoky v porovnaní s reakciami na menové šoky z eurozóny. Kým v reakcii na zvýšenie úrokovej sadzby NBS sa medzera v nezamestnanosti a medzera v produkcii zmenšili, na zvýšenie úrokovej sadzby ECB reagovali opačne. Tento rozdiel v reakcii bol pozorovaný aj pri nezamestnanosti a počte zamestnaných na Slovensku. Z rozptylovej dekompozície sme zistili vplyv produkčnej medzery v eurozóne a úroku ECB na nezamestnanosť a zamestnanosť a medzera v nezamestnanosti najviac vplývala na produkčnú medzeru na Slovensku. Z vektorovej autoregresie sa nám javila politika NBS skôr ako nasledovanie politiky ECB a dodatočná stabilizácia, než snaha významne autonómne ovplyvňovať vývoj na Slovensku. Výsledok analýzy je pravdepodobne ovplyvnený aj použitím (harmonizovaného) indexu cien (HICP), ktorý nie je očistený o vplyv deregulácii cien a reforiem na Slovensku, a mohol tak zmenšovať vplyv NBS.

Skutočnosť, že menová politika NBS v značnej miere (na)sledovala menovú politiku eurozóny hovorí v prospech vstupu Slovenska do eurozóny. Z analýzy výsledkov VAR modelu vyplýva, že z hľadiska reálnej stability a tiež z hľadiska zamestnanosti a nezamestnanosti bola menová politika NBS pravdepodobne zameraná na dodatočnú stabilizáciu (fine tuning), pričom z iných analýz sa zdá, že významnú úlohu hrala stabilizácia po administratívnych (deregulačných) cenových a kurzových šokoch, ktorých význam po vstupe do eurozóny bude malý. Určenie dopadov prijatia menovej politiky eurozóny na nezamestnanosť si však bude vyžadovať ďalšie analýzy.

Na záver treba spomenúť, že menová politika je zložitejšia, ako sa môže tváriť z tejto práce. V praxi je nastavenie úrokovej miery ovplyvnené mnohými ďalšími faktormi, ktoré sme my nebrali v úvahu. Nami použitý VAR model je zjednodušený, pri použití iných premenných môže spôsobiť rozdielnu reakciu premenných na šoky.

## 9 Použitá literatúra:

- [1] Alina Carare and Robert Tchaidze: *The Use and Abuse of Taylor Rules: How Precisely Can We Estimate Them?* IMF Working Paper WP/05/148
- [2] Adriana Z. Fernandez and Alex Nikolsko-Rzhevskyy: *Measuring the Taylor Rule's Performance*. Economic Letter-Insights from the Federal Reserve Bank of Dallas Vol. 2, No. 6, June 2007
- [3] Richard Clarida, Jordi Galí, and Mark Gertler: *The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective*. Journal of Economic Literature Vol. XXXVII(dec. 1999) pp. 1661-1707
- [4] Ondrej Marušiak: *Trh Práce*. Bakalárska práca, 2007 UK
- [5] José R.Sánchez-Fug: *Estimating a Taylor-type monetary policy reaction function for the case of small developing economy,1. II. 2000*
- [6] Juan Paez-Farrell: *Understanding monetary policy in Central European countries using Taylor-type rules: the case of the Visegrad four*, Economics Bulletin, Vol. 5, No. 3 pp. 1-11  
URL: <http://economicsbulletin.vanderbilt.edu/2007/volume5/EB-06E50023A.pdf>
- [7] Warren Coats: *INFLATION TARGETING IN TRANSITION ECONOMIES: THE CASE OF THE CZECH REPUBLIC*, CNB and Monetary and Exchange Affairs Department
- [8] Lars E. O. Svensson: *What have economist learned about monetary policy over the past 50 years?*\_ Press release Sveriges Riksbank, 21.9.2007, No 38
- [9] Pierre L. Siklos, Thomas Werner Martin T. Bohl: *Asset Prices in Taylor Rules:Specification, Estimation, andPolicy Implications for the ECB*, Discussion Paper Series 1: Studies of the Economic Research Centre No 22/2004 Deutsche Bundesbank
- [10] John B. Taylor: *Using Monetary Policy Rules in Emeging Market Economies*, Stanford University, December 2000 (revised)
- [11] Horvath Roman, Rusnak Marek: *How important Are Foreign Shocks in Small Open Economy? The Case of Slovakia*. William Davidson Institute Working Paper Number 933, September 2008
- [12] Arturo Estrella and Frederic S. Mishkin: *Rethinking the Role of NAIRU in Monetary Policy:Implications of Model Formulation and Uncertainty*, Monetary policy rules, 1999 The University of Chicago Press

- [13] Enders Walter: *Applied econometric time series*, Wiley second edition
- [14] Cochrane H. John: *Identification with Taylor Rules: A Critical Review*, University of Chicago, September 12, 2007
- [15] Debelle Guy: *Inflation targeting and output stabilisation*, Reserve Bank of Australia, June 1999
- [16] Hetzel Robert L.: *The Taylor Rule: Is It a Useful Guide to Understanding Monetary Policy?*, Federal Reserve Bank of Richmond *Economic Quartely* Volume 86/2 Spring 2000

## 10 Príloha:

### Použité dáta na výpočet RULC:

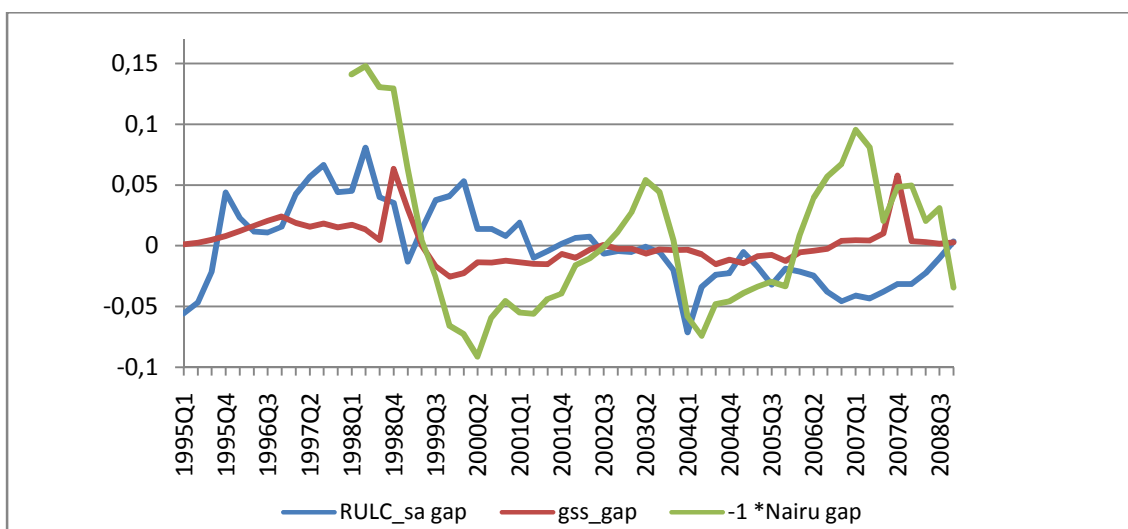
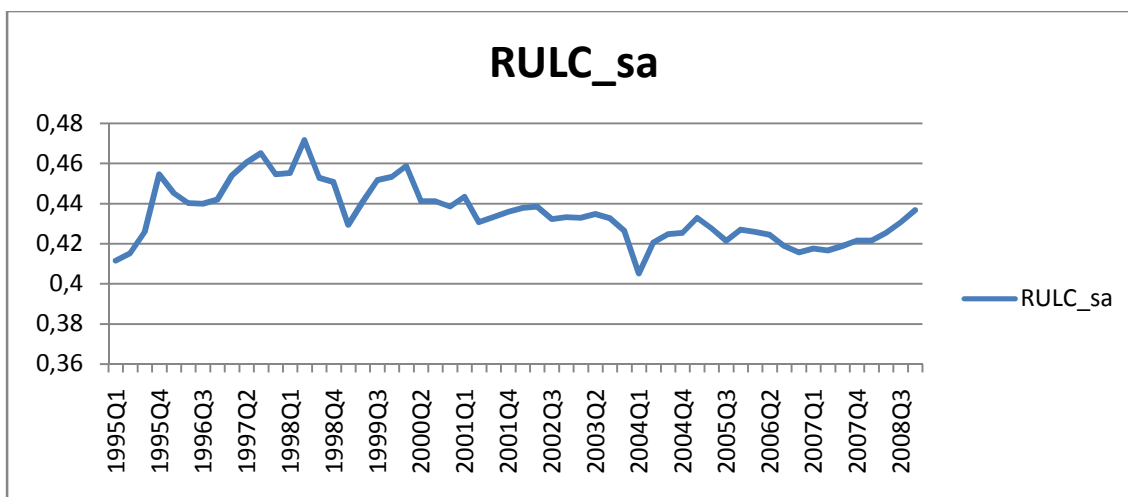
Tvorba hrubého domáceho produktu a jeho zložiek v mil eur bežných cenách, Celková zamestnanosť (ESNÚ95) podľa ekonomických činností (OKEČ) v osobách, Odmeny zamestnancov (ESNÚ95) podľa ekonomických činností (OKEČ) mil. EUR bežných cien, Zamestnanci (ESNÚ95) podľa ekonomických činností (OKEČ) v osobách

Obdobie: 1995Q1 -2008Q4

Zdroj: ŠUSR

Získaný rad RULC sme sezónne očistili metódou Census X12, ktorá je zabudovaná v programe Eviews. Následný sme zistili percentuálnu odchýlku pomocou vzorca:

$$RULC_{sa}gap = \log(RULC_{sa}) - \text{priemer}(\log(RULC_{sa}))$$



## **Použité dáta na výpočet VAR a odhad TR:**

Časové obdobie pre dáta: 1999 M1 až 2008M12

Zdroj : Eurostat

Produkčná medzera: rozdiel medzi HDP v stálych cenách v národnej mene a potenciálnym HDP odhadnutým pomocou HP filtra s vyhladzovacím parametrom 1600, interpolované z kvartálnych dát na mesačné kvadraticky. Rozdiel v logaritmoch sme prenásobili 100-mi v odhade TR.

Nezamestnanosť : harmonizovaná nezamestnanosť podľa ILO

Medzera v nezamestnanosti : rozdiel medzi nezamestnanosťou a odhadom NAIRU

Ceny: harmonizovaný index cien (HICP)

Úroková miera: základná úroková sadzba CB

Výmenný kurz: mesačný priemer SKK/EUR kurzu

Výpočet VAR modelu pomocou Jmulti softwaru, TR pomocou Eviews softwaru.

## Výsledky testovania stacionarity:

<b>G_GAP I(0)</b>	SK	EU	<b>G_GAP I(1)</b>	SK	EU
Test stat. ADF	-3.606811	-1.362685	Test stat. ADF	-8.623600	-4.344470
1%	-2.618579	-2.618579	1%	-2.618579	-2.618579
5%	-1.948495	-1.948495	5%	-1.948495	-1.948495
10%	-1.612135	-1.612135	10%	-1.612135	-1.612135
Test stat. KPSS	0.143450	0.087826	Test stat. KPSS	0.218408	0.173690
1%	0.739000	0.739000	1%	0.739000	0.739000
5%	0.463000	0.463000	5%	0.463000	0.463000
10%	0.347000	0.347000	10%	0.347000	0.347000

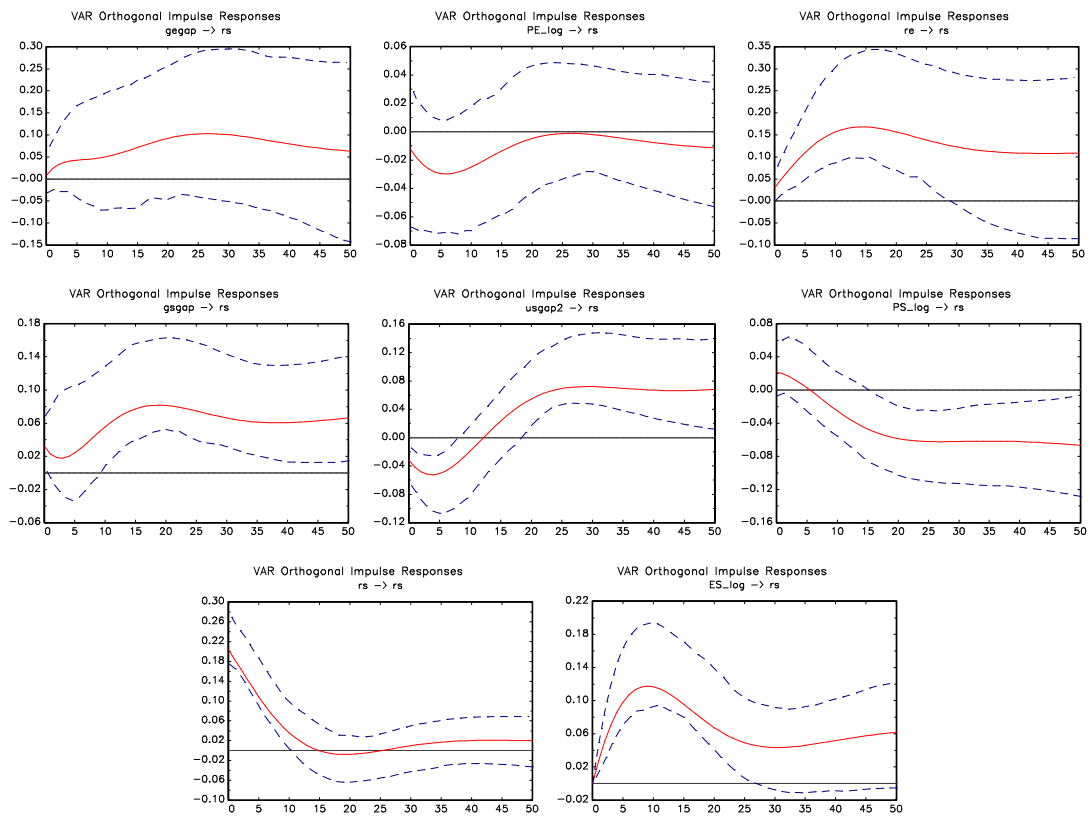
<b>loginflacia I(0)</b>	SK	EU	<b>loginflacia I(1)</b>	SK	EU
Test stat. ADF	-3.931065	-5.139491	Test stat. ADF	-3.520978	-4.834217
1%	-4.323979	-4.323979	1%	-4.323979	-4.323979
5%	-3.580623	-3.580623	5%	-3.580623	-3.580623
10%	-3.225334	-3.225334	10%	-3.225334	-3.225334
Test stat. KPSS	0.083553	0.105895	Test stat. KPSS	0.056677	0.052943
1%	0.216	0.216	1%	0.216	0.216
5%	0.146	0.146	5%	0.146	0.146
10%	0.119	0.119	10%	0.119	0.119

<b>logkurz I(0)</b>	SK/EU		<b>logkurz I(1)</b>	SK/EU	
Test stat. ADF	-1.611864		Test stat. ADF	-5.681984	
1%	-4.323979		1%	-4.323979	
5%	-3.580623		5%	-3.580623	
10%	-3.225334		10%	-3.225334	
Test stat. KPSS	0.199833		Test stat. KPSS	0.244892	
1%	0.216		1%	0.216	
5%	0.146		5%	0.146	
10%	0.119		10%	0.119	

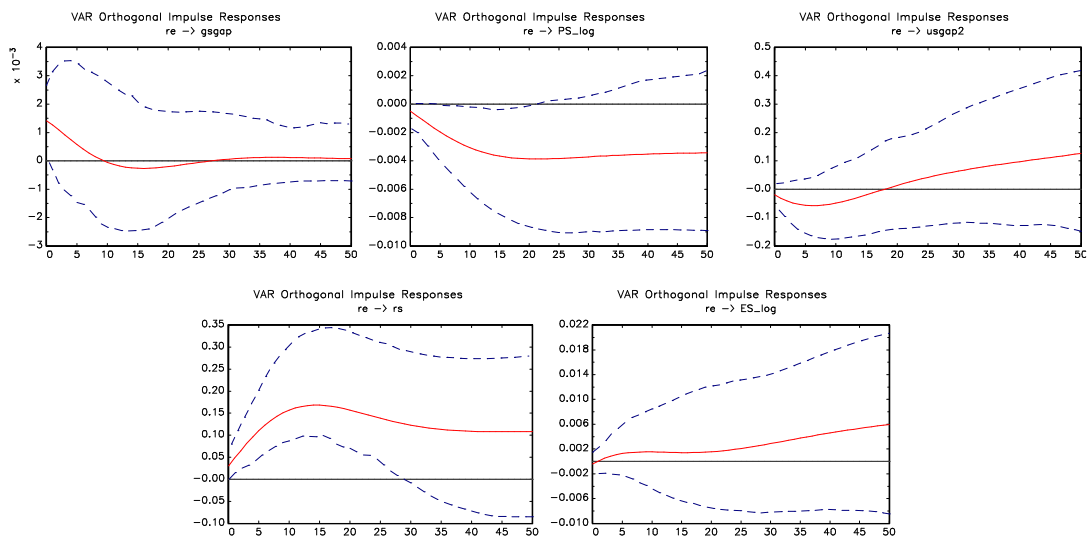
<b>urok I(0)</b>	SK	EU	<b>urok I(1)</b>	SK	EU
Test stat. ADF	-1.809835	-0.690799	Test stat. ADF	-4.250364	-2.444604
1%	-4.323979	-4.323979	1%	-4.323979	-4.323979
5%	-3.580623	-3.580623	5%	-3.580623	-3.580623
10%	-3.225334	-3.225334	10%	-3.225334	-3.225334
Test stat. KPSS	0.463091	0.329306	Test stat. KPSS	0.181596	0.170481
1%	0.216	0.216	1%	0.216	0.216
5%	0.146	0.146	5%	0.146	0.146
10%	0.119	0.119	10%	0.119	0.119



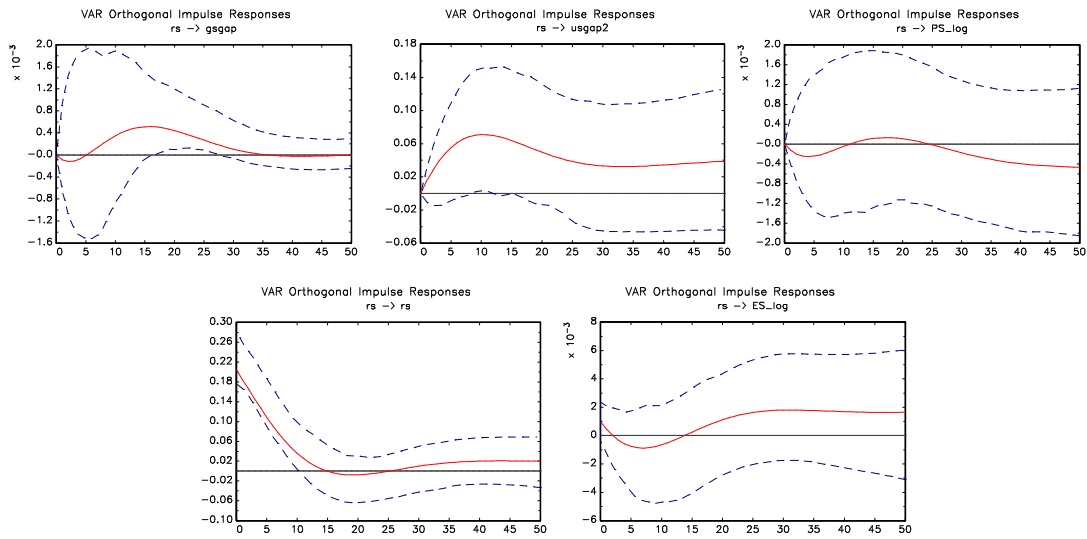
## Reakcia NBS na šoky podľa odhadu 1:



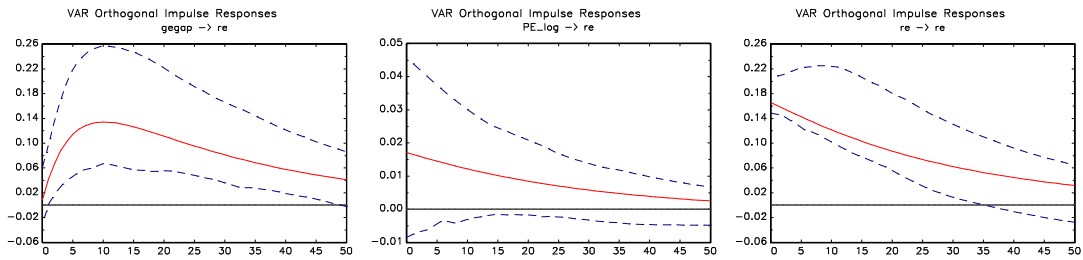
## Reakcia na menový šok ECB:



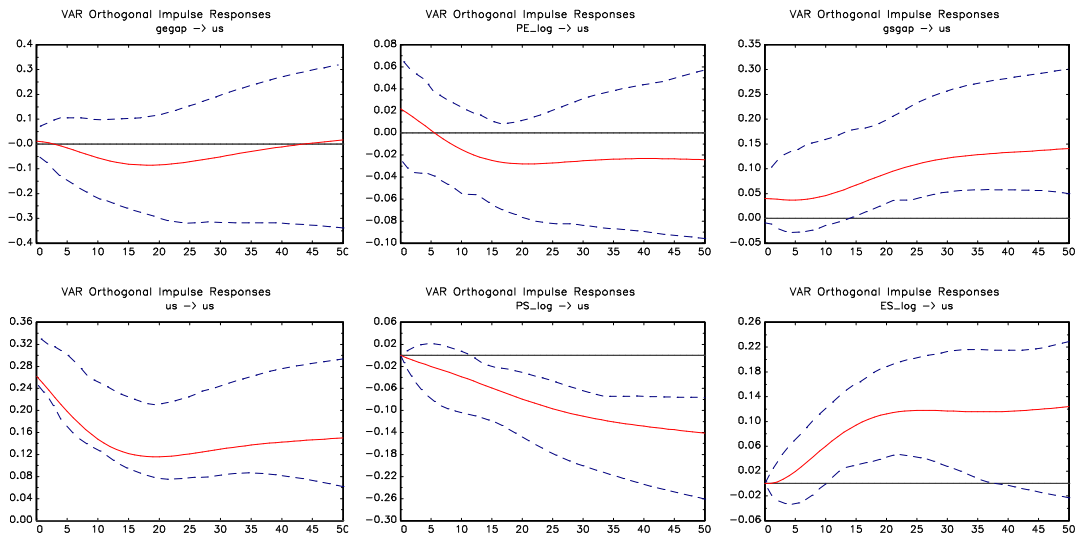
## Reakcia na menový šok NBS:



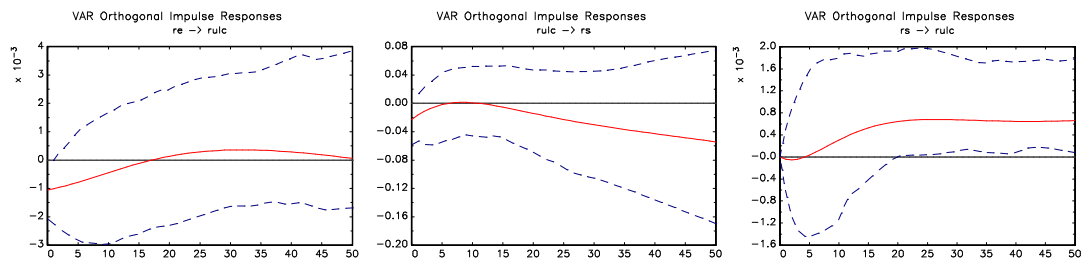
## Reakcia ECB na šoky:



## Reakcia nezamestnanosti na šoky:



## RULC:



## Infl acia

