

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Diplomová práca



Monetárne pravidlo v politike
Národnej banky Slovenska

Stanislava KELEMENOVÁ

Bratislava 2009

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

9.1.9. Aplikovaná matematika
Ekonomická a finančná matematika

Diplomová práca

Monetárne pravidlo v politike
Národnej banky Slovenska

Stanislava KELEMENOVÁ

Vedúci diplomovej práce: Doc. RNDr. Ján BOĎA, CSc.

Bratislava 2009

Čestne prehlasujem, že som svoju diplomovú prácu vypracovala samostatne na základe vedomostí získaných počas štúdia, konzultáciami a použitím zdrojov riadne uvedených v zozname použitej literatúry.

V Bratislave, dňa 29.4.2009

.....
Stanislava KELEMENOVÁ

Ďakujem vedúcemu diplomovej práce doc. Jánovi Boďovi za odborné vedenie, pomoc pri písaní práce a cenné rady. Mojim rodičom ďakujem za umožnenie štúdia na vysokej škole a podporu každého druhu, ktorú si veľmi vážim.

Abstrakt

Kelemenová, Stanislava: Monetárne pravidlo v politike NBS (Diplomová práca) – FMFI UK, Bratislava. Školiteľ: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc. – Bratislava: FMFI UK, 2009. – s.60

Diplomová práca sa zaoberá analýzou Taylorovho pravidla v prostredí Slovenskej republiky, jeho vhodnosti na popísanie vývoja základnej úrokovej sadzby. Taylorovo pravidlo predstavuje reakčnú funkciu centrálnej banky, ktorá prostredníctvom úrokovej sadzby reaguje na zmenu inflačnej a produkčnej medzery. Postupnou analýzou rôznych tvarov modelov Taylorovho typu sa práca pokúša navrhnúť optimálne pravidlo, ktoré by vystihovalo správanie sa Národnej banky Slovenska v minulosti, s ohľadom na úrokovú sadzbu. Okrem toho sa podrobne venuje IS-PC-MR modelu. Z tohto modelu vyplývajúce pravidlo úrokovej sadzby slúži ako teoretická podoba inak empiricky odvodeného Taylorovho pravidla. Prostredníctvom modelu sa pokúša uviesť Taylorovo pravidlo do časovej štruktúry dvojitého oneskorenia reakcií centrálnej banky na aktuálnu situáciu. Okrem toho sa práca krátko zaoberá aj históriou vzniku jednoduchých monetárnych pravidiel a problematikou cieľovania inflácie.

Obsah

Úvod	7
1. Jednoduché monetárne pravidlá	8
1.1 Dôvody pre podriadenie centrálnych bánk pravidlám	8
1.2 Podstata pravidiel a ich dôsledky	9
1.3 Cieľovanie inflácie	11
1.4 Inflácia, nezamestnanosť a monetárne pravidlá	13
2. Monetárne pravidlo a 3-rovnicový IS-PC-MR model	14
2.1 3-rovnicový model IS-PC-MR	14
2.2 Monetárne pravidlo v 3-rovnicovom modeli	17
3. Taylorovo pravidlo v IS-PC-MR modeli	23
3.1 Pravidlo úrokovej sadzby	23
3.2 Pravidlo úrokovej sadzby, Taylorovo pravidlo a oneskorenia	24
4. Taylorovo pravidlo	29
4.1 Všeobecný tvar Taylorovho pravidla	29
4.2 Problémy s používaním Taylorovho pravidla	31
5. Optimálne monetárne pravidlo v Slovenskej republike	32
5.1 Monetárne pravidlo v podmienkach Slovenskej republiky	32
5.2 Analýza reakcií Národnej banky Slovenska na makroekonomické ukazovatele	33
5.3 Intuitívny model	36
5.4 Taylorov tvar rovnice	48
5.5 Optimálny tvar Taylorovho pravidla v podmienkach SR	50
5.6 Zhodnotenie výsledkov	53
Záver	55
Literatúra	57

Úvod

Otázka, či by sa centrálné banky mali podriadiť pevne stanoveným pravidlám, alebo byť ponechané prevádzkovať diskrečnú politiku, je stará už niekoľko rokov. Argumenty na podriadenie centrálnych bánk pravidlám ideovo vychádzajú z viacerých moderných ekonomických škôl a dôvody pre to existujú ako teoretické, tak aj empirické. Spôsobov, ako riadiť politiku centrálnej banky existuje viacero. V tejto práci sa pozrieme detailnejšie na jeden z nich, konkrétne na veľmi známe Taylorovo pravidlo. Odvođením 3-rovnicového IS-PC-MR modelu položíme teoretický základ pre odvodenie pravidla úrokovej sadzby, ktoré je mu veľmi podobné, a tak získame dostatočnú teoretickú oporu pre inak empiricky odvodené pravidlo. Z toho možno usudzovať, že Taylorovo pravidlo je teoreticky vysvetliteľným a odôvodniteľným modelom na riadenie ekonomiky.

Optimálne monetárne pravidlo by malo zefektívniť monetárnu politiku centrálnej banky. Avšak navrhnúť také pravidlo vôbec nie je jednoduchý proces, a to predovšetkým v tranzitívnych a post-tranzitívnych ekonomikách, medzi ktoré patrí aj Slovensko. Národná banka Slovenska začala aplikovať Taylorov typ monetárneho pravidla na začiatku roku 2005. Taylorovo pravidlo je integrovanou časťou štvrt'ročného modelu skladajúceho sa z niekoľkých rovníc a makroekonomických vzťahov. My sa pokúsime odvodiť model, ktorý by nám poodhalil, či Taylorovo pravidlo vystihuje vývoj úrokovej sadzby aj v období predtým. Postupným testovaním najprv intuitívneho modelu, pri ktorom sa pokúsime odhaliť vplyv jednotlivých makroekonomických ukazovateľov na vývoj úrokovej sadzby, sa jeho postupnými modifikáciami budeme chcieť dopracovať k modelu, ktorý je matematicky správny a ekonomicky dobre interpretovateľný.

Z dôvodu vstupu Slovenskej republiky do Európskej únie Národná banka Slovenska musela pristúpiť k inflačnému cieleniu s nevyhnutnou potrebou splnenia maastrichtských kritérií. To prinieslo vyššie nároky na analytický a predikčný systém. Schopnosť prognózovať hlavné makroekonomické ukazovatele patria medzi významné atribúty uplatňovania efektívnej a transparentnej hospodárskej politiky každej centrálnej banky.

1. Jednoduché monetárne pravidlá

Najneskôr od začiatku 19. storočia boli bankovníctvo a predovšetkým emisia peňazí stále viac regulované. Emisia peňazí sa stávala jednou z hlavných úloh, ktorú vykonávali vlády – či už priamo alebo prostredníctvom centrálnych bánk. S koncom komoditného krytia jednotlivých mien získala vláda úplnú slobodu na vykonávanie takej monetárnej politiky, ktorá najlepšie smerovala k dosiahnutiu vládnych cieľov.

Zhruba v poslednej tretine 20. storočia sa medzi teoretikmi monetárnej ekonomie začalo stále viac presadzovať presvedčenie, že aj vládu a centrálnu banku je potrebné podrobiť prísnej regulácii. Presnejšie povedané – podrobiť centrálnu banku pevným pravidlám, ktoré by určovali, akým spôsobom má uvoľňovať peniaze do obehu, prípadne ju úplne nahradiť automatickým mechanizmom, ktorý by emitoval peniaze. Monetárna politika je proces, pri ktorom vláda, centrálna banka, alebo monetárna autorita krajiny, za účelom dosiahnuť rast a stabilitu ekonomiky, kontroluje

- ponuku peňazí
- dostupnosť peňazí
- cenu peňazí
- úrokovú sadzbu

Monetárna teória poskytuje pohľad ako zostaviť optimálnu monetárnu politiku.

1.1 Dôvody pre podriadenie centrálnych bánk pravidlám

Argumenty pre podriadenie monetárnej politiky pevným pravidlám (ironclad rule) ideovo vychádzajú z niekoľkých moderných ekonomických škôl: monetarizmu, školy verejnej voľby a školy racionálnych očakávaní. Z predpokladov týchto škôl jasne vyplýva, že by centrálna banka nemala prevádzkovať aktívnu diskrečnú politiku, pretože na to jednak nemá dostatočné znalosti a jednak nemá motiváciu svoje znalosti využiť takým spôsobom, ktorý verejnosť preferuje.

Ďalším menej spomínaným problémom je skutočnosť, že vláda získava z inflácie dodatočné príjmy neschválené parlamentom. Má teda určitú motiváciu prevádzkovať skôr inflačnú politiku, ako politiku smerujúcu k stabilnej cenovej úrovni. Extrémnym

prípadoch tohto fenoménu je tzv. fiškálna dominancia, keď vláda podriadiť celú monetárnu politiku snahe doplniť vládne príjmy razobným (seigniorage).

Zo všetkých týchto dôvodov môže byť lepšie podriaďovať centrálnu banku striktným pravidlám, ako ju ponechať prevádzkovať diskrečnú politiku, ktorá by teoreticky mohla byť z makroekonomického hľadiska prínosná. Dôvody pre snahu podriaďovať centrálnu banku striktným pravidlám boli ako empirické, tak aj teoretické.

Empirické dôvody

- prechod k vedome riadenej monetárnej politike bol spojený s veľkou infláciou a dokonca s hyperinfláciami
- existovalo podozrenie, že centrálna banka vyvoláva hospodárske cykly

Teoretické dôvody

- centrálna banka nemá dostatočné znalosti pre riadenie hospodárstva pomocou monetárnej politiky
- existuje problém dynamickej nekonzistencie
- ekonomický systém sa môže „ozdraviť“ rýchlejšie, ako zareaguje centrálna banka/vláda
- transparentné správanie centrálnej banky znižuje riziko na finančnom trhu, transakčné náklady, ... ⇒ zvyšuje HDP
- hrozí politické zneužitie monetárnej politiky (fiškálna dominancia, politické hospodárske cykly, ...)

Za hlavné ciele zavedenia monetárnych pravidiel teda môžeme považovať snahu

- Zvýšiť transparentnosť a predikovateľnosť monetárnej politiky
- Zabrániť CB v „experimentovaní“
- Zabrániť zneužitiu monetárnej politiky pre politické ciele

1.2 Podstata pravidiel a ich dôsledky

Tak ako ekonomická teória postupne nachádzala argumenty pre zavedenie pravidiel, začalo zhruba od 70. rokov 20. storočia dochádzať k ožiovaniu snahy podriaďovať monetárnu politiku jasným pravidlám. White (1999) však upozorňuje, že táto snaha v skutočnosti nie je nová. Podobná debata sa viedla aj vo veľkej monetárnej kontroverzii v prvej polovici 19. storočia. Banková škola (Banking School) vtedy hájila

diskrečnú monetárnu politiku, Menová škola (Currency School) podriadenie emisie jasným pravidlám, ktoré si predstavovala ako Humeov mechanizmus zlatého štandardu. Tretí vtedajší myšlienkový prúd, Škola slobodného bankovníctva (Free Banking School), hájila myšlienku podriadenia emisie peňazí regulátornej moci trhu.

Ukázalo sa tiež, že monetárne pravidlo nie je synonymom pre pasívnu politiku a diskrečná politika nie je synonymom pre aktívnu politiku. Monetárnu politiku možno vo všeobecnosti rozčleniť na politiku:

- Podľa pravidla x diskrečnú
- Aktívnu x pasívnu
- Neutrálnu x non-neutrálnu

Podľa McCalluma (1989) sa dá vyjadriť rozdiel medzi diskrečnou politikou a pravidlom takto: politika je **diskrečná**, ak sa realizuje v každom období zvlášť (on period-by-period basis) bez ohľadu na politiku v ostatných obdobiach, t.j. pokiaľ sa monetárna autorita pokúša v každom období nájsť politiku, ktorá optimalizuje výsledok práve tohto obdobia. Politiku realizovanú **podľa pravidla** máme vtedy, pokiaľ monetárna autorita v každom období jednoducho uplatní rovnaké pravidlo alebo rovnicu, bez ohľadu na aktuálne podmienky. **Aktívna** politika sa cieľavedome snaží vyhladzovať chod hospodárstva zmenami svojich nástrojov (riadiacich premenných). **Pasívna politika** takéto ciele nemá. **Neutrálna** politika je taká, ktorá zachováva dynamickú neutralitu peňazí, t.z. zachováva úrokovú sadzbu na jej rovnovážnej úrovni. **Non-neutrálna** politika nie je neutrálna, či už zámerne alebo nie.

Monetárne pravidlo je teda pravidlo – rovnica, ktorá určuje, ako má byť v každom období nastavený nástroj centrálnej banky. Toto pravidlo sa v čase nemení. Prvá otázka spojená s problematikou monetárnych pravidiel znie, aký nástroj má centrálna banka zvoliť. Ten musí spĺňať dve podmienky:

- musí byť schopný predikovaťne ovplyvniť hospodárstvo
- centrálna banka musí byť schopná riadiť ho

Centrálna banka môže zvoliť buď niektorý peňažný agregát, alebo nejaký typ úrokovej sadzby.

1.2.1 Nominálne úrokové sadzby ako nástroj

Z úrokových sadzieb môže centrálna banka priamo ovplyvniť iba krátkodobú medzibankovú sadzbu (presnejšie iba diskontnú sadzbu, alebo repo-sadzbu). Ostatné úrokové sadzby sú približne ovplyvňované arbitrážou. Vzniká tak možnosť nesúladného pohybu krátkodobých a dlhodobých sadzieb podľa očakávanej zmeny inflácie. Centrálna banka neobmedzene „nakupuje a predáva“ rezervy za určenú sadzbu. Hlavný problém, ktorý pri tom vzniká je ten, že úroková sadzba je aktívna (non-neutrálna) podľa svojej odchýlky od rovnovážnej úrovne, ktorá sa nedá ex-ante zistiť \Rightarrow Úroková sadzba je zlý indikátor reštriktívnosti alebo expanzívnosti monetárnej politiky.

1.2.2 Peňažné agregáty ako nástroj

Z peňažných agregátov môže centrálna banka priamo ovplyvniť objem monetárnej bázy, alebo objem rezerv (celkových, alebo nevypožičaných). Širšie monetárne agregáty síce môže výrazne ovplyvňovať, avšak iba s oneskorením a s určitou chybou. Oneskorenie a rozptyl tejto chyby potom rastie so šírkou monetárneho agregátu (oboje sú väčšie pre agregát M2 ako pre agregát M1). Pre uplatnenie monetárneho pravidla, ktoré používa peňažné agregáty ako nástroj, je nutné vzdať sa úlohy centrálnej banky ako veriteľa poslednej inštalácie. Moderná kritika tohto prístupu predpokladá, že neexistuje jednoduchý vzťah medzi peňažnou bázou a agregátmi, a agregátmi a infláciou a nezamestnanosťou.

Existuje celý rad pravidiel navrhovaných poprednými odborníkmi. Väčšina navrhovaných pravidiel používa ako nástroj peňažné agregáty. Centrálny banky však takéto pravidlá a nástroje nikdy neprijali, vždy používali ako nástroj skôr úrokové sadzby.

1.3 Cieľovanie inflácie

Aktívne cieľovať infláciu začala v roku 1989 novozélandská centrálna banka. Za krátku dobu si získala prívržencov ako medzi centrálnymi bankármi, tak aj medzi prominentnými monetárnymi ekonómami (napr. Fredericka Mishkina). Okrem Nového Zélandu začali infláciu cieľovať aj centrálny banky Austrálie, Brazílie, Kanady, Chile, Fínska, Izraelu, Španielska, Švédska a Veľkej Británie. Európsky systém centrálnych

bánk (European System of Central Banks) sa riadi zmiešanou stratégiou, ktorá čiastočne vychádza z princípov cieľovania inflácie.

1.3.1 Východiská cieľovania inflácie

Cieľovanie inflácie vychádza z rozčarovania nad neúspechmi aktivistickej hospodárskej politiky. Monetárna politika síce dokáže krátkodobo ovplyvňovať produkciu a nezamestnanosť, ale v dlhom období pôsobí iba na mieru inflácie. Spolu s tým sa ukazuje, že náklady inflácie môžu byť relatívne vysoké (až v percentách HDP aj pri miere inflácie len okolo 10%), a že inflácia znižuje dlhodobý rast. Záverom potom je, že jediným relevantným cieľom monetárnej politiky môže byť len stabilita cenovej úrovne.

1.3.2 Očakávané prednosti cieľovania inflácie

Za hlavnú výhodu cieľovania inflácie býva považovaná jej transparentnosť, zrozumiteľnosť a jednoznačný záväzok udržať infláciu v určitých medziach. Predpokladá sa, že záväzok centrálnej banky podaný v zrozumiteľnej forme inflačného cieľa bude výrazne ovplyvňovať očakávania ekonomických subjektov, a tak jednak znižovať riziko a jednak uľahčovať prípadnú dezinfláciu.

Záväznosť a transparentnosť uľahčuje kontrolu správania sa centrálnej banky (v niektorých krajinách sa počíta v prípade nesplnenia inflačného cieľa s odvolaním guvernéra centrálnej banky) a navyše umožňuje centrálnej banke vyvarovať sa problémom dynamickej nekonzistencie a brániť sa proti politickým tlakom. Ďalšia zrejma výhoda vyplýva z explicitného zamerania na dlhé obdobie a "dopredu hľadiacu aktivitu". To ďalej znižuje riziko dynamickej nekonzistencie. Inflačné cieľovanie umožňuje využiť maximálne množstvo informácií, využitie väčšieho množstva modelov a teoretických prístupov. Tým sa znižuje riziko zlého rozhodnutia plynúceho z nedostatočnej znalosti prenosových mechanizmov monetárnej politiky.

Ako upozorňujú Masson a kol. (1997), cieľovanie inflácie bolo zatiaľ aplikované iba v niekoľkých malých (otvorených) ekonomikách. Preto vôbec nie je zrejmé, či je táto stratégia použiteľná globálne pre väčšie množstvo krajín. Cieľovanie inflácie totiž často znamená výrazne aktívnu úlohu centrálnej banky pri riadení hospodárstva. Zmena jej správania spôsobená nesúlalom inflačného cieľa a inflačnej prognózy môže byť zahraničím vnímaná ako zahraničný šok. Typickou odpoveďou na očakávaný rast alebo

pokles inflácie je pri inflačnom celení zmena úrokových sadzieb. Tá však môže vyvolať dramatické kapitálové presuny, nasledované zmenami v reálnom sektore ekonomiky.

1.4 Inflácia, nezamestnanosť a monetárne pravidlá

Z Phillipsovej krivky môžeme vidieť, že ak je nezamestnanosť na svojej rovnovážnej úrovni, inflácia je konštantná. Keď je nezamestnanosť nižšia, inflácia rastie; a naopak, keď je vyššia, inflácia klesá. Z toho vyplýva, že ekonomika môže fungovať pri nižšej úrovni nezamestnanosti, ale za cenu vyššej inflácie. Kompromis je možný iba v krátkodobom horizonte. V dlhodobom horizonte neexistuje kompromis medzi infláciou a nezamestnanosťou; v dlhodobom horizonte je Phillipsova krivka vertikálna.

Centrálne banky v súčasnosti často vystupujú s operačnou monetárnou politikou – s prispôbovaním úrokovej sadzby, za účelom udržať ekonomiku blízko k inflačnému cieľu a rovnovážnej úrovni produkcie. Je to logické, keďže inflácia je konštantná iba pri rovnovážnej úrovni produkcie. Dôvod prečo sú centrálne banky aktívne pri riadení ekonomiky je taký, že ekonomiky sú vystavené všetkým druhom „porúch“, ktoré posúvajú buď infláciu, alebo produkciu, alebo oboje od rovnovážnej úrovne. Tieto šoky alebo poruchy spôsobujú zmeny inflácie, ktoré sú trvalé a nákladné na odstránenie. Je teda úlohou centrálnych bánk pokúsiť sa fluktuácie prostredníctvom intervencií minimalizovať.

Kombináciou Phillipsovej krivky, IS krivky, a monetárneho pravidla centrálnej banky dostaneme takzvaný model troch rovníc – IS-PC-MR. Tento model je učebnicovou verziou jedného použitia pravidla v súčasných centrálnych bankách a pokročilejšieho zaobchádzania s monetárnou politikou.

2. Monetárne pravidlo a 3-rovnicový IS-PC-MR model

Teraz uvedieme tzv. 3-rovnicový IS-PC-MR model, pozostávajúci z troch nasledovných rovníc:

1. rovnica IS
2. rovnica Phillipsovej krivky
3. monetárne pravidlo, ako výsledok kompromisu centrálnej banky medzi produkciou a infláciou

Kvôli názornosti najprv rozoberieme grafickú podobu tohto modelu. Taktiež rovnice sú vybrané kvôli ich názornosti. Budeme vychádzať z toho, že poznáme grafy a explicitné vyjadrenia IS rovnice a Phillipsovej krivky. Ako funguje monetárne pravidlo ukážeme na tomto grafe.

2.1 3-rovnicový model IS-PC-MR

Rovnicu IS budeme používať v zjednodušenom tvare:

$$y = A - ar \quad (\text{IS rovnica})$$

kde A je suma exogénnych dopytov (teda zahŕňa súkromný a verejný sektor exogénneho dopytu) a r je reálna úroková sadzba. Ďalej sa budeme zaujímať hlavne o reálnu úrokovú sadzbu, pri ktorej nastáva rovnosť $y = y_e$, kde y_e je hodnota HDP, pri ktorej je trh práce v rovnováhe. Tá je definovaná ako r_s - stabilizačná úroková sadzba:

$$y_e = A - ar_s \quad (\text{Stabilizačná úroková sadzba})$$

Vidíme, že r_s sa mení vždy, keď sa mení A alebo y_e . Ak predpokladáme, že A a y_e sa nemenia, potom môžeme rovnicu pre y_e odčítať od rovnice IS a dostaneme:

$$y - y_e = -a(r - r_s) \quad (\text{IS, tvar produkčnej medzery})$$

Rozdiel medzi súčasnou a rovnovážnou produkciou označujeme ako produkčnú medzeru. Za predpokladu, že exogénne komponenty agregovaného dopytu sú nezmenené, táto rovnica ukazuje, že produkcia sa bude odchyľovať od rovnovážnej úrovne do takej miery, ako sa úroková sadzba líši od stabilizačnej úrokovej sadzby. Tento spôsob reprezentácie IS rovnice je obzvlášť vhodný na porozumenie toho, ako

monetárne pravidlo pracuje. Centrálna banka vyberie úrokovú sadzbu v snahe dosiahnuť stabilizačný cieľ na základe toho, ako to ovplyvní produkčnú medzeru. Je dôležité poznamenať, že centrálna banka nemôže zmenou úrokovej sadzby dosiahnuť okamžitú zmenu v produkcii. Na to, aby sa prejavil vplyv zmeny úrokovej sadzby na investície a produkciu, je potrebný čas.

Ďalej použijeme o zotrvačnosť rozšírenú rovnicu Phillipsovej krivky:

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha(y - y_e) \quad (\text{Phillipsova krivka, PC})$$

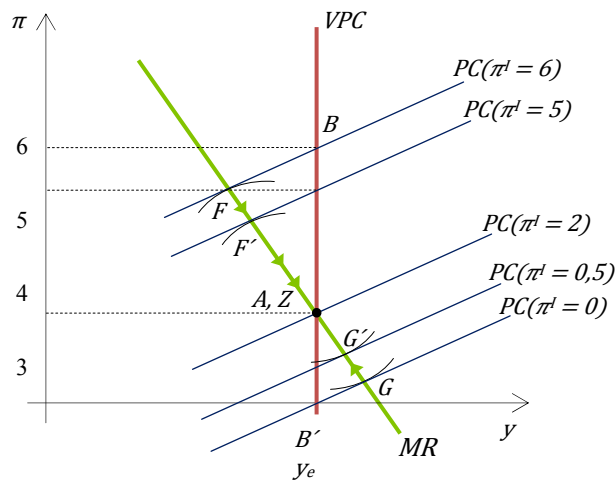
Tretia rovnica, monetárne pravidlo (MR), je odvodená z produkčno-inflačného kompromisu centrálnej banky. Môžeme ju vyjadriť ako:

$$y - y_e = -b(\pi - \pi^T) \quad (\text{Monetárne pravidlo, MR})$$

Táto rovnica ukazuje, akú kombináciu produkcie a inflácie centrálna banka vyberie, na základe toho, voči akej Phillipsovej krivke stojí. Keď je inflácia vysoká, centrálna banka zvolí redukciu agregovaného dopytu (zvyšovaním úrokovej sadzby), aby inflácia klesla. Vyššie b je spojené s väčšou averziou centrálne banky voči inflácii.

Na skonštruovanie čiary monetárneho pravidla v grafe jednoducho vezmeme Phillipsovú krivku a nájdeme najlepšiu kombináciu produkcie a inflácie centrálnej banky vzhľadom na ňu. To vedie k nájdeniu dotykového bodu medzi indiferentnými krivkami centrálnej banky a príslušnou Phillipsovou krivkou: spojením týchto dotykových bodov vznikne MR čiara. V každom dotykovom bode platí MR rovnica. Všimnime si tiež, že MR čiara prechádza bodmi $y = y_e$ a $\pi = \pi^T$.

Úlohou čiary monetárneho pravidla v makroekonomickej analýze je ukázať spôsob, ako môže centrálna banka svojimi činmi priviesť ekonomiku späť k rovnovážnej produkcii so zreteľom na inflačný cieľ. Kedykoľvek sa ekonomika vychýli z rovnováhy (y_e, π^T) , úlohou monetárnej autority je použiť svoje nástroje - zmeny úrokovej sadzby - na to, aby dostala ekonomiku späť na MR čiaru; ako náhle je na čiare, pokračuje v nastavovaní úrokovej sadzby, kým sa ekonomiky navráti k (y_e, π^T) . Je ľahké ukázať tento proces v grafe Phillipsovej krivky (obr. 1).



Obr. 1: Odvodenie MR pravidla

Pozrime sa na prípad, keď stúpne inflácia nad cieľovú hodnotu – na 6%, znázornených bodom B. Bod B je na Phillipsovej krivke ($PC(\pi^I = 6\%)$) a to ukazuje na kompromis, ktorým centrálna banka môže vybrať preferovaný bod. Na to, aby dostala infláciu späť na cieľené 2%, produkcia musí klesnúť pod svoju rovnovážnu hodnotu. MR čiara ukazuje, že centrálna banka vyberie bod F: urobí to zvýšením úrokovej sadzby, tak aby agregovaný dopyt klesol, čím zníži produkciu pod rovnovážnu y_e . Ako náhle je ekonomika na MR čiare, je ľahké sledovať prechod späť do bodu Z: pri novej Phillipsovej krivke označenej $PC(\pi^I = 5\%)$ s infláciou 5%, ktorej centrálna banka čelí, vyberie bod F'. Tento proces prispôsobovania sa dostane ekonomiku krok za krokom do bodu Z.

V prípade, že inflácia klesne pod svoju cieľovú hodnotu, funguje proces podobným spôsobom. Ak inflácia klesne na nulu (bod B'), definuje to Phillipsovu krivku $PC(\pi^I = 0)$ a preferovaný bod centrálnej banky je G: všimnime si, že s poklesom inflácie pod cieľovú hranicu, musí byť agregovaný dopyt zvýšený centrálnou bankou tak, že produkcia porastie nad svoju rovnovážnu hodnotu, za účelom vrátenia inflácie naspäť na 2%. Prispôbenie sa MR čiary k bodu Z nastane rovnakou postupnosťou krokov ako v predchádzajúcom prípade.

2.2 Monetárne pravidlo v 3-rovnicovom modeli

Videli sme grafickú metódu predpovedania toho, ako centrálna banka inflačným cieľovaním docieľa minimalizovanie fluktuácií produkcie a inflácie, spôsobených reakciami na rôzne šoky. Nasledovných 6 premenných hrá podstatnú úlohu v politike centrálnej banky:

- inflačný cieľ centrálnej banky, π^T
- preferencie centrálnej banky, β
- sklon Phillipsovej krivky, α
- úroková citlivosť agregovaného dopytu (t.j. sklon IS krivky), a
- rovnovážna úroveň produkcie, y_e
- stabilizačná úroková sadzba, r_s

Aby sme problematiku monetárneho pravidla skonkretizovali, musíme vykonať nasledovné kroky:

1. Definovanie úžitkovej funkcie centrálnej banky v zmysle inflácie a produkcie
2. Definovanie obmedzení – Phillipsovej krivky
3. Odvodenie optimálneho monetárneho pravidla – MR čiara. Pre danú Phillipsovu krivku, voči ktorej centrálna banka stojí, to znamená výber kombinácie medzi produkciou a infláciou. V tomto vzťahu je skrytý nástroj politiky r , ktorý centrálna banka použije na zabezpečenie primeranej úrovne agregovaného dopytu a teda produkcie.

Základná metóda na odvodenie monetárneho pravidla je rovnaká pri rôznych variantoch úžitkovej funkcie.

2.2.1 Úžitková funkcia centrálnej banky

Indiferentné krivky centrálnej banky reprezentujú kompromis v jej preferenciách medzi infláciou a nezamestnanosťou. Centrálna banka má dva záujmy: mieru inflácie π , a úroveň produkcie y . Prvým záujmom je minimalizovať fluktuácie okolo cieľovej miery inflácie π^T . Najjednoduchšie je predpokladať, že chce minimalizovať stratovú funkciu:

$$(\pi - \pi^T)^2$$

Druhým záujmom centrálnej banky je produkcia a nezamestnanosť. Predpokladáme, že cieľová úroveň produkcie je y_e , a centrálna banka sa snaží o minimalizáciu medzery medzi y_e a y . Je dôležité poznamenať, že rovnovážna úroveň produkcie y_e je známa, že cieľová úroveň produkcie centrálnej banky je y_e , a že je schopná držať sa tohto cieľu. Strata ako výsledok rozdielu produkcie od jej cieľovej y_e je

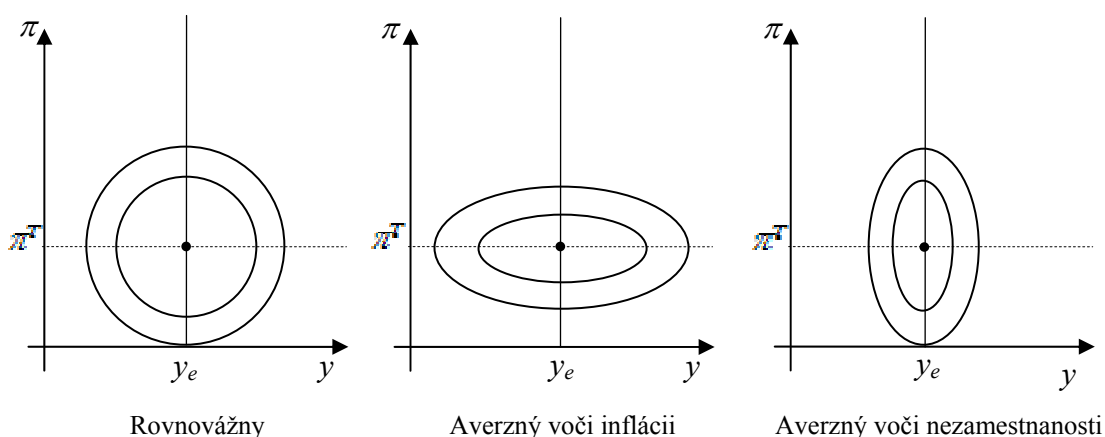
$$(y - y_e)^2$$

Spojením týchto dvoch stratových funkcií, dostaneme účelovú funkciu centrálnej banky:

$$L = (y - y_e)^2 + \beta(\pi - \pi^T)^2 \quad (\text{Stratová funkcia CB})$$

kde β je relatívna váha daná strate zo strany inflácie. Je to kritický parameter: $\beta > 1$ charakterizuje centrálnu banku, ktorá dáva menšiu váhu na odchýlku zamestnanosti od jej cieľa, ako na odchýlku inflácie, a naopak. Centrálna banka averzná voči inflácii je charakteristická vyšším β ; ak sa centrálna banka stará iba o odchýlku inflácie a nie aj o odchýlku produkcie, $\beta = \infty$.

Ak $\beta = 1$, váhy na odchýlky produkcie a inflácie sú rovnaké, t.j. centrálna banka sa rovnako zaujíma o obe. Pre $\beta = 1$ je každá indiferentná krivka kruh so stredom (y_e, π^T) (obr.2). Strata klesá tým viac, čím je kruh menší. Keď $\pi = \pi^T$ a $y = y_e$ kruh sa zmenší do jedného bodu a strata je minimálna – rovná nule. Ak je $\beta > 1$, indiferentné krivky sú elipsy. Ak je centrálna banka menej averzná voči inflácii, $\beta < 1$, indiferentné krivky sú vertikálne orientované elipsy.



Obr.2: Indiferentné krivky centrálnej banky

2.2.2 Obmedzenia Phillipsovou krivkou

Ďalej by sme mali predpokladať, že centrálna banka môže kontrolovať úroveň produkcie prostredníctvom schopnosti používať monetárnu politiku (nastavením úrokovej sadzby), kontrolovaním agregovaného dopytu y^D . Avšak nemôže kontrolovať infláciu priamo – len nepriamo cez y . Ako sme už hovorili, produkcia ovplyvňuje infláciu prostredníctvom Phillipsovej krivky:

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha(y - y_e)$$

2.2.3 Odvodenie monetárneho pravidla MR

Pre jednoduchosť, použijeme tvar stratovej funkcie centrálnej banky, keď $\beta = 1$. To znamená, že tvar stratovej funkcie je nasledovný:

$$L = (y - y_e)^2 + (\pi - \pi^T)^2$$

Použijeme jednoduchšiu verziu Phillipsovej krivky kde, $\alpha = 1$, čiže každá Phillipsova krivka má sklon 45°:

$$\pi = \pi_{-1} + y - y_e$$

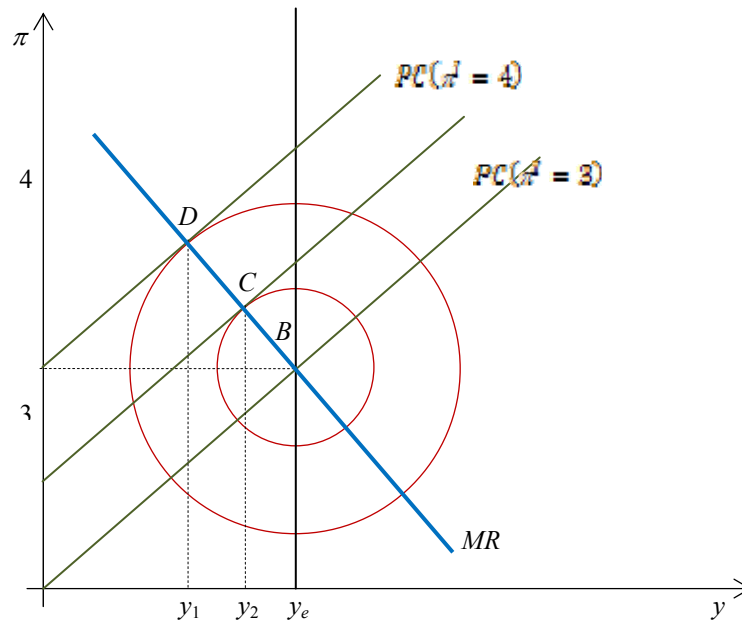
Ako vidíme na obr.3, dotykový bod medzi postupnými Phillipsovými krivkami a stratovými kruhmi určuje úroveň produkcie, ktorú potrebuje centrálna banka, aby minimalizovala svoju stratu na nejakej danej úrovni π_{-1} . Teda keby $\pi_{-1} = 3$, jej strata je minimálna v bode C; alebo keď $\pi_{-1} = 4$, minimálna strata je v bode D. Spojenie týchto bodov (D, C, B) vytvorí MR čiaru.

Následne môžeme explicitne odvodiť monetárne pravidlo. Výberom y na minimalizovanie L môžeme odvodiť optimálnu hodnotu y pre každú hodnotu π_{-1} . Nahradením Phillipsovou krivkou vo funkcii L a minimalizáciou podľa y dostaneme:

$$\begin{aligned}\frac{\partial L}{\partial y} &= 2(y - y_e) + 2(\pi_{-1} + (y - y_e) - \pi^T) = 0 \\ &= (y - y_e) + (\pi_{-1} + (y - y_e) - \pi^T) = 0\end{aligned}$$

Pretože $\pi = \pi_{-1} + y - y_e$,

$$\begin{aligned}\frac{\partial L}{\partial y} &= (y - y_e) + (\pi - \pi^T) = 0 \\ \Rightarrow (y - y_e) &= -(\pi - \pi^T)\end{aligned}\quad (\text{MR rovnica})$$

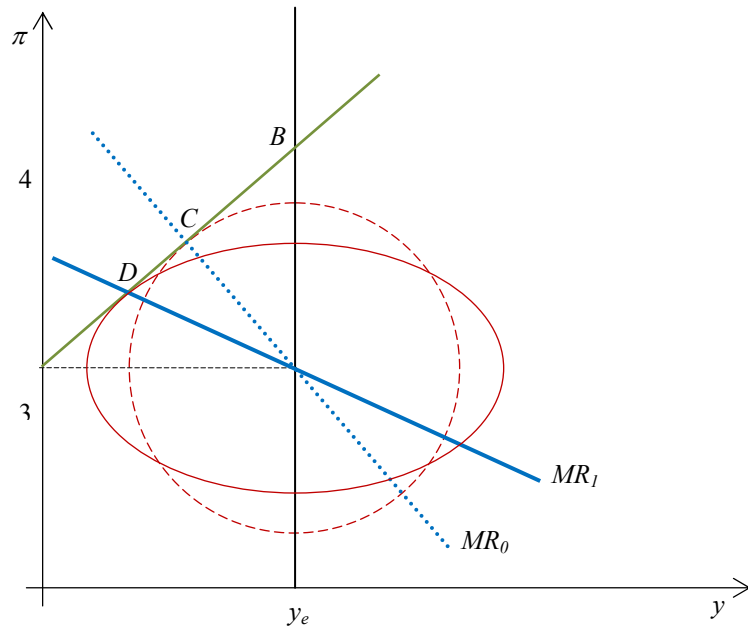


Obr. 3: Odvodenie MR čiary

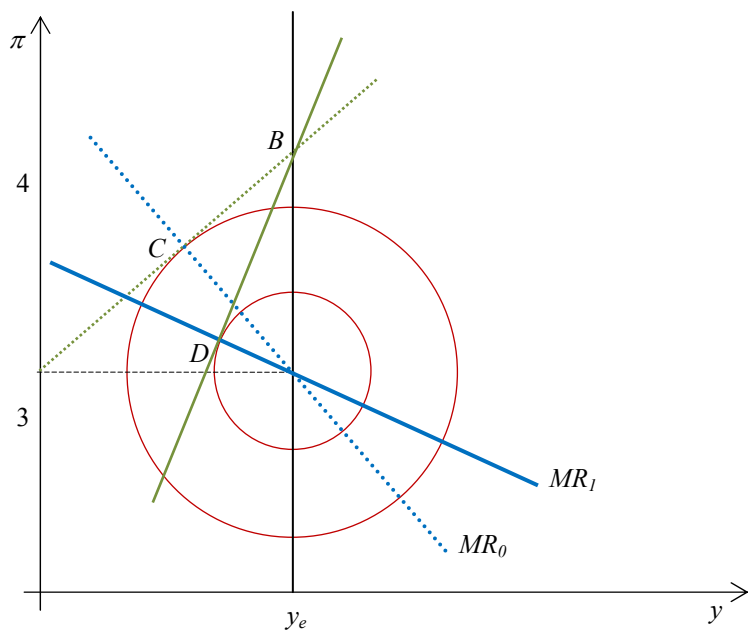
Monetárne pravidlo v grafe Phillipsovej krivky znázorňuje pre centrálnu banku rovnovážny vzťah medzi mierou inflácie vybranej nepriamo, a úrovňou produkcie vybranej priamo centrálnou bankou na maximalizovanie svojej užitočnosti (minimalizovanie svojej straty) danej svojimi preferenciami a obmedzeniami, voči ktorým stojí. To hovorí o monetárnom pravidle ako o inverznej relácii medzi π a y so záporným 45° sklonom. Keby bolo monetárne pravidlo mierne klesajúce v π^T , charakterizovalo by to úplne nekompromisnú monetárnu politiku vzhľadom na infláciu; keby bolo vertikálne v y_e , dostali by sme úplne ústupčivú monetárnu politiku vzhľadom na infláciu.

Stupeň averzie centrálnej banky voči inflácii určuje β v stratovej funkcii centrálnej banky: $L = (y - y_e)^2 + \beta(\pi - \pi^T)^2$. Ak $\beta > 1$ centrálna banka kladie väčší dôraz na inflačný ako na produkčný cieľ. To sa prejaví v monetárnom pravidle s menším sklonom, ako vidno na obr.4. Pri takýchto preferenciách akýkoľvek inflačný šok, ktorý posunie Phillipsovu krivku nahor implikuje, že optimálna pozícia centrálnej banky spôsobí výraznejšiu redukciu produkcie a preto ostrejšie obmedzenie inflácie, ako keď je Phillipsova krivka v neutrálnom prípade. Z rovnakých dôvodov $\beta < 1$ implikuje, že monetárne pravidlo je strmšie ako 45° .

Druhý faktor, ktorý určuje sklon monetárneho pravidla je citlivosť inflácie na produkciu (t.j. sklon Phillipsovej krivky): $\pi - \pi_{-1} = \alpha(y - y_e)$. Doteraz sme uvažovali, že $\alpha = 1$. Intuitívne ak $\alpha > 1$, Phillipsove krivky sú strmšie, a akékoľvek dané obmedzenie má väčší vplyv na znižovanie inflácie. Ako môžeme vidieť na obr.5, toto spôsobuje miernejšiu klesajúcosť MR čiary, ako v prípade $\alpha = 1$: MR_0 je stará a MR_1 nová čiara monetárneho pravidla dosiahnutá spojením bodov D, C a B.



Obr.4: Väčšia averzia voči inflácii



Obr.5: Strmšie Phillipsove krivky

2.2.4 Všeobecnejší tvar MR pravidla

Keďže sme sa presvedčili, akú úlohu hrá sklon Phillipsovej krivky a preferencie centrálnej banky v grafe, môžeme odvodiť všeobecnejší tvar monetárneho pravidla centrálnej banky. Môžeme tiež explicitne vyjadriť časovú štruktúru vo všetkých rovniciach. Výberom úrokovej sadzby v čase 0 ovplyvňuje centrálna banka produkciu a infláciu v čase 1. Predpokladajme, že ju zaujíma len to, čo sa stane v čase 1. To je dôvod, prečo je stratová funkcia definovaná z hľadiska y_1 a π_1 . Keď zoberieme β a α ako ľubovoľnú kladnú hodnotu, centrálna banka vyberie také y , aby minimalizovala

$$L = (y_1 - y_e)^2 + \beta(\pi_1 - \pi^T)^2$$

vzhľadom na

$$\pi_1 = \pi_0 + \alpha(y_1 + y_e)$$

Dosadením a zderivovaním podľa y_1 (pretože to je premenná, ktorú centrálna banka môže ovládať prostredníctvom výberu úrokovej sadzby), dostaneme:

$$(y_1 - y_e) = -\alpha\beta(\pi_1 - \pi^T) \quad (\text{Monetárne pravidlo, MR})$$

Teraz priamo vidíme, že či už je väčšie α (t.j. mzdy sú viac citlivé na zamestnanosť) alebo je väčšie β (t.j. centrálna banka je viac averzná voči inflácii), monetárne pravidlo bude mať miernejší sklon.

3. Taylorovo pravidlo v IS-PC-MR modely

3.1. Pravidlo úrokovej sadzby

Centrálna banka využíva IS krivku aby zistila ako nastaviť úrokovú sadzbu, ihneď ako sa dostane mimo svoju optimálnu produkčno-inflačnú kombináciu v grafe Phillipsovej krivky. Pravidlo úrokovej sadzby priamo vyjadruje zmeny úrokovej sadzby v zmysle súčasného stavu ekonomiky. Dáme dohromady tri rovnice:

$$\pi_1 = \pi_0 + \alpha(y_1 - y_e) \quad (\text{PC})$$

$$y_1 - y_e = -a(r_0 - r_s) \quad (\text{IS})$$

$$\pi_1 - \pi^T = -\frac{1}{\alpha\beta}(y_1 - y_e) \quad (\text{MR})$$

Z týchto troch rovníc chceme odvodiť predpis pre úrokovú sadzbu, π_0 chápeme ako nulté pozorovanie inflácie. Keď nahradíme π_1 použitím Phillipsovej krivky v rovnici MR, dostaneme

$$\pi_0 + \alpha(y_1 - y_e) - \pi^T = -\frac{1}{\alpha\beta}(y_1 - y_e)$$

$$\pi_0 - \pi^T = -\left(\alpha + \frac{1}{\alpha\beta}\right)(y_1 - y_e)$$

a nahradením $(y_1 - y_e)$ použitím IS rovnice, dostaneme pravidlo úrokovej sadzby:

$$r_0 - r_s = \frac{1}{a\left(\alpha + \frac{1}{\alpha\beta}\right)}(\pi_0 - \pi^T) \quad (\text{Pravidlo úrokovej sadzby})$$

Vidíme, že

$$r_0 - r_s = 0,5(\pi_0 - \pi^T)$$

keď $a = \alpha = \beta = 1$.

Ihneď sú zjavné dve veci: prvá – v pravidle vystupuje len inflácia a nevystupuje produkčná medzera; druhá – pre reakciu centrálnej banky na rast inflácie sú dôležité všetky parametre v 3-rovnicovom modeli. Keď sa každý parameter rovná jednej, koeficient pre inflačnú medzeru je $\frac{1}{2}$. Keď je inflácia 1% nad cieľovou, potom pravidlo úrokovej sadzby hovorí, že reálna úroková sadzba musí byť vyššia o 0,5%. Pretože

inflácia je vyššia o 1%, nominálna úroková sadzba musí vzrásť o 1+0,5, t.j. o 1,5 percentuálnych bodov, aby zabezpečila nárast reálnej úrokovej sadzby o 0,5 percentuálneho bodu. Pre danú odchýlku inflácie od jej cieľa a porovnávaním situácie s takou, kde $a = \alpha = \beta = 1$, môžeme vidieť, že

- centrálna banka viac averzná voči inflácii ($\beta > 1$) bude zvyšovať úrokovú sadzbu viac;
- keď IS je menej strmá ($\alpha > 1$), centrálna banka bude úrokovú sadzbu zvyšovať menej;
- keď je Phillipsova krivka strmšia ($\alpha > 1$), centrálna banka bude úrokovú sadzbu zvyšovať menej.

Porovnajme pravidlo úrokovej sadzby, ktoré sme odvodili z 3-rovnicového modelu s Taylorovým pravidlom.

$$r_0 - r_s = 0,5(\pi_0 - \pi^T) + 0,5(y_0 - y_e) \quad (\text{Taylorovo pravidlo})$$

kde π^T je inflačný cieľ centrálnej banky, y_e je rovnovážna úroveň produkcie, a r_s je „stabilizačná“ úroková sadzba, t.j. reálna úroková sadzba na IS krivke pri rovnovážnej produkcii. Taylorovo pravidlo uvádza, že ak je produkcia 1% nad rovnováhou a inflácia je rovná cieľovej, centrálna banka by mala zvýšiť úrokovú sadzbu o 0,5 percentuálnych bodov vzhľadom k stabilizačnej úrokovej sadzbe. Ako je uvedené vyššie, interpretujeme rozdiel medzi y a y_e ako produkčnú medzeru; to je ekvivalentné definícii y ako meradla produkcie. Keď je inflácia 1% nad cieľovou a produkcia je rovnovážna, potom Taylorovo pravidlo hovorí, že reálna úroková sadzba musí byť o 0,5 percentuálnych bodov vyššia.

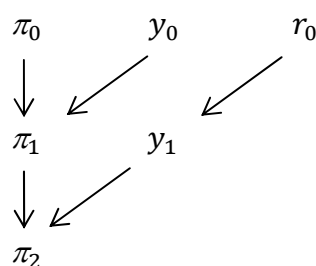
3.2 Pravidlo úrokovej sadzby, Taylorovo pravidlo a oneskorenia

Pravidlo úrokovej sadzby odvodené z 3-rovnicového modelu je podobné Taylorovmu pravidlu, ktoré John Taylor vyvinul ako empirické popísanie správania sa centrálnej banky USA v roku 1993. Priniesol tvrdenie, že vyjadrenie úrokovej sadzby v USA pomocou lineárnej funkcie produkčnej medzery a odchýlky aktuálnej inflácie od cieľovej inflácie dostatočne dobre vystihuje monetárnu politiku USA, a tiež racionálne predpovedá vhodné kroky do budúcnosti.

Ak chceme odvodiť z pravidla úrokovej sadzby Taylorovo pravidlo, v ktorom vystupuje aj odchýlka inflácie, aj produkcie, musíme modifikovať 3-rovnicový model – doplniť ho o časovú štruktúru (štruktúru oneskorení), aby sme sa priblížili reálnej ekonomike.

Predpokladáme, že centrálna banka môže nastaviť úrokovú sadzbu r_0 ihneď, ako sú k dispozícii aktuálne dáta π_0 a y_0 . Taktiež predpokladáme, že úroková sadzba má vplyv len na produkciu v nasledujúcom období, t.j. r_0 ovplyvňuje y_1 . Nový predpoklad ohľadne času je, že produkcia potrebuje rok na to, aby ovplyvnila infláciu, t.z. že úroveň produkcie y_1 ovplyvní infláciu o periódu neskôr, π_2 . To tiež znamená, že v Phillipsovej krivke k π_1 prislúcha produkcia y_0 ¹.

Štruktúru dvojitého oneskorenia vidíme na obr.6. Je potrebné uvedomiť si, že rozhodnutia, ktoré prijme centrálna banka dnes ako reakciu na šok, ovplyvní mieru inflácie o dve periódy neskôr. Ak je ekonomika narušená v aktuálnej perióde (perióde nula), centrálna banka pozerá dopredu na dopady, ktoré to bude mať na infláciu a nastaví úrokovú sadzbu tak, ako stanovuje produkcia y_1 , ktorá následne určuje želanú hodnotu π_2 . To znamená, že centrálna banka nemá v danej perióde vplyv na produkciu a infláciu.



Obr.6: Štruktúra oneskorení v IS-PC-MR modeli potrebná na odvodenie štandardného Taylorovho pravidla

Pre dané dvojité oneskorenie platia nasledovné tri rovnice:

$$\pi_1 = \pi_0 + \alpha(y_0 - y_e) \quad (\text{PC})$$

$$y_1 - y_e = -a(r_0 - r_s) \quad (\text{IS})$$

$$\pi_2 - \pi^T = -\frac{1}{\alpha\beta}(y_1 - y_e) \quad (\text{MR})$$

¹ takýto 3-rovnicový model rozoberal Svensson(1997) a Ball(1999b) a diskutovaný bol v Romerovi (2001). Viď tiež Carlin a Soskice (2005)

Rovnakým postupom ako vyššie môžeme odvodiť pravidlo úrokovej sadzby, ktoré má tvar Taylorovho pravidla.

$$r_0 - r_s = \frac{1}{a \left(\alpha + \frac{1}{\alpha\beta} \right)} [(\pi_0 - \pi^T) + \alpha(y_0 - y_e)]$$

a keď $a = \alpha = \beta = 1$

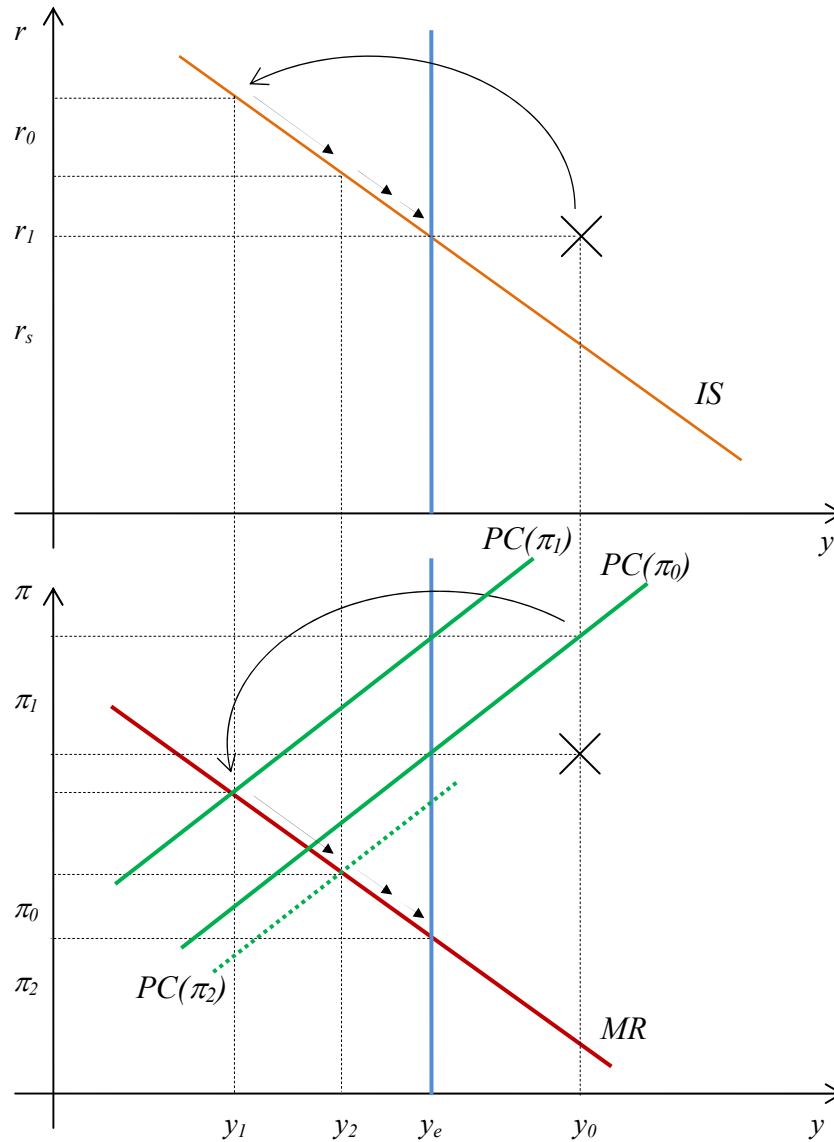
$$r_0 - r_s = 0,5(\pi_0 - \pi^T) + 0,5(y_0 - y_e)$$

(Taylorovo pravidlo v 3-rovnicovom modeli s dvojitým oneskorením)

Ukážeme, ako sa dá Taylorovo pravidlo geometricky odvodiť z IS-PC-MR modelu. Uvidíme, aký vplyv majú zmeny v ekonomickej štruktúre (v dopytovej a ponukovej strane) a v preferenciách centrálnej banky na koeficienty Taylorovho pravidla. Na obr.7 je počítačové pozorovanie produkcie a inflácie v čase nula, znázornené krížom. Pri rozhodovaní, akú úrokovú sadzbu nastaviť, centrálna banka vie, že v nasledujúcej perióde inflácia vzrastie na π_1 a produkcia je stále y_0 , pretože zmeny úrokovej sadzby môžu ovplyvniť len y_1 . Preto centrálna banka vie, že obmedzenie, ktorému čelí, je $PC(\pi_1)$ a to určí jej najlepšiu pozíciu na odvodenie π_2 . Najlepšia pozícia na $PC(\pi_1)$ je tam, kde ju pretína MR čiara. To znamená, že produkcia musí byť y_1 a to, že centrálna banka nastavila r_0 ako odpoveď na počítačnú infláciu ukazuje bod \times . To zdôrazňuje, že centrálna banka musí v modeli s dvojitým oneskorením predvídať ďalšiu periódu vopred, aby určila primeranú Phillipsovú krivku, a tak rozhodla o výbere optimálnej úrokovej sadzby pre dnešok: zvolí $r_0 \rightarrow y_1 \rightarrow \pi_2$. Ihneď ako je ekonomika na MR čiare, centrálna banka pokračuje v nastavovaní úrokovej sadzby, aby priviedla ekonomiku po MR čiare späť k rovnováhe. Ostáva nám spojiť model s dvojitým oneskorením s Taylorovým pravidlom:

$$r_t - r_s = 0,5(\pi_t - \pi^T) + 0,5(y_t - y_e)$$

Obr.8 zobrazuje rovnaký príklad z obr.7. Ako vidíme na ľavej strane obr.8, dve zložky Taylorovho pravidla sú znázornené zvislou vzdialenosťou rovnou $\alpha(y_0 - y_e)$ a $\pi_0 - \pi^T$. Na vyjadrenie tohto odhadu v zmysle $(r_0 - r_s)$ a na odvodenie Taylorovho pravidla je potrebný len jeden krok. Ako ukazuje pravá strana obr.8,



Obr.7: Príklad Taylorovho pravidla

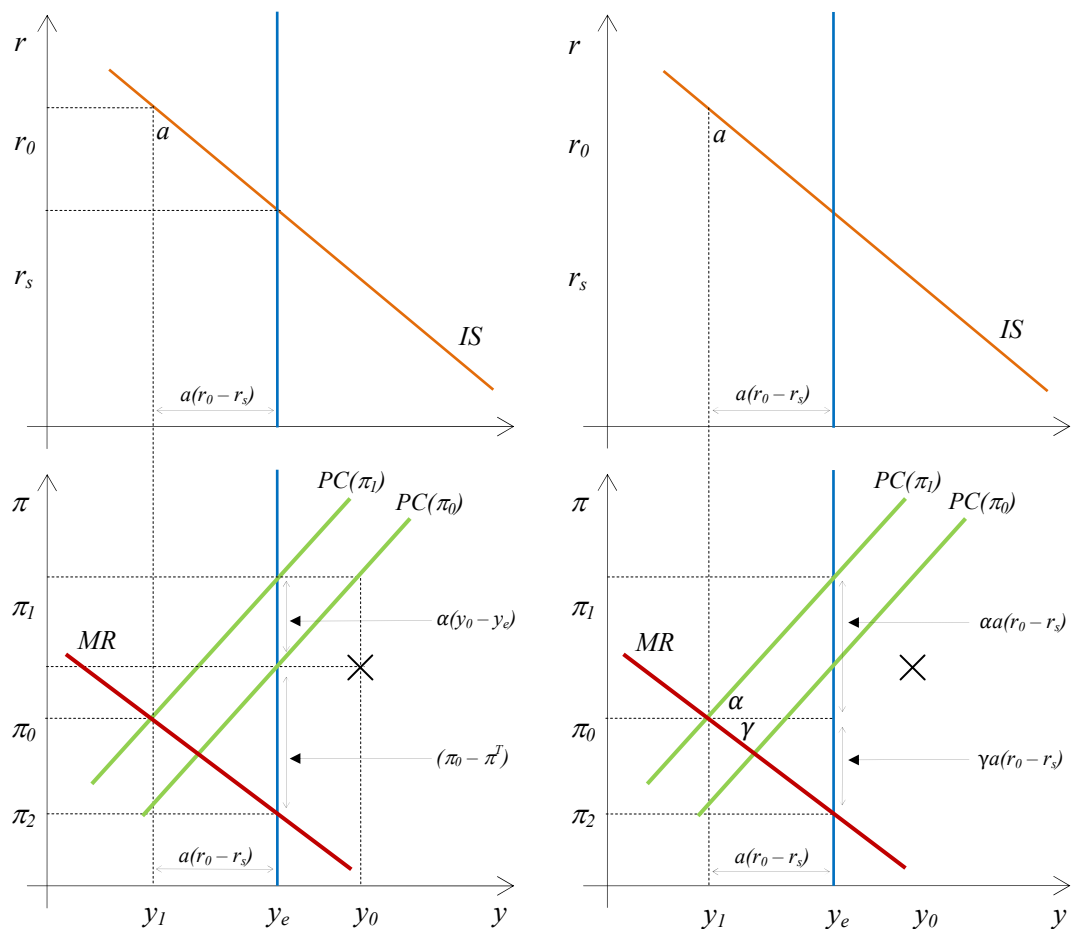
zvislá vzdialenosť $\pi_1 - \pi^T$ môže byť vyjadrená ako $(\alpha + \gamma) \cdot a(r_0 - r_s)$, kde α a $\gamma = \frac{1}{\alpha\beta}$ odrážajú sklon Phillipsovej krivky a krivky monetárneho pravidla, a a vyjadruje sklon IS krivky. Preto máme:

$$(\alpha + \gamma) \cdot a(r_0 - r_s) = (\pi_0 - \pi^T) + \alpha(y_0 - y_e)$$

a preusporiadaním podľa pravidla úrokovej sadzby dostaneme Taylorovo pravidlo:

$$\begin{aligned} r_0 - r_s &= \frac{1}{(\alpha + \beta)a} [(\pi_0 - \pi^T) + \alpha(y_0 - y_e)] \\ &= 0,5(\pi_0 - \pi^T) + 0,5(y_0 - y_e) \end{aligned}$$

kde $\alpha = \gamma = a = 1$.



Obr.8: Odvodenie Taylorovho pravidla

Relatívna váha na produkciu a infláciu v Taylorovom pravidle vyjadruje preferencie centrálnej banky voči odchýlkam inflácie v porovnaní s odchýlkami produkcie. Ako sme už videli v modeli s jednoduchým oneskorením, pravidlo úrokovej sadzby zahŕňa iba odchýlku inflácie napriek tomu, že stratová funkcia dáva váhu tak inflačným ako aj produkčným odchýlkam: stupeň inflačnej averzie ovplyvňuje veľkosť agregovaného dopytu (a teda úrokovej sadzby).

Akonáhle modifikujeme model uvážiac fakt, že zmena produkcie potrebuje rok na to, aby ovplyvnila infláciu (model s dvojitém oneskorením), potom sa obe - inflačná aj produkčná odchýlka - objavuje v pravidle úrokovej sadzby a podobnom Taylorovom pravidle. Dôvod je taký, že aktuálna perióda produkčnej odchýlky slúži ako spôsob predpovedania budúcej inflácie, na ktorú centrálna banka bude chcieť reagovať teraz. Averzia centrálnej banky voči inflácii ovplyvňuje jej reakciu na infláciu a na predpoveď inflácie obsiahnutej v zmysle produkčnej odchýlky: to neovplyvňuje relatívnu váhu na

infláciu a produkciu v našom Taylorovom pravidle závislom len na α , pretože relatívne váhy sú použité len na predpovedanie inflácie v nasledujúcej perióde.

Je to sklon Phillipsovej krivky α , ktorý ovplyvňuje relatívnu váhu na infláciu a produkciu v Taylorovom pravidle. Pre $\alpha > 1$ sú Phillipsove krivky strmšie a MR pravidlo klesá miernejšie.

Koeficienty monetárneho pravidla centrálnej banky v tvare Taylorovho pravidla budú odlišné od 0.5 a 0.5 podľa

- ✦ averzii centrálnej banky voči inflácii
- ✦ štruktúre ponukovej strany ako odráža sklon Phillipsovej krivky, alebo
- ✦ v úrokovej citlivosti agregovaného dopytu.

4. Taylorovo pravidlo

4.1 Všeobecný tvar Taylorovho pravidla

Centrálne banky teda stoja pred otázkou, či má byť ich rozhodovanie o nastavení úrokových sadzieb postavené na báze ad hoc, alebo majú sledovať pevne stanovené pravidlo, ktoré by zohľadňovalo ciele centrálnej banky. Hlavným cieľom NBS, podobne ako v prípade väčšiny centrálnych bánk, je od roku 2001 udržiavanie cenovej stability. Ďalšími kritériami, na ktorých plnení majú centrálne banky záujem, je ekonomický rast a menová stabilita. V podmienkach USA sa ukázalo ako najvhodnejšie pravidlo na popísanie ex-post rozhodovania FED Taylorovo pravidlo.

Taylorovo pravidlo je pravidlo monetárnej politiky, ktoré stanovuje o koľko by mala centrálna banka zmeniť nominálnu úrokovú sadzbu, ako reakciu na odchýlky aktuálnej produkcie od potenciálnej produkcie, a aktuálnej miery inflácie od cieľovej miery inflácie. Pravidlo môžeme vo všeobecnom tvare napísať nasledovne:

$$i_t = \pi_t + r_t^s + a_\pi(\pi_t - \pi_t^T) + a_y(y_t - y_t^e)$$

kde i_t je krátkodobá nominálna úroková sadzba, π_t je miera inflácie, π_t^T je cieľová miera inflácie, r_t^s je predpokladaná stabilizujúca reálna úroková sadzba, y_t je logaritmus reálnej produkcie, a y_t^e je logaritmus potenciálnej produkcie.

Interpretácia

Podľa pravidla by a_π a a_y mali byť kladné (Taylorovo (1993) navrhované nastavenie bolo $a_\pi = a_y = 0,5$). T.j. pravidlo „odporúča“ relatívne vysoké úrokové sadzby („prísna“ monetárna politika) keď je inflácia nad cieľovou úrovňou, alebo keď ekonomika je nad plnou úrovňou zamestnanosti, a relatívne nízku úrokovú sadzbu (mierna monetárna politika) v opačnej situácii.

Niekedy môžu byť ciele monetárnej politiky v rozpore, ako napríklad v prípade stagnácie, keď je inflácia nad cieľovou úrovňou, zatiaľ čo ekonomika je pod plnou zamestnanosťou. V takejto situácii pravidlo ponúka návod, ako dosiahnuť rovnováhu týchto konkurenčných stanovísk, nastavením primeranej úrovne úrokovej sadzby. Predovšetkým špecifikovaním $a_\pi > 0$ Taylorovo pravidlo hovorí, že by centrálna banka mala zvýšiť úrokovú sadzbu o viac ako jeden percentuálny bod, za každý percentuálny bod nárastu inflácie, pretože reálna úroková sadzba je (približne) nominálna úroková sadzba mínus inflácia.

Napriek tomu, že Fed nedodržiava pravidlo explicitne, množstvo analýz ukazuje, že pravidlo za posledné desaťročie značne správne popisuje vedenie aktuálnej monetárnej politiky USA Alanom Greenspanom. Podobné pozorovania boli vykonané aj v iných vyspelých ekonomikách, napr. v krajinách ako Kanada a Nový Zéland, ktoré oficiálne prijali pravidlá cieľovania inflácie, a v ďalších ako Nemecko, kde politika centrálnej banky oficiálne necieľuje infláciu. Tieto pozorovania boli uvádzané mnohými ekonómami ako dôvod, prečo inflácia zostáva pod kontrolu a ekonomiky boli relatívne stabilné vo väčšine vyspelých krajín od roku 1980.

Sám Taylor vysvetlil pravidlo v troch jednoduchých termínoch: miera inflácie, rast produkcie a úroková sadzba. Keby inflácia vzrástla o 1%, správnou reakciou by bolo zvýšenie úrokovej sadzby o 1,5%. Taylor vysvetľuje, že nie je vždy potrebné, aby to bolo presne 1,5%. Podstatné je, aby to bolo viac ako 1%. Ak produkcia klesne o 1% pomerne oproti svojmu rastu, potom je správnou reakciou znížiť úrokovú sadzbu o 0,5%.

4.2 Problémy s používaním Taylorovho pravidla

Taylorovo pravidlo je na prvý pohľad veľmi nenáročné. Jeho praktická implementácia je však nie jednoduchá. Najväčší problém spočíva v odhade rovnovážnej nominálnej úrokovej sadzby. Reálna rovnovážna úroková sadzba r_t^* sa totiž v čase mení – jednak v dôsledku zmien vo výnosnosti kapitálu (t.j. zmien v produkčnej funkcii), jednak v dôsledku zmien preferencií verejnosti, presnejšie ich ochoty požičať si. Vplyv tu má taktiež celá rada ďalších faktorov, ako je napríklad očakávané riziko investícií, kapitálová mobilita a podobne. Reálna rovnovážna úroková sadzba taktiež krátkodobu reaguje na zmeny v ponuke peňazí: stúpa pri reštriktívnej monetárnej politike, klesá pri expanzívnej politike – nie je teda nezávislá na nástroji i_t monetárnej autority.

Podobný problém je spojený s druhou zložkou nominálnej rovnovážnej sadzby $r_t^* + \pi_t$ – mierou inflácie. Nominálna úroková sadzba totiž (ani v súčtovej aproximácii) nezávisí na súčasnej miere inflácie π_t , ale na jej očakávanej výške π_t^e . Tá je však tiež zrejme závislá na monetárnom riadení. Napríklad, zníženie tempa rastu peňažnej zásoby najprv zvýši úrokové sadzby (pretože rastie r_t^*), vzápätí ju však zníži (klesá π_t^e). Oneskorenie ani citlivosť na monetárnom riadení nie je jasná.

Ďalšie problémy sú tiež spojené s odhadom produkčnej medzery, časovými oneskoreniami a citlivosťou úrokovej sadzby i_t na obe medzery – koeficienty 0,5 boli zrejme zvolené Taylorom ad hoc. Vôbec tiež nie je jasný presný prenosový mechanizmus medzi úrokovou sadzbou a mierou inflácie.

5. Optimálne monetárne pravidlo v Slovenskej republike

Optimálne monetárne pravidlo by malo pomôcť ekonomickým autoritám posilniť očakávania ohľadne monetárnej politiky a súčasne by malo zefektívniť monetárnu politiku centrálnej banky. Preto sa mnohé centrálné banky pokúšajú určiť optimálne monetárne pravidlo s ohľadom na dané makroekonomické podmienky. To však môže byť veľmi komplikované, predovšetkým pre tranzitívne alebo post-tranzitívne krajiny. To je aj prípad Slovenskej republiky; jej časové rady sú relatívne krátke a makroekonomické prostredie musí čeliť rozličným šokom. Monetárne pravidlo by malo byť práve určitým druhom odporúčania pre monetárnu autoritu, ktoré však nemusí sledovať ako záväzné.

5.1 Monetárne pravidlo v podmienkach Slovenskej republiky

V minulosti aplikovala Národná banka Slovenska takzvanú diskrečnú stratégiu monetárnej politiky ako rozhodovací a strategický proces. Znamená to, že stratégia NBS nebola založená na exaktných modeloch, alebo monetárnych pravidlách, ktoré by mali zjednodušiť rozhodovanie monetárnej autority. Napokon vznik takých druhov modelov a monetárnych pravidiel, ktoré by mali reagovať na aktuálnu makroekonomickú situáciu dôveryhodným spôsobom nebol v minulosti možný. Slovenská republika nedisponovala dostatočne dlhými časovými radmi makroekonomických ukazovateľov a nebola schopná odhaliť relevantné ekonometrické vzťahy. A čo viac, ekonomika bola v transformačnom procese a bola vystavená vonkajším, ako aj vnútorným šokom. V spojení so štandardizovaným ekonomickým prostredím stále rastie potreba popísať ekonomický mechanizmus a úlohu hospodárskej politiky. Je možné kvantifikovať vplyv výberu nástrojov centrálnej banky prostredníctvom ekonometrického makroekonomického modelu, založeného na monetárnych pravidlách. Taký model tvorí rámec pre stanovenie strednodobého inflačného odhadu a to zvyšuje kredibilitu monetárnej politiky a transparentnosť jej prejavu. (Ševčovič P., 2005).

Národná banka Slovenska začala aplikovať Taylorov typ monetárneho pravidla na začiatku roku 2005. Taylorovo pravidlo je integrovanou časťou štvrtročného modelu skladajúceho sa z niekoľkých rovníc a makroekonomických vzťahov.

5.2 Analýza reakcií Národnej banky Slovenska na makroekonomické ukazovatele

Monetárne pravidlá možno rozdeliť do dvoch základných skupín: dopredu hľadacie a späť hľadacie pravidlá. Dopredu hľadacie pravidlá pracujú s prognózami. Avšak existuje tu riziko nesprávnej prognózy a to je zjavné predovšetkým v tranzitívnych krajinách a krajinách s krátkymi časovými radmi, čo je aj prípad Slovenskej republiky. Preto sa pokúsime navrhnúť postup pre výpočet do minulosti hľadacieho pravidla, t.j. pravidla založeného na minulých a aktuálnych dátach. Do minulosti hľadacie pravidlo popisuje predovšetkým predošlé aktivity centrálnej banky. Ak sú dostatočne efektívne, potom môže byť optimálne monetárne pravidlo ako reakčná funkcia centrálnej banky navrhnuté na základe reakcií NBS v minulosti, na minulých, a aktuálnych makroekonomických dátach. Až do decembra 1999 inflačný cieľ na Slovensku úplne chýbal. V nasledujúcich rokoch bol inflačný cieľ známy aspoň implicitne, a počas uplynulých pár rokov dokonca explicitne, a tak sa stal záväzkom centrálnej banky.

Popis dát

Dáta použité pri tejto analýze pochádzajú z troch zdrojov – EuroStat, databáza Štatistického úradu a údaje Národnej banky Slovenska. Rozpätie použitých dát sa pohybuje v rámci 2000Q1 – 2008Q4. Pre výpočet sú použité štvrťročné dáta, ktoré aby mali abstrahovať od frekventovaných krátkodobých fluktuácií. Napokon použitie štvrťročných dát preukazuje v prípade Slovenskej republiky lepšie výsledky.

Úroková miera

V roku 2001 došlo k úprave inštitucionálneho a legislatívneho rámca výkonu menovej politiky prostredníctvom novelizácie zákona o Národnej banke Slovenska. Nová legislatívna úprava stanovila za hlavný cieľ Národnej banky Slovenska udržiavanie cenovej stability, ktorý tak nahradil predchádzajúci cieľ stability meny. V oblasti menovopolitických nástrojov bolo začiatkom roka 2001, ako súčasť ich harmonizácie s inštrumentáriom ECB, zavedené riadenie menovej politiky prostredníctvom stanovovania úrovne kľúčových úrokových sadzieb NBS, t.j. limitnej sadzby pre štandardné dvojtýždňové REPO tendre a pre jednodňové sterilizačné a refinančné operácie. Preto aj pre potreby tejto analýzy použijeme práve limitnú úrokovú sadzbu NBS pre dvojtýždňové REPO tendre, ktorej hodnota sa na webovej stránke NBS uvádza

v časovom rozpätí platnosti danej hodnoty. Na základe týchto údajov vytvoríme časový rad štvrťročnej frekvencie podľa dostupných tenorov k danému mesiacu. Táto úroková sadzba vyjadruje nominálny princíp v monetárnom pravidle.

Menový kurz

Vplyv menového kurzu EUR/SKK volíme z dôvodu dlhoročného vplyvu menového kurzu na aktivity NBS počas obdobia, keď jej cieľom bola menová stabilita. Aj v nasledovnom období možno predpokladať silný vplyv menového kurzu na zmeny úrokovej sadzby. Údaje o menovom kurze pochádzajú z webovej stránky NBS, kde sa uvádza štvrťročná hodnota ako priemer mesačných hodnôt tohto menového páru.

HDP

Za dáta reprezentujúce produkciu bola použitá sezónne očistená percentuálna zmena hrubého domáceho produktu oproti rovnakej perióde predchádzajúceho roku v trhových cenách. Produkčná medzera je rozdiel medzi skutočnou a prirodzenou hodnotou produkcie. Na odhad prirodzenej hodnoty produkcie použijeme Hodrick-Prescottov (HP) filter pre trend logaritmu HDP. HP filter je vyhladzujúca metóda často využívaná v makroekonómii na získanie hladkých odhadov dlhodobého trendu časových radov. HP filter je dvojstranný lineárny filter, pomocou ktorého sa dajú vypočítať vyhladené rady s premennej y pomocou minimalizácie variancie y od s . Z dôvodu používania štvrťročných dát nastavíme parameter λ , ktorý určuje mieru vyhladenia, podľa odporúčaní na hodnotu 1600.

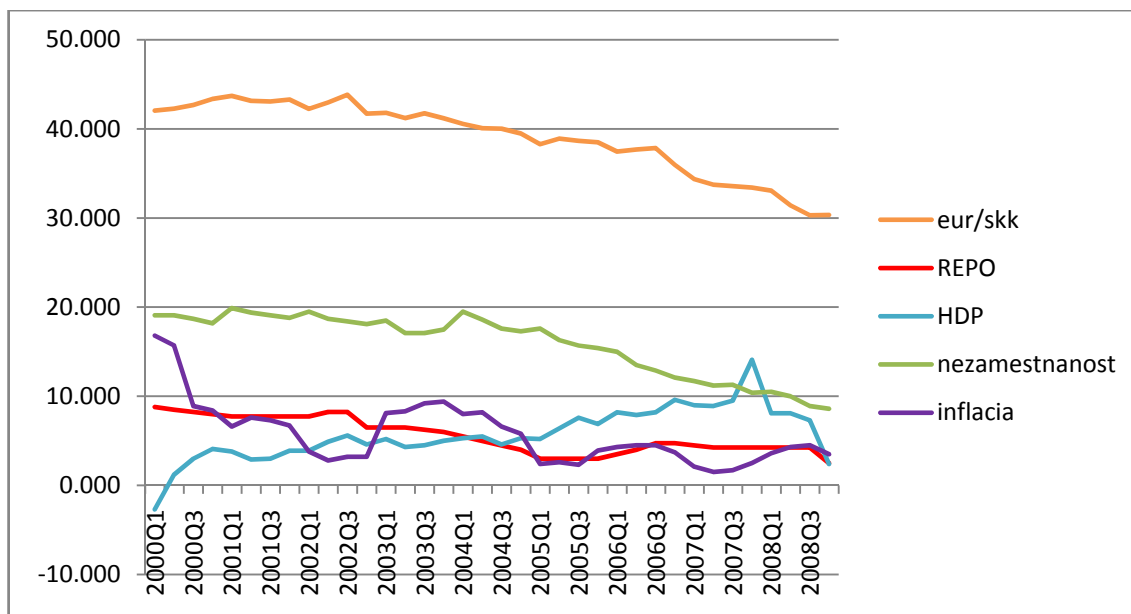
Nezamestnanosť

Dáta pre tento ukazovateľ pochádzajú zo stránky Euro Stat a predstavujú celkovú nezamestnanosť (mužov aj žien, všetkých vekových skupín) v percentách.

Inflácia

Miera inflácie je určená harmonizovaným indexom spotrebiteľských cien (Harmonised consumer price index - HCPI) so základným rokom 2005 (2005 = 100). Samotné hodnoty predstavujú ročnú percentuálnu zmenu.

Kvôli prvotnej predstave o dátach môžeme sledovať ich časový vývoj na grafe:



Obr.9: Časový vývoj makroekonomických ukazovateľov

5.2.1 Predpoklady regresného modelu

Aby sme mohli pomocou lineárneho regresného modelu robiť správne štatistické závery, model musí spĺňať predpoklady, ktoré často krát nie je možné overiť iba na základe napozorovaných veličín. Rozpor medzi predpokladmi a skutočnosťou môže viesť k nesprávnym záverom, preto je dôležité čo najdôslednejšie poznať predpoklady, za ktorých boli robené štatistické závery a súčasne overiť platnosť napozorovaných údajov s týmito predpokladmi. V prípade takého rozporu treba analyzovať dôsledky, poprípade hľadať alternatívne metódy štatistickej inferencie, ktoré možno použiť aj v takejto situácii.

Nižšie uvedené základné predpoklady o lineárnom regresnom modeli umožňujú dokázať optimálne teoretické vlastnosti odhadu obyčajnou metódou najmenších štvorcov (OLSE - Ordinary Least Squares Estimator) parametrov modelu.

Základné predpoklady:

1. Platnosť modelu (funkcionálnej formy): $y = X\beta + \varepsilon$.
2. Identifikačná podmienka: $\text{rank}(X) = k$, $n > k$, matica X má plnú hodnotu a počet pozorovaní je väčší ako počet neznámych parametrov modelu.
3. Stredná hodnota chýb: $E(\varepsilon|X = X_{real}) = 0$.
4. Kovariančná matica chýb:

$$Var(\varepsilon|X = X_{real}) = E(\varepsilon\varepsilon'|X = X_{real}) = \sigma^2 I, \sigma^2 > 0.$$

Podmienka vyžaduje súčasne homoskedasticitu chýb, teda

$$Var(\varepsilon_i|X = X_{real}) = \sigma_i^2 = \sigma^2, \text{ pre všetky } i = 1, \dots, n,$$

a párovú (sériovú) nekorelovanosť chýb, teda $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$.

5. Nekorelovanosť chýb a vysvetľujúcich premenných:

$$Cov(X, \varepsilon) = E(X'\varepsilon) = 0.$$

6. Normalita rozdelenia chýb: $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$

Za podmienok 1-5 možno dokázať optimálne vlastnosti odhadu metódou najmenších štvorcov (Gaussove-Markovove podmienky). Ak navyše platí aj podmienka 6, potom odhad $\hat{\beta}$ je najlepším nevychýleným odhadom parametra, teda $\hat{\beta}$ je MVUE (Minimum Variance Unbiased Estimator).

5.3 Intuitívny model

Ako prvý budeme testovať intuitívny model, ktorý by mohol vystihovať správanie sa Národnej banky Slovenska. Budeme vychádzať z toho, čo podľa prirodzených očakávaní môže vplývať na rozhodnutia NBS ohľadom zmeny nástroja menovej politiky – úrokovej sadzby pre dvojtýždňové REPO tendre. Ako sme už spomínali, centrálna banka má v záujme mieru inflácie a úroveň produkcie. Slovensko je malá a veľmi otvorená krajina. Jej index otvorenosti pre rok 2007 bol 86,4% pre vývoz a 86,8% pre dovoz². V dôsledku toho by sme mali predpokladať, že reakčná funkcia NBS by mala obsahovať okrem inflácie a produkcie aj iné premenné. Vzhľadom na dlhoročný cieľ menovej politiky Národnej banky Slovenska, a to menovú stabilitu, budeme predpokladať aj vplyv menového kurzu, a v súvislosti s výškou produkcie aj nezamestnanosť. Prvý model, ktorý tak možno skonštruovať bude mať nasledovný tvar:

$$\begin{aligned} \log(repo) = & \beta_0 + \beta_1 \log(eurskk) + \beta_2 \log(HDP) + \beta_3 \log(nezamestnanosť) \\ & + \beta_4 \log(inflácia) + \varepsilon \end{aligned}$$

² zdroj: Výročná správa NBS za rok 2007

5.3.1 Odhad parametrov

Na odhad parametrov použijeme Metódu najmenších štvorcov a štatistický softvér EViews³.

Dependent Variable: LOG(REPO)		Method: Least Squares		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-14.88603	3.601802	-4.132939	0.0003
LOG(EURSKK)	5.878454	1.424486	4.126720	0.0003
LOG(HDP)	-0.081853	0.061927	-1.321766	0.1959
LOG(NEZAMESTNANOST)	-1.832331	0.616568	-2.971822	0.0057
LOG(INFLACIA)	0.115064	0.092171	1.248378	0.2212
R-squared	0.666793	Mean dependent var		1.657204
Adjusted R-squared	0.623798	S.D. dependent var		0.365988
S.E. of regression	0.224480	Akaike info criterion		-0.021814
Sum squared resid	1.562130	Schwarz criterion		0.198120
Log likelihood	5.392646	F-statistic		15.50880
Durbin-Watson stat	0.658360	Prob(F-statistic)		0.000000

Testovanie signifikantnosti

Následne určíme signifikantnosť odhadnutých parametrov. Budeme testovať hypotézu:

$$H_0: \beta_i = 0$$

Ak H_0 zamietneme, hovoríme, že parameter β_i je signifikantný na hladine významnosti $\alpha = 0.05$. Na testovanie signifikantnosti parametrov použijeme nasledovnú testovaciu štatistiku:

$$\hat{\beta}_i \sim N(\beta_i, \sigma^2 (X^T X)_{ii}^{-1})$$

$$\frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{\sqrt{\sigma^2 (X^T X)_{ii}^{-1}}} \sim N(0,1)$$

neznámu σ^2 odhadneme ako

$$S^2 = \frac{RSS}{n - k} = \sum e_i^2$$

$$\frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{\sqrt{S^2 (X^T X)_{ii}^{-1}}} \sim t_{n-k}$$

³ všetky testy pre účely tejto práce sú vykonané v softvéroch EViews a R

ak platí $H_0, \beta_i = 0$, potom testovacia štatistika:

$$\frac{\hat{\beta}_i}{\sqrt{S^2(X^T X)^{-1}_{ii}}} \sim t_{n-k}$$

v tomto prípade 36-4. Obor zamietnutia je potom: $(-\infty ; - 2.04) \cup (2.04, \infty)$ ⁴. Z výstupnej tabuľky s odhadmi parametrov vidíme hodnotu testovacích štatistík aj p-hodnotu. Na základe toho hypotézu H_0 prijímame pre parametre produkcie (HDP) a inflácie. Koeficienty pre tieto vysvetľujúce premenné nie sú významné.

Okrem jednotlivých parametrov budeme testovať aj významnosť celej regresie, čiže nasledovnú hypotézu:

$$H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \beta_3 = 0, \beta_4 = 0$$

Ak hypotézu H_0 zamietame, tvrdíme, že parametre $\beta_i \neq 0$ pre $i=1, 2, 3, 4$, čiže regresia je významná. Testovacie štatistiky na testovanie tejto hypotézy môžu mať rôzny tvar:

$$\frac{(R\hat{\beta} - r)^T (R(X^T X)^{-1} R^T)^{-1} (R\hat{\beta} - r) / (k - 1)}{RSS / (n - k)} \stackrel{H_0}{\sim} F_{k-1, n-k}$$

v tomto prípade $F_{4-1, 36-4}$, pre ktorú je obor zamietnutia: $(2.901, \infty)$ ⁵. Použitím softwaru Eviews sme dostali výsledky,

F-statistic	15.50880
Prob(F-statistic)	0.000000

z ktorých vidíme, že naša regresia je významná, čiže zamietame hypotézu H_0 . Tento model pri tom vysvetľuje 66,67% variability dát.

5.3.2 Testovanie predpokladov

Avšak skôr ako by sme odvodili závery na základe týchto výsledkov, musíme otestovať predpoklady na použitie Metódy najmenších štvorcov, aby sme mohli potvrdiť kvalitu odhadov.

⁴ zdroj: <http://www.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/tables/t.html>

⁵ zdroj: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda3673.htm>

Podmienky 1. a 2. budeme považovať za splnené bez ďalšieho dokazovania. Pozrime sa na ďalšiu podmienku - nulovú strednú hodnotu náhodných chýb. Testovaním nasledovnej hypotézy dostaneme výsledok

$$H_0: E(\varepsilon) = 0$$

Hypothesis Testing for RESID		
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000		
Sample Mean = 3.27e-15		
Sample Std. Dev. = 0.211264		
Method	Value	Probability
t-statistic	9.28E-14	1.0000

na základe ktorého prijímame hypotézu o nulovej strednej hodnote rezíduí. V prípade, že je nulový predpoklad nahradený nenulovým predpokladom, nemá to vplyv na vlastnosti odhadov regresných koeficientov, len odhad úrovňovej konštanty β_0 je vychýlený.

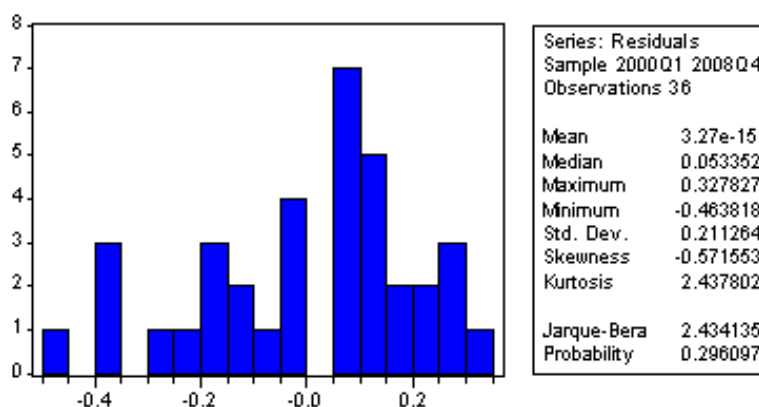
Testovanie normality rezíduí

Normalitu rezíduí budeme testovať testom Jarque-Bera.

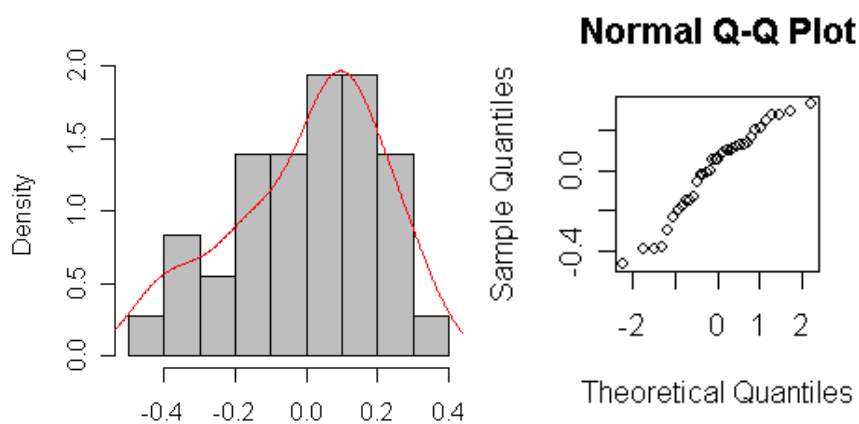
$$H_0: \varepsilon \underset{n \rightarrow \infty}{\sim} N(\mu, \sigma^2)$$

Testovacia štatistika má tvar

$$\chi^2 = n \left[\frac{b_1}{6} + \frac{b_2^2}{24} \right] \underset{n \rightarrow \infty}{\sim} \chi^2$$



Na základe p-hodnoty 0.296 prislúchajúcej k testovacej štatistike Jarque-Bera 2.4341 prijímame hypotézu o normalite rezíduí.



Obr.10: Histogram rezíduí s hustotou a kvantilový diagram

Tento výsledok si môžeme potvrdiť aj Shapirovym-Wilkovym testom normality, ktorý je vhodný na testovanie menšieho počtu dát. Jeho výsledky tiež potvrdili normalitu rezíduí:

Shapiro-Wilk normality test
 Data: residuals
 W = 0.9445, p-value = 0.07008

Heteroskedasticita

Testovaním heteroskedasticity zistíme, či majú rezíduá rovnaké disperzie. Použijeme na to všeobecný test – Whiteov test heteroskedasticity, ktorý sa nezameriava špeciálne na žiadnu vysvetľujúcu premennú. Testovať budeme hypotézu:

$$H_0: \sigma_i^2 = const$$

Testovacia štatistika:
$$n \cdot R^2 \stackrel{H_0}{\sim} \chi_{p-1}^2$$

kde n je počet pozorovaní a p je počet vysvetľujúcich premenných a ich druhých mocnín. Hypotézu zamietam ak je R^2 z takejto regresie príliš veľké. Obor zamietnutia pre náš model: $(46,19, \infty)^6$.

⁶ zo stránky: <http://www.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/tables/chisq.html>

White Heteroskedasticity Test (no cross term):			
F-statistic	2.280495	Probability	0.052209
Obs*R-squared	14.51647	Probability	0.069258
White Heteroskedasticity Test (cross term):			
F-statistic	2.200455	Probability	0.049714
Obs*R-squared	21.40720	Probability	0.091644

Na základe výsledku Whiteovho testu (no cross term aj cross term) máme potvrdené, že v modeli nie je prítomná heteroskedasticita. Prijímame hypotézu H_0 .

Nekorelovanosť chýb a vysvetľujúcich premenných

Budeme testovať hypotézu H_0 : $E(X'\varepsilon) = 0$

Hypothesis Testing for $X'\varepsilon$		
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000		
Sample Mean = 1.76e-13		
Sample Std. Dev. = 2.06e-13		
Method	Value	Probability
t-statistic	1.703770	0.1870

Na základe tohto výsledku prijímam hypotézu H_0 , čiže rezíduá a vysvetľujúce premenné sú nekorelované.

5.3.3 Multikolarita

V prípade lineárneho regresného modelu predpokladáme, že každá vysvetľujúca premenná má na závisle premennú nezávislý samostatný vplyv. Môže sa však stať, že v konkrétnom výbere dát použitých na odhad parametrov, sú niektoré (alebo aj všetky) vysvetľujúce premenné tak vysoko štatisticky závislé, resp. kolineárne, že ich individuálny vplyv na závisle premennú y nemožno izolovať, separovať. To znamená, že napriek teoretickej zdôvodniteľnosti modelu, výber dát neumožňuje prijateľný odhad, testovanie a interpretáciu jeho parametrov. Teda výber nie je dosť „bohatý“ v zmysle nezávislej variability vysvetľujúcich premenných. Predovšetkým v prípade časových radov ekonomických ukazovateľov často pozorujeme tendenciu vyvíjať sa rovnakým smerom.

Hoci v prípade prítomnosti multikolarity v modeli zostávajú odhady nestranné aj výdatné, jej vysoký stupeň sa prejavuje predovšetkým v tom, že sa znižuje presnosť

odhadu regresných koeficientov v dôsledku veľkých hodnôt štandardných chýb odhadovej funkcie MNŠ. Závažným problémom je predovšetkým nestabilita odhadov regresných koeficientov, ktoré sú veľmi citlivé aj na malé zmeny v dátach a obvykle vykazujú vysokú variabilitu. Multikolarita taktiež komplikuje (niekedy úplne znemožňuje) identifikáciu a vyjadrenie oddeleného pôsobenia jednotlivých vysvetľujúcich premenných na závislú premennú. Z týchto dôvodov budeme model testovať na prítomnosť multikolarity. Pri jej skúmaní nás predovšetkým zaujíma jej stupeň a forma.

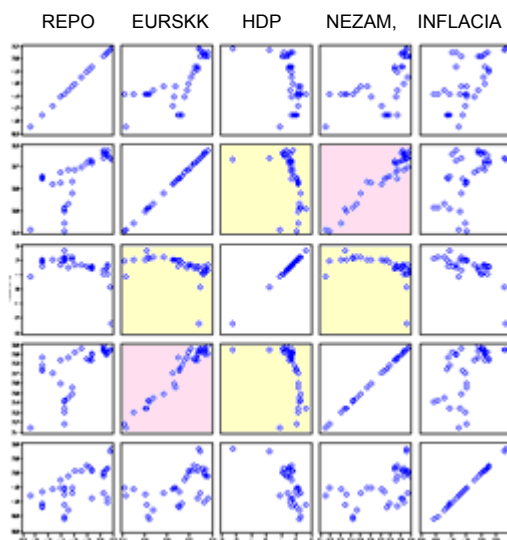
Existuje viacero spôsobov, ako zistiť, či vysvetľujúce premenné lineárneho modelu spája jedna, alebo viacero približných lineárnych závislostí.

Analýza multikolarity

Ak je v korelačnej matici niektorý prvok vysoký, signalizuje to multikolaritu. V praxi sa často postupuje tak, že ak je nejaké r_{ij} väčšie než 0.8, resp. 0.9, potom sa multikolarita považuje za seriózný problém. Iný variant tohto približného pravidla hovorí, že ak je nejaké r_{ij}^2 väčšie ako koeficient determinácie pre pôvodný model, potom sa multikolarita považuje za významnú a odhad parametrov takéhoto modelu obvyčajnou metódou najmenších štvorcov je veľmi nepresný. Pozrime sa preto na korelačnú maticu nášho modelu:

log (...)	REPO	EURSKK	HDP	NEZAMESTN	INFLACIA
REPO	1	0.712923	-0.487032	0.621986	0.587678
EURSKK	0.712923	1	-0.413398	0.969385	0.553711
HDP	-0.487032	-0.413398	1	-0.429958	-0.648509
NEZAMEST	0.621986	0.969385	-0.429958	1	0.546966
INFLACIA	0.587678	0.553711	-0.648509	0.546966	1

Vysoký stupeň korelácie s hodnotou 0.969385 vykazuje predovšetkým menový kurz eur/skk a nezamestnanosť. Pri tejto analýze nám dobre pomôže aj grafická podoba korelačnej matice, kde lineárna závislosť napovedá o určitej vzájomnej korelovanosti. Silnú závislosť možno vidieť aj medzi menovým kurzom eur/skk a produkciou HDP, a produkciou HDP a nezamestnanosťou, avšak použitím inej vzorky dát.



Obr.11: Vzájomná závislosť každej premennej od každej

Ak sa navyše pozrieme na druhé mocniny korelačných koeficientov v korelačnej matici vidíme hodnotu vyššiu ako koeficient determinácie z pôvodného modelu, ktorý mal hodnotu 0.6667:

log(...)	REPO	EURSKK	HDP	NEZAMEST	INFLACIA
REPO	1	0.508259	0.237200	0.386866	0.345365
EURSKK	0.508259	1	0.170898	0.939706	0.306595
HDP	0.237200	0.170898	1	0.184864	0.420564
NEZAMESTN	0.386866	0.939706	0.184864	1	0.299172
INFLACIA	0.345365	0.306595	0.420564	0.299172	1

Na ďalšiu identifikáciu multikolinearity použijeme variančný inflačný faktor – VIF

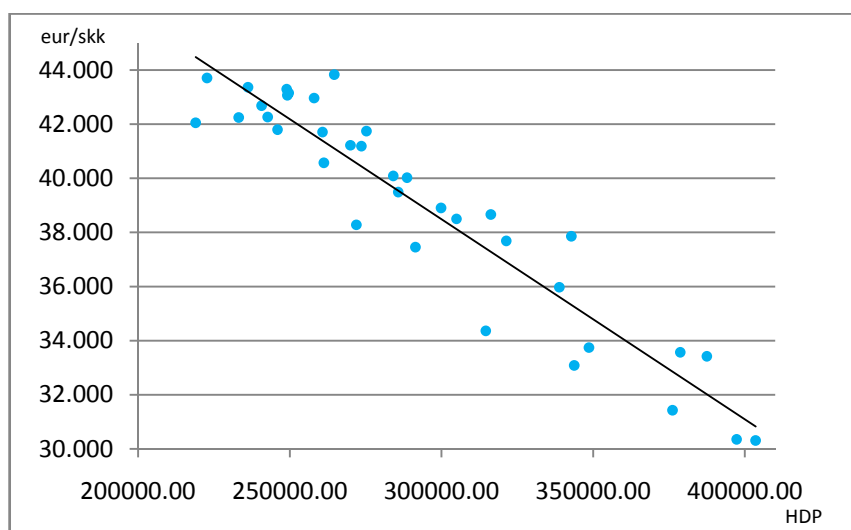
$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

kde R_j^2 získame regresiou X_j na $c, X_1, X_2, \dots, X_{j-1}, X_{j+1}, \dots, X_k$. Pritom VIF indikuje silnú multikolinearitu, ak $VIF_j > 10$. Testovanie modelu na prítomnosť multikolinearity ju jednoznačne preukázala:

VARIABLE	R-squared	VIF		TOL ⁷	
eurskk	0.941015	16.95336	>10	0.058985	<0.1
hdp	0.433644	1.765674	<10	0.566356	>0.1
nezamestnanost	0.940780	16.88608	>10	0.059220	<0.1
inflacia	0.519311	2.080346	<10	0.480689	>0.1

⁷ TOL je miera tolerancie a je analógiou k VIF. Indikuje silnú multikolinearitu pre TOL < 0.1

Pri skúmaní problému multikolinearity sme pozorovali graf závislosti hrubého domáceho produktu a menového kurzu eur/skk (obr.12). Výsledkom bola vysoká negatívna lineárna závislosť s korelačným koeficientom až -0.94418^8 , čo na jednej strane nie je vôbec prekvapujúce. Keď sa darí slovenskej ekonomike a produkcia je vysoká, Slovensko sa stáva zaujímavejšou krajinou z hľadiska zahraničných ekonomických subjektov a tým pádom kurz koruny posilňuje – na jedno euro je potrebné menšie množstvo korún. Z hľadiska takejto silnej závislosti môžeme ďalšiu prítomnosť menového kurzu v testovaní modelov zanedbať. I keď je zrejmé, že menový kurz má na zmenu úrokovej sadzby NBS aj nezávislý vplyv, vynechanie tejto premennej uprednostníme pred vynechaním premennej HDP, pretože jej vplyv na úrokovú sadzbu je pre naše testovanie zaujímavejší.



Obr.12: Závislosť hrubého domáceho produktu a menového kurzu eur/skk

Riešenie problému multikolinearity

Ak niektorým spôsobom zistíme prítomnosť multikolinearity takej intenzity, že prakticky znehodnocuje odhady získané metódou najmenších štvorcov, vzniká otázka ako v takejto situácii riešiť problém odhadu parametrov. Neexistuje jednoznačný postup, pretože, ako sme už spomenuli, multikolinearita je problém výberu. Napriek tomu existuje niekoľko doporučených postupov, ktoré môžu nepriaznivé dôsledky multikolinearity eliminovať, resp. znížiť.

⁸ hodnota HDP je v stálych cenách vypočítaných reťazením objemov s použitím referenčného roka 2000 v miliónoch SK (nie z dát predstavujúcich percentuálnu zmenu oproti predchádzajúcemu roku, ktoré boli použité pri ostatnom testovaní)

Vynechanie premenných

Ide o najjednoduchší spôsob riešenia problému. Keďže sme zistili silnú štatistickú závislosť medzi dvoma vysvetľujúcimi premennými, jednu z nich z modelu vynecháme a odhadujeme len parametre takto redukovaného modelu.

Testovanie modelu s postupne odstránenými vysvetľujúcimi premennými, ktoré spôsobujú multikolaritu a ich opätovné testovanie preukázalo nasledovné výsledky:

Odstránená premenná	Signifikantné parametre	R squared	Prítomnosť multikolarity (VIF)	Záver
Nezamestnanosť	eur/skk	0.571864	hdp 1.452826 eurskk 1.738581 inflacia 2.078816	nevyhovujúce
Eur/Skk	nezamestnanosť	0.483746	hdp 1.750219 eurskk 1.447060 inflacia 2.035687	nevyhovujúce

Z týchto výsledkov vidíme, že nebolo možné dosiahnuť uspokojivé výsledky pre zmenený model. Odstránením premennej spôsobujúcej multikolaritu sme síce dosiahli zníženie vplyvu multikolarity na nevýznamnú úroveň, avšak za cenu nesignifikantnosti všetkých, alebo skoro všetkých parametrov. Tento stav sa dá vysvetliť silnou závislosťou medzi premennými menový kurz, produkcia a nezamestnanosť, aj keď produkcia HDP pôvodne multikolaritu podľa VIF nespôsobovala. Pozrime sa však ešte na posledný častý problém časových radov, ktorý môže všetky výsledky testov výrazne ovplyvniť.

5.3.4 Autokorelácia náhodných chýb

Ak náhodné chyby v lineárnom modeli nespĺňajú predpoklad

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \quad \text{pre } i \neq j$$

hovoríme, že ide o autokoreláciu, resp. sériovú koreláciu. Splnenie predpokladu v štandardnom modeli znamená, že náhodná chyba z určitého pozorovania nie je ovplyvnená náhodnou chybou z iného pozorovania. Autokorelácia je jav, keď kovariancie medzi náhodnými chybami z rôznych pozorovaní nie sú nulové. Pri predpoklade normálneho rozdelenia chýb u_i autokorelácia znamená, že náhodné chyby

sú navzájom závislé. Autokorelácia sa vyskytuje hlavne v modeloch založených na časových radoch, čo je práve tento prípad.

Dôsledky autokorelácie:

- 1) Estimátor najmenších štvorcov zostane neskreslený a aj konzistentný, nebude však efektívny.
- 2) Estimátor variančno-kovariančnej matice vektora bude skresleným estimátorom skutočnej variančno-kovariančnej matice
- 3) Obvyklé testovacie postupy – testovanie štatistickej významnosti individuálnych parametrov, test modelu ako celku, konštrukcia konfidenčných intervalov - nie sú adekvátne a ak by sa použili, závery na základe nich získané by boli chybné.

Durbin – Watsonov test

Týmto testom sa testuje autokorelácia v zmysle autoregresnej schémy 1. rádu:

$$u_t = ru_{t-1} + e_t$$

Testuje sa nulová hypotéza: $H_0: r = 0$

Zamietnutie nulovej hypotézy znamená autokoreláciu, a teda neadekvátnosť estimátora najmenších štvorcov.

Durbin-Watson stat	0.658360
$d_L = 1.24$	$4 - d_L = 2.76$
$d_U = 1.73$	$4 - d_U = 2.27$

Pre vypočítané testovacie kritérium platí

$$d < d_L \\ 0.658360 < 1.24$$

zamietame nulovú hypotézu, test nám preukázal silnú pozitívnu autokoreláciu.

Dôsledky autokorelácie náhodných zložiek sú podobné ako v prípade heteroskedasticity. Odhady parametrov zostávajú síce nestranné a konzistentné, avšak nemajú minimálny rozptyl a nie sú ani asymptoticky výdatné. Odhadnuté štandardné odchýlky parametrov sú vychýlené, čím intervalové odhady a bežné testovacie postupy strácajú na sile.

Na zistenie rádu autoregresnej schémy vykonáme Breuschov-Godfreyov LM test sériovej korelácie, ktorý nám potvrdí prítomnosť autokorelácie a určí rád autoregresnej schémy:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	13.49147	Probability	0.000072	
Obs*R-squared	17.35146	Probability	0.000171	
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID(-1)	0.902939	0.233679	3.864010	0.0006
RESID(-2)	-0.192130	0.237549	-0.808804	0.4252

Riešenie problému autokorelácie

EViews odhaduje AR model použitím techník nelineárnej regresie. Tento prístup má výhodu všeobecnej aplikovateľnosti. Nelineárne odhady najmenších štvorcov sú asymptoticky ekvivalentné odhadom metódou maximálnej vierohodnosti a sú asymptoticky výdatné.

Na odhad AR(1) modelu EViews transformuje lineárny model

$$y_t = x_t' \beta + u_t$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

do nelineárneho modelu

$$y_t = \rho y_{t-1} + (x_t - \rho x_{t-1})' \beta + e_t$$

Koeficienty ρ a β sú odhadnuté súčasne použitím Marquardtovho nelineárneho algoritmu najmenších štvorcov na transformovanú rovnicu. Takto špecifikovaný model spĺňa predpoklady štandardného modelu. Parametre modelu môžeme teda odhadovať metódou najmenších štvorcov. Výsledky takéhoto testu sú nasledovné:

Dependent Variable: LOG(REPO)		Method: Least Squares		
Convergence achieved after 14 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.849946	2.929318	-0.972904	0.3386
LOG(EURSKK)	1.162239	0.926291	1.254724	0.2196
LOG(HDP)	0.106612	0.047274	2.255214	0.0318
LOG(NEZAMESTNANOST)	-0.123706	0.389066	-0.317956	0.7528
LOG(INFLACIA)	0.101228	0.064315	1.573935	0.1264

AR(1)	0.881396	0.072391	12.17542	0.0000
R-squared	0.917003	Mean dependent var	1.642417	
Adjusted R-squared	0.902693	S.D. dependent var	0.360255	
S.E. of regression	0.112378	Akaike info criterion	-1.379086	
Sum squared resid	0.366238	Schwarz criterion	-1.112455	
Log likelihood	30.13401	F-statistic	64.08194	
Durbin-Watson stat	1.000711	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.88			

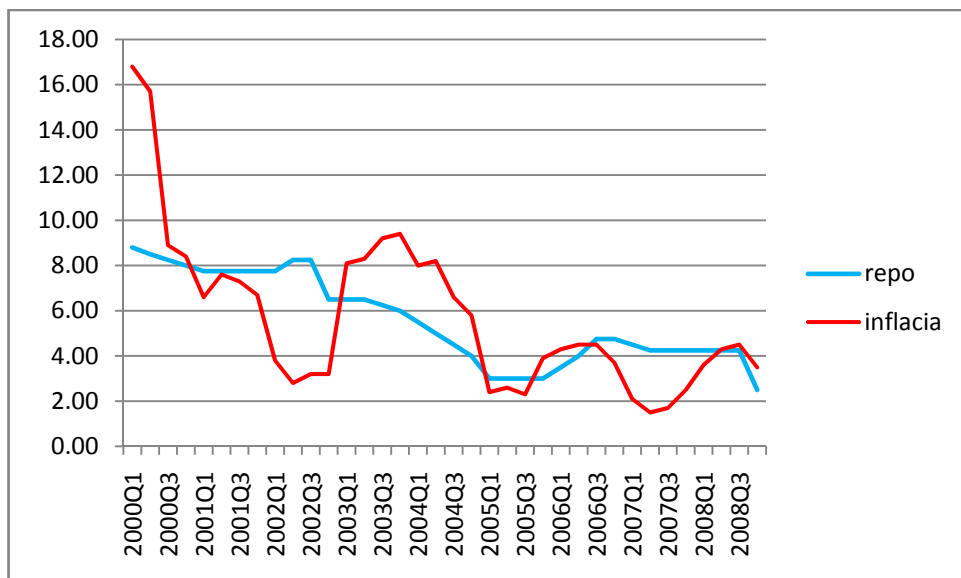
Pre stacionárny AR(1) model musí platiť, že parameter ρ leží v intervale $(-1, 1)$. Podmienka stacionarity pre všeobecný AR(1) proces je, že inverzný koreň musí ležať vnútri jednotkovej kružnice. Z týchto výsledkov nám vyplynuli dve skutočnosti. Jednak sme zbavili model problému autokorelácie náhodných chýb, avšak zhoršila sa signifikantnosť jednotlivých parametrov.

5.4 Taylorov tvar rovnice

S cieľom priblížiť sa Taylorovmu tvaru monetárneho pravidla, skúsime z modelu odstrániť vysvetľujúce premenné eur/skk (aj z už vyššie spomenutých dôvodov) a nezamestnanosť, ktoré predtým spôsobovali multikolinearitu. Testujeme model:

$$\log(\text{repo}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{hdp}) + \beta_2 \log(\text{inflácia}) + \varepsilon$$

Pozrime sa na vývoj základnej úrokovej sadzby a miery inflácie



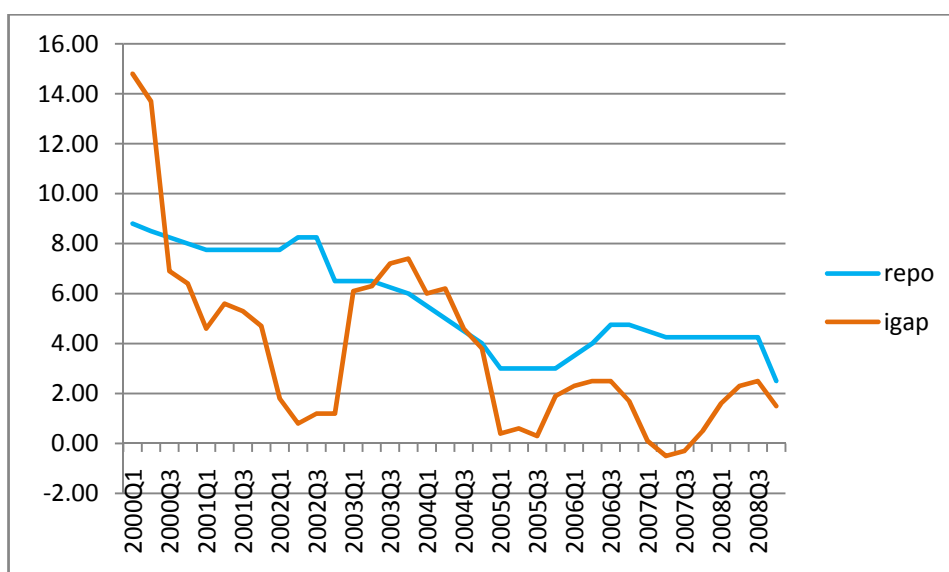
Môžeme pozorovať určitú koreláciu, ktorá predovšetkým od roku 2005, keď Národná banka Slovenska začala cieľovať infláciu, rastie. Z toho môžeme usudzovať, že NBS stanovuje úrokovú sadzbu v reakcii na vývoj inflácie.

Opäť z dôvodu prítomnosti silnej autokorelácie je potrebné podobne ako v predchádzajúcom prípade prikrčiť k testovaniu AR(1) modelu:

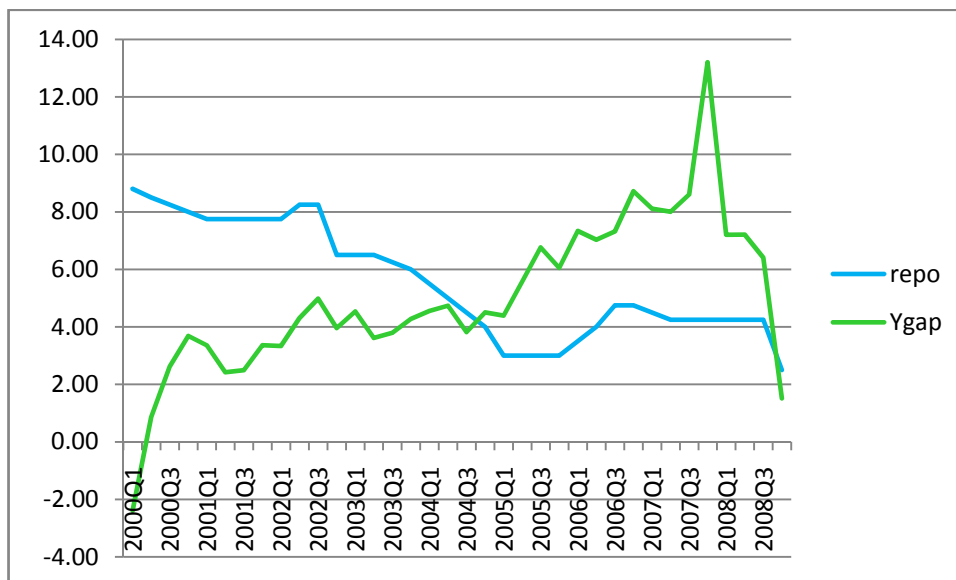
Dependent Variable: LOG(REPO)		Method: Least Squares		
Convergence achieved after 27 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.729985	0.551542	1.323536	0.1953
LOG(HDP)	0.102381	0.043527	2.352147	0.0252
LOG(INFLACIA)	0.122085	0.060043	2.033311	0.0507
AR(1)	0.932783	0.057199	16.30776	0.0000
R-squared	0.913893	Mean dependent var	1.642417	
Adjusted R-squared	0.905560	S.D. dependent var	0.360255	
S.E. of regression	0.110710	Akaike info criterion	-1.456590	
Sum squared resid	0.379960	Schwarz criterion	-1.278836	
Log likelihood	29.49032	F-statistic	109.6727	
Durbin-Watson stat	1.018967	Prob(F-statistic)	0.000000	

Signifikantnosť parametrov je uspokojivá, avšak model nespĺňa predpoklad homoskedasticity na použitie Metódy najmenších štvorcov.

Ak skúmame koreláciu medzi úrokovou sadzbou a inflačnou medzerou, ktorú dostaneme ako rozdiel aktuálnej miery inflácie a cieľovej inflácie, ktorá je na úrovni 2%, vidíme určitú tendenciu vyvíjať sa podobne.



Vzťah medzi úrokovou sadzbou a produkčnou medzerou nie je taký zrejмый. NBS prezentovala vo svojej stratégii cieľ cenovej stability a to neurčuje akú veľkú váhu dáva ekonomickému rastu. Dokladuje to aj nasledujúci graf:



V prípade, že miesto produkcie a inflácie budeme uvažovať produkčnú a inflačnú medzeru, tak testovaním

$$\log(\text{repo}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{hdp} - \text{hdp}^*) + \beta_2 \log(\text{inflácia} - \pi^T) + \varepsilon$$

dostaneme veľmi podobný výsledok ako v predchádzajúcom prípade.

5.5 Optimálny tvar Taylorovho pravidla v podmienkach SR

Pre investorov, komerčné banky, ako aj pre celú verejnosť je dôležité poznať reakcie centrálnej banky na makroekonomický vývoj v jej krajine. Predovšetkým ekonomické subjekty chcú poznať vývoj základnej úrokovej sadzby, ktorá postupne vplýva na ďalšie úrokové sadzby a má vplyv na ekonomiku ako celok. Na druhej strane, je aj v záujme centrálnej banky reagovať transparentnejšie a pochopiteľnejšie pre verejnosť.

Napokon ekonomickí agenti by mali poznať reakčnú funkciu monetárnej autority, korešpondujúcu aktuálnej situácii. Ak sú aktivity monetárnej autority transparentné, vysvetliteľné a predvídateľné, kredibilita centrálnej banky rastie a použitie monetárnej

politiky je efektívnejšie. Preto sú merania monetárnej politiky aplikované prostredníctvom transmisných kanálov oveľa úspešnejšie.

V prípade každej centrálnej banky môžeme (či skôr musíme) predpokladať, že výrazný vplyv na stanovenie výšky úrokovej sadzby má aj jej predchádzajúca hodnota. Len veľmi ťažko si je predstaviť, že by akákoľvek centrálna banka výrazne zmenila úrokovú sadzbu oproti predchádzajúcej hodnote, v snahe pozitívne ovplyvniť ekonomiku a dosiahnuť určitý cieľ. Každý ekonomický subjekt má určité očakávania ohľadom týchto zmien, a dá sa predpokladať, že výrazná (a neočakávaná) zmena úrokovej sadzby by mala na ekonomiku negatívny dopad. Preto napokon otestujeme rovnaký model s produkčnou a inflačnou medzerou zahrnutím vplyvu predchádzajúcej hodnoty úrokovej sadzby.

$$\log(repo) = \beta_0 + \beta_1 \log(hdp - hdp^*) + \beta_2 \log(inflácia - \pi^T) + \beta_3 \log(repo(-1)) + \varepsilon$$

Na odhadnutie monetárneho pravidla použijeme metódu najmenších štvorcov. Pomocou neho dostaneme nasledovný výstup.

Dependent Variable: LOG(REPO)		Method: Least Squares		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.597994	0.167895	-3.561714	0.0012
LOG(YGAP)	0.193346	0.046279	4.177810	0.0002
LOG(IGAP2)	0.113901	0.041146	2.768182	0.0094
LOG(REPO(-1))	1.055089	0.065189	16.18503	0.0000
R-squared	0.928491	Mean dependent var		1.642417
Adjusted R-squared	0.921571	S.D. dependent var		0.360255
S.E. of regression	0.100890	Akaike info criterion		-1.642360
Sum squared resid	0.315543	Schwarz criterion		-1.464606
Log likelihood	32.74130	F-statistic		134.1714
Durbin-Watson stat	0.981743	Prob(F-statistic)		0.000000

Na základe týchto výsledkov vidíme, že všetky parametre a aj celá regresia sú signifikantné. Testovaním základných predpokladov pre správne použitie metódy najmenších štvorcov na odhad koeficientov sme sa dostali k nasledovným záverom:

1. Stredná hodnota chýb: $E(\varepsilon|X = X_{real}) = 0$. Platí

Hypothesis Testing for RESID		
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000		
Sample Mean = -2.47e-16		
Sample Std. Dev. = 0.450660		
Method	Value	Probability
t-statistic	-3.25E-15	1.0000

2. Homoskedasticita chýb, teda $Var(\varepsilon_i|X = X_{real}) = \sigma_i^2 = \sigma^2$, pre $\forall i$. Platí

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	1.985324	Probability	0.101643
Obs*R-squared	10.44594	Probability	0.107085

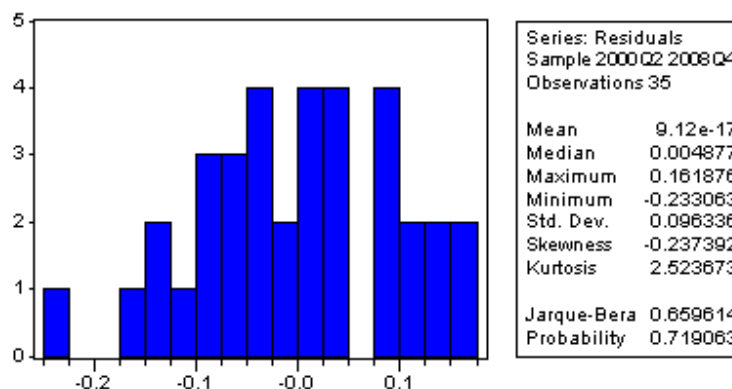
- Párová (sériová) nekorelovanosť chýb, teda $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$. Platí

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	1.219900	Probability	0.309966
Obs*R-squared	2.716079	Probability	0.257164

3. Nekorelovanosť chýb a vysvetľujúcich premenných: $E(X'\varepsilon) = 0$. Platí

Hypothesis Testing for X'e		
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000		
Sample Mean = 5.46e-16		
Sample Std. Dev. = 1.12e-14		
Method	Value	Probability
t-statistic	0.084274	0.9405

4. Normalita rozdelenia chýb: $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$. Platí



5.6 Zhodnotenie výsledkov

Intuitívny model

Testovaním prvého modelu sme sa síce nedopracovali k modelu, ktorý by spĺňal potrebné štatistické predpoklady na testovanie, videli sme však preukázateľný vplyv použitých makroekonomických ukazovateľov na úroveň úrokovej sadzby. Hoci z dôvodu silnej závislosti jednotlivých vysvetľujúcich premenných nebolo možné pre silnú multikolinearitu použiť na odhad koeficientov Metódu najmenších štvorcov, ukázali sme aj samostatný vplyv jednotlivých ukazovateľov na úrokovú sadzbu. Súčasne nás tieto výsledky naviedli k ďalšiemu testovanému modelu.

Taylorov tvar rovnice

Testovaním tohto modelu sme nenaplnili jednu náležitosť na plnohodnotné testovanie, ale zlepšili sme intuitívny model a dosiahli výraznejšiu, dokonca uspokojivú významnosť vysvetľujúcich premenných hrubého domáceho produktu a inflácie, resp. ich medzier. Dosiachnuté koeficienty pre vysvetľujúce premenné HDP a inflácia sú veľmi podobné odhadu koeficientov pre posledný model, ktorý splnil všetky predpoklady na použitie MNŠ. To nám napovedá o správnosti smerovania týchto výpočtov, ktoré lepšie rozoberieme pri ďalšom modeli:

Optimálnejší tvar Taylorovho pravidla v SR

$$\log(REPO) = -0.5979936535 + 1.055089357 * \log(REPO(-1)) + 0.1933461924 * \log(YGAP) + 0.1139008864 * \log(IGAP2)$$

Na základe týchto výsledkov vidíme, že koeficienty pre inflačnú a produkčnú medzeru sú približne rovnaké. Na základe tohto výsledku možno konštatovať, že NBS dáva približne rovnakú váhu inflácii aj produkcii, i keď v prípade produkcie pôjde skôr o nepriamy efekt.

Ako už bolo spomenuté, inflačná medzera predstavuje rozdiel medzi reálnou mierou inflácie a cieľovou úrovňou inflácie. Avšak hodnoty cieľovej inflácie mohli byť explicitne známe až v roku 2005. Aby sa krajina kvalifikovala na vstup do eurozóny, bolo nevyhnutné udržateľným spôsobom splniť tzv. maastrichtské kritériá. S ohľadom na tieto ciele pristúpila NBS k zmene svojej menovopolitickej stratégie a od roku 2005

definovala svoju stratégiu ako inflačné cielenie v podmienkach ERM II (Menový program do roku 2008). Formulovala jednoznačnú orientáciu svojej menovej politiky na cenovú stabilitu konzistentne s plnením inflačného kritéria. Inflačný cieľ sa postupne dostával na hodnotu 2%. Pre účely tejto práce sme uvažovali dlhodobý inflačný cieľ na úrovni 2% harmonizovaného indexu spotrebiteľských cien.

Môžeme tiež pozorovať, že vyhladzovací faktor je veľmi silný, pochopiteľne keďže vývoj základnej úrokovej sadzby závisí predovšetkým od jej predchádzajúcich hodnôt.

Tieto výsledky sú konzistentné s teóriou monetárnych pravidiel a blížia sa aktuálnej reakčnej funkcii NBS. Cieľom uvedeného modelu nebolo navrhnúť plnohodnotnú reakčnú funkciu centrálnej banky, ale vychádzajúc z pravidla hľadacieho do minulosti skôr snaha odhaliť, či dokáže Taylorov tvar monetárneho pravidla dostatočne vystihovať minulé reakcie NBS na aktuálnu ekonomickú situáciu. To, že sme sa napokon dopracovali k modelu, ktorý bol ako štatistiky tak aj ekonomicky dobre interpretovateľný, môžeme usudzovať, že áno. Napriek tomu by optimálne, fungujúce a tiež predikčné monetárne pravidlo malo byť prepracované oveľa precíznejším spôsobom.

Záver

Centrálne banky nemajú v ekonomickom prostredí k dispozícii žiadne priame nástroje, prostredníctvom ktorých by mohli stanoviť súčasnú alebo budúcu cenovú hladinu. Jediný pre ne dostupný nástroj sú základné úrokové sadzby, prostredníctvom ktorých cez reťazec ekonomických väzieb ovplyvňujú infláciu. Transmisný mechanizmus popisuje reťazec, kde na jednej strane je nástroj menovej politiky a na strane druhej sú ciele menovej politiky. Samotný proces od úrokových sadzieb k inflácii pôsobí cez rôzne kanály s odlišným časovým oneskorením.

Potreba orientácie menovej politiky Národnej banky Slovenska smerom k inflačnému cieleniu z dôvodu vstupu SR do eurozóny, a s tým nevyhnutná potreba splnenia maastrichtských kritérií priniesla odlišné, kvalitatívne vyššie nároky na analytický a predikčný systém s dôrazom na strednodobý horizont. Kvalitná analýza a schopnosť prognózovať hlavné makroekonomické ukazovatele patria medzi významné atribúty uplatňovania efektívnej a transparentnej hospodárskej politiky.

Ako každý model, aj nami odvodený model má určité obmedzenia – fungovanie ekonomiky založené na istom zjednodušení, na odhade reakcií ekonomických subjektov, ktorý vychádza z minulosti, z teoretických predpokladov. Preto cieľom modelového prístupu (najmä v podmienkach transformujúcej sa ekonomiky s krátkymi a nestabilnými časovými radmi) je snaha poskytnúť dodatočný zdroj informácií pre tvorcov menovej politiky. Naším testovaním sa nám podarilo ukázať, že menová politika v určitej miere vyhovuje reakčnej funkcii Taylorovho pravidla, a tým sa Slovenská republika radí medzi viaceré vyspelé ekonomiky, v ktorých Taylorovo pravidlo v určitých modifikáciách dobre funguje.

Výsledky Taylorovho, alebo iného monetárneho pravidla by mali byť hlavne odporúčaním pre analytikov centrálnej banky. Dokonca Európska Centrálna Banka aplikuje Taylorovo pravidlo, hoci jej odporúčania majú len orientačný charakter, pretože prostredie Eurozóny je veľmi heterogénne. ECB aplikuje odlišné systémy merania v krajinách s vyššou náchylnosťou k cyklickým šokom (Španielsko, Portugalsko, Írsko, Holandsko) a odlišné nástroje v krajinách odolnejších na cyklické zmeny (Francúzsko, Nemecko, Taliansko).

Najvyšším prioritným záujmom Národnej banky Slovenska by malo byť optimálne riadenie inflácie, prípadne plnenie niektorých ďalších makroekonomických cieľov. Akú úlohu majú odporúčania monetárneho pravidla v rozhodovacom procese, závisí na výbere monetárnej authority. Monetárne pravidlo by malo byť určitým druhom štandardu.

Literatúra

- [1] Benčík, M.: Rovnovážna úroková miera – teoretické koncepty a aplikácie. Výskumná štúdia NBS, 2009.
- [2] Björkstén, N., Grimes, A., Karagedikli, O., Plantier Ch.: What can the Taylor rule tell us about a currency union between New Zealand and Australia? Reserve bank of New Zealand 2004.
- [3] Blanchard, Olivier: The Macroeconomics, 3th edition. Prentice-Hall, 2003.
- [4] Carlin, W., Soskice D.: Macroeconomics: Imperfection, Institutions, and Policies
- [5] Cochrane, J.H.: Inflation Determination with Taylor Rules: A Critical Review. <http://faculty.chicagosb.edu/john.cochrane/research/Papers/>
- [6] De Carvalho, A., Moura, M.L.: What Can Taylor Rules Say About Monetary Policy in Latin America? Ibmec São Paulo 2008
- [7] Drumetz, F., Verdelhan, A.: The Taylor rule: application and limits. Monetary Research and Statistics Division. Banque de France bulletin digest, 1997.
- [8] Gallmeyer M.F., Hollifield, B., Zin, S.E.: Taylor Rules, McCallum Rules and the Term Structure of Interest Rates. Carnegie-Rochester Conference, 2004.
- [9] Gavliak, R.: Taylorovo pravidlo v Slovenskej republike. Evropské finanční systémy Brno, 2006.
- [10] Gavura, M., Reľovský, M.: Jednoduchý model transmisného mechanizmu ekonomiky SR, jeho štruktúra a vlastnosti. BIATEC, 4/2005.
- [11] Hatrák M.: Ekonometria, FSES, UNIBA, 2005.
- [12] Kvasnička, M.: Rigorózná práca, ESF MU Brno
- [13] Majorová M.: Ekonometria. Katedra štatistiky a operačného výskumu FEM SPU v Nitre, 2008
- [14] Maria-Dolores, R.: Monetary Policy Rules In Accession Countries to EU: Is the Taylor rule a pattern? Economics Bulletin, 2005.
- [15] Neupauerová, M.: The Optimal Monetary Rule for the Slovak Republic. Panoeconomicus, 2006.
- [16] Obtulovič, P.: Prednášky z ekonometrie. KŠOV, FEM, SPU, 2007.

- [17] Orphanides, A.: Taylor Rules. Federal Reserve Board, 2007.
- [18] Paez-Farrell, J.: Understanding monetary policy in Central European countries using Taylor-type rules: the case of the Visegrad four. Economics Bulletin, 2007.
- [19] Razzak W. A.: Is the Taylor rule really different from the McCallum rule? AEA in Atlanta 2002.
- [20] Sauera. S., *Sturmb, J-E.*: ECB Monetary Policy: How well does the Taylor Rule describe it? University of Munich, ifo Institute for Economic Research and CESifo Munich, Germany, 2003.
- [21] Ševčovic, P.: Modelovanie makroekonomického vývoja v SR. BIATEC, Príloha 1, 7/2005.
- [22] Taylor, J. B.: Discretion versus Policy Rules in Practice. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1993.
- [23] Ullrich, K.: A Comparison Between the Fed and the ECB: Taylor Rules. Centre for European Economic Research.
<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0319.pdf>
- [24] Woodford, M.: The Taylor Rule and Optimal Monetary Policy. Princeton University, 2001.
- [25] Menový prehľad NBS, 1993-2007.
- [26] Menový program NBS, 2001, 2002, 2003, 2004 a 2008.
- [27] Mesačný bulletin ECB, 2004-2008.
- [28] Správa Medzinárodného menového fondu, 1998.
- [29] Výročné správy NBS, 1993-2007.
- [30] <http://www.nbs.sk>
- [31] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [32] <http://www.statistics.sk/>
- [33] <http://www.panoeconomicus.rs/>
- [34] <http://eldum.phil.muni.cz/>
- [35] <http://www.wikipedia.com>

- [36] <http://www.frbsf.org/education/activities/drecon/9803.html>
- [37] <http://www-leland.stanford.edu/~clint/bench/dw05a.htm>
- [38] http://www.matfevt.szm.sk/prednaska_2.pdf

Príloha 1

Dáta použité na testovanie

time	REPO	eur/skk	HDP	Nezamest	Inflacia
2000Q1	8.80	42.054	-2.7	19.10	16.80
2000Q2	8.50	42.265	1.2	19.10	15.70
2000Q3	8.25	42.686	3	18.70	8.90
2000Q4	8.00	43.365	4.1	18.20	8.40
2001Q1	7.75	43.708	3.8	19.90	6.60
2001Q2	7.75	43.151	2.9	19.40	7.60
2001Q3	7.75	43.071	3	19.10	7.30
2001Q4	7.75	43.295	3.9	18.80	6.70
2002Q1	7.75	42.249	3.9	19.50	3.80
2002Q2	8.25	42.967	4.9	18.70	2.80
2002Q3	8.25	43.834	5.6	18.40	3.20
2002Q4	6.50	41.710	4.6	18.10	3.20
2003Q1	6.50	41.799	5.2	18.50	8.10
2003Q2	6.50	41.221	4.3	17.10	8.30
2003Q3	6.25	41.747	4.5	17.10	9.20
2003Q4	6.00	41.190	5	17.50	9.40
2004Q1	5.50	40.574	5.3	19.50	8.00
2004Q2	5.00	40.089	5.5	18.60	8.20
2004Q3	4.50	40.025	4.6	17.60	6.60
2004Q4	4.00	39.492	5.3	17.30	5.80
2005Q1	3.00	38.282	5.2	17.60	2.40
2005Q2	3.00	38.907	6.4	16.30	2.60
2005Q3	3.00	38.662	7.6	15.70	2.30
2005Q4	3.00	38.500	6.9	15.40	3.90
2006Q1	3.50	37.457	8.2	15.00	4.30
2006Q2	4.00	37.687	7.9	13.50	4.50
2006Q3	4.75	37.861	8.2	12.90	4.50
2006Q4	4.75	35.975	9.6	12.10	3.70
2007Q1	4.50	34.364	9	11.70	2.10
2007Q2	4.25	33.746	8.9	11.20	1.50
2007Q3	4.25	33.572	9.5	11.30	1.70
2007Q4	4.25	33.425	14.1	10.40	2.50
2008Q1	4.25	33.085	8.1	10.50	3.60
2008Q2	4.25	31.429	8.1	10.00	4.30
2008Q3	4.25	30.311	7.3	8.90	4.50
2008Q4	2.50	30.354	2.4	8.60	3.50