

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY  
UNIVERZITY KOMENSKÉHO  
v Bratislave



DIPLOMOVÁ PRÁCA

Bratislava 2004

Michal Páleník

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY  
UNIVERZITY KOMENSKÉHO

KOMPARATÍVNO STATICKÁ ANALÝZA MUNDELL-FLEMING MODELU  
Diplomová práca

Diplomant: Michal Páleník  
Vedúci diplomovej práce: Univ. Prof., Dipl.-Ing. Mikuláš Luptáčik, Dr.

Bratislava 2004

**Čestné prehlásenie**

*Čestne prehlasujem, že diplomovú prácu som napísal samostatne  
na základe získaných teoretických poznatkov  
a s použitím uvedenej literatúry.*

*Bratislava 5, Apríl 2004*

---

*Podakovanie*

*Ďakujem vedúcemu mojej diplomovej práce p. Mikulášovi Luptáčikovi  
za poskytnutú odbornú literatúru a cenné rady a pripomienky.  
Taktiež by som chcel poďakovať p. Františkovi Hajnovičovi  
a p. Jaroslavovi Husárovi za cenné rady a pripomienky.*

# Obsah

1. Úvod.....	6
1.1. Cieľ diplomovej práce.....	6
2. Prehľad modelov v literatúre.....	7
2.1. Štandardný IS-LM model.....	7
2.2. Mundell-Fleming model.....	8
2.3. Prístupy k BP krivke.....	8
3. Špecifikácia rozšíreného modelu.....	11
3.1. Predpoklady modelu.....	11
3.2. IS krivka.....	11
3.3. LM krivka.....	12
3.4. BP krivka.....	13
3.5. Zhrnutie modelu.....	14
4. Kvalitatívna analýza modelu.....	15
4.1. Veta o derivácii implicitnej funkcie.....	15
4.2. Aplikácia na IS-LM-BP model.....	16
5. Vplyvy zmien exogénnych premenných.....	18
5.1. Fiškálna politika financovaná z daní.....	18
5.2. Fiškálna politika financovaná z úveru.....	19
5.3. Monetárna politika.....	20
5.4. Fiškálna aj monetárna politika.....	21
5.5. Clo a dovozná prirážka.....	22
5.6. Dovozné kvóty.....	23
5.7. Riziková prémie.....	24
5.8. Zahraničný dopyt.....	25
5.9. Očakávania na výmenný kurz.....	27
5.10. Priama pôžička zo zahraničia.....	27
5.11. Priame zahraničné investície.....	28
5.12. Zhrnutie efektov.....	30
6. Nepredpokladané správanie ekonomiky.....	32
6.1. Jakobián je nulový.....	32
6.2. Jakobián je záporný.....	32
6.3. Správanie čistého exportu.....	33
6.4. Invariancia na úroky.....	34
6.5. Dopyt po peniazoch a zahraničie.....	35
6.6. Nemožnosť kapitálových obchodov.....	36
6.7. Súčet marginálnych častí domáceho dopytu.....	36
6.8. Zmena na fixný výmenný kurz.....	37
7. Definícia premenných.....	38
8. Zoznam použitej literatúry.....	39
9. Záver.....	40

# 1. Úvod

Modelovanie ekonomiky z makroekonomického pohľadu je potrebná aj často využívaná súčasť makroekonomických analýz. Pre uzatvorenú ekonomiku je bežným a veľmi zaužívaným postupom modelovanie cez IS-LM model. Nie sú výnimkou ani prípady, keď IS-LM model je aplikovaný aj na otvorenú ekonomiku. Ukazuje sa však, že v malých otvorených ekonomikách má IS-LM model podmienenú vypovedaciu schopnosť. Pre otvorenú ekonomiku nie je ešte ustálený model používaný na bežnú analýzu. Prevládajú však rôzne modifikácie Mundell-Fleming modelu.

## 1.1. Cieľ diplomovej práce

Vzhľadom na túto rôznorodosť prístupov k modelovaniu otvorenej ekonomiky je cieľom diplomovej práce urobiť prehľad používaných prístupov a nájsť medzi nimi spoločné črty. Po úvodnom prehľade existujúcich modelov je cieľ skonštruovať čo možno najvšeobecnejší model, ktorý by obsahoval uvádzané modely ako špeciálne prípady. Zároveň je snaha vytvoriť model, ktorý sa dá pri dostatočne všeobecných predpokladoch analyticky modelovať.

Na takto rozšírený Mundell-Fleming model budeme aplikovať komparatívno-statickú analýzu. Vďaka nej ukážeme aký vplyv majú štandardné makroekonomické politiky a vybrané zmeny ostatných exogénnych faktorov. Takáto analýza je možná iba vďaka niekoľkým doplnujúcim predpokladom, ktoré budú rozdiskutované.

## 2. Prehľad modelov v literatúre

Vo svojej histórii ekonomická teória vyvinula niekoľko prístupov na modelovanie ekonomiky. Prvotné neexaktné prístupy postupne nahradili AS-AD modely a IS-LM modely. Tieto sa postupne rozrastali do sofistikovaných modelov s mnohými endogénnymi premennými. Základom je však spravidla IS-LM model.

### 2.1. Štandardný IS-LM model

IS-LM model bol skonštruovaný Hicksom v roku 1939. Predpokladá dve endogénne premenné, produkt a úrokovú mieru. Ich hodnoty určuje rovnováhou na trhoch tovarov a peňazí.

IS krivka pôvodne určovala rovnováhu úspor a investícií. Z toho plynie aj jej názov Investment-Savings. Pri procese pridávania ďalších subjektov (štát, zahraničie) táto interpretácia stratila zmysel a vo väčšine aktuálnych teórií určuje rovnováhu na trhu tovarov. Spravidla má tvar  $Y = C + I + G$ . Teda  $Y$  ako domáci produkt je súčtom jeho zložiek, domácej spotreby  $C$ , investícií  $I$  a vládnej spotreby  $G$ . Samozrejme, jednotlivé zložky produktu sú závislé od produktu samotného. Tieto závislosti sa však líšia podľa jednotlivých ekonomických škôl. Súkromná spotreba závisí od celkového príjmu alebo celkového disponibilného príjmu. V iných interpretáciách závisí od celoživotného príjmu. Investície sú závislé záporne od úrokovej miery, alebo kladne od celkového produktu, alebo závisia od oboch parametrov. Vzhľadom na svoju premenlivosť sú investície niekedy považované aj za úplne exogénne. Zaujímavá situácia je pri vládnom sektore. Kým daňové príjmy sú považované za funkciu celkového príjmu, vládne výdavky bývajú považované za exogénne.

LM krivka popisuje rovnováhu na trhu peňazí. Ponuka peňazí,  $M/P$ , určená bankovým sektorom sa rovná dopytu po peniazoch, ktorý je určený domácnosťami a podnikmi. Dopyt sa rozdeľuje na transakčný, opatrnostný a špekulatívny. Transakčný dopyt je určený celkovým produktom. Pri zvyšovaní objemu obchodov v ekonomike sa zvyšuje aj potreba peňažných prostriedkov na vysporiadanie týchto obchodov. Opatrnostný motív je určený vôľou účastníkov trhu držať poistné finančné

prostriedky pre prípad nepredvídaných výdavkov. Tieto sú spravidla považované za proporcionálnu časť celkových výdavkov alebo celkového množstva peňazí držaných v hotovosti. Preto sa v LM krivke tento motív explicitne neprejaví. Špekulatívny dopyt určuje úroková miera. Čím je vyššia, tým viac sa majitelia peňazí snažia investovať do iných aktív, ktoré na rozdiel od peňazí, prinášajú zisk.

$$2.1.1. \text{ IS: } 0 = C + I + G - Y$$

$$2.1.2. \text{ LM: } 0 = LM - M/P$$

V takto definovanom modeli chýba zahraničie. Ako už bolo napísané, IS-LM model je vhodný pre modelovanie uzavretej ekonomiky. Predpoklad exogénneho výmenného kurzu je neprijateľný, a preto došlo k niekoľkým rozšíreniam o zahraničie.

## 2.2. Mundell-Fleming model

Pri rozširovaní IS-LM modelu o zahraničie treba modifikovať aj existujúce krivky. IS krivka sa rozširuje o čistý export NX, ktorý je rozdielom exportu a importu. Tento závisí od výmenného kurzu. V niektorých modifikáciách závisí aj od domáceho dopytu, prípadne aj od zahraničného. Závislosť od výmenného kurzu je zrejmá, zmenou kurzu sa mení cena dovážaných aj vyvážaných produktov, a cena vo veľkej väčšine prípadov vstupuje do rozhodovania o kúpe daného produktu. Celkový domáci produkt zvyšuje import. Keďže sa zvyšuje dopyt, zvýši sa aj import, ktorý je schopný tento dopyt zasýtiť. Závislosť od zahraničného dopytu je obdobná, len z pohľadu zahraničia. Zvýšený zahraničný dopyt zvyšuje import do zahraničia, teda zvyšuje export skúmanej ekonomiky.

LM krivka sa v žiadnej z dostupných literatúr nezmenila. Zostáva teda rovnaká ako v IS-LM modeli.

Keďže do modelu vstupuje nová premenná, výmenný kurz  $e$ , musí pribudnúť nová rovnica, ktorá výmenný kurz zviaže s ostatnými premennými. Táto rovnica sa nazýva BP krivka a pri rôznych prístupoch sa značne líši, ako ukáže ďalšia kapitola. Celkovo všeobecný Mundell Fleming model vyzerá nasledovne:

$$2.2.1. \text{ IS: } 0 = C + I + G + NX$$

$$2.2.2. \text{ LM: } 0 = LM - M/P$$



### 2.2.3. BP: rôzne funkcie ( $Y, i, e$ )

## 2.3. Prístupy k BP krivke

Pôvodný Mundell-Fleming model hovorí, že krajina preberá zahraničné úrokové miery. Toto vychádza z predpokladu perfektnej mobility kapitálu a z toho plynúcou arbitrážou. Špekulatívni investori berú úvery v zahraničí s nižším úrokom a ukladajú ich do domácich aktív s vyšším úrokom. Pri predpokladoch dokonalej konkurencie na trhu aktív a malej otvorenej ekonomiky, z čoho plynie slabá pozícia domácej ekonomiky na tomto trhu, nie je domáca ekonomika schopná ovplyvniť zahraničné úrokové miery. Tieto sú teda exogénne. V zápise s použitými premennými, tak ako sú definované v prílohe na strane 40, má BP krivka tvar.

### 2.3.1. BP: $i = if$

Takáto formulácia BP krivky je však dosť nepresná. Hlavné výhrady sú nebranie do úvahy zmeny vo výmennom kurze a zmeny v riziku jednotlivých krajín.

Zahraniční investori sú opatrnejší pri investovaní do zahraničia. Ich opatrnosť plynie nielen z kurzového rizika, ale aj z neznalostí podmienok druhého trhu. Preto v niektorých modifikáciách BP krivky sa pripojí k zahraničnej úrokovej miere riziková prémie. Táto vyjadruje, o koľko musí mať domáca úroková miera vyššiu hodnotu ako zahraničná.

### 2.3.2. BP: $i = if + RP$

Takúto formuláciu predkladajú napríklad Dornbusch, 1980.

Druhou možnosťou odchýlky úrokových mier môžu byť budúce zmeny vo výmennom kurze. Výmenný kurz definujeme ako počet jednotiek zahraničnej meny za jednotku domácej meny. Ak investor očakáva posilnenie kurzu, je ochotný akceptovať aj nižšiu úrokovú mieru. Pre zachovanie rovnosti domácej a zahraničnej úrokovej miery (pri

očekávaníach na zmenu kurzu) platí:  $\frac{E(e_{+1})}{e}(1+i) = 1 + if$ , po aproximatívnej numerickej úprave  $i = if - E(de)$ . Teda domáca úroková miera sa rovná zahraničnej upravenej o percentuálnu očakávanú zmenu kurzu. Takúto formuláciu používajú napríklad Blanchard, Illing, 2004.

$$2.3.3. \text{ BP: } i = if - E(de)$$

Vo všeobecnom prípade môžeme domácu úrokovú mieru definovať ako súčet zahraničnej úrokovej miery, rizikovej prémie a očakávanej zmeny kurzu:

$$2.3.4. \text{ BP: } i = if + RP - E(de)$$

Druhým smerom, ktorým sa ekonomický teoretici vydali pri tvorbe BP krivky, je akceptovanie platobnej bilancie. Nesnažia sa explicitne určiť výšku domácej úrokovej miery, ale iba určujú vzťahy, ktoré ju implicitne určujú. Vo všeobecnosti autori kladú nulový súčet čistého exportu tovarov a služieb a čistého prítoku kapitálu:

$$2.3.5. \text{ BP: } 0 = NX + NK$$

Mankiw, 1997 formuloval BP krivku nasledovne:

$$2.3.6. \text{ BP: } 0 = NX(e) + NK(i - if - RP)$$

Čistý export chápe ako funkciu iba výmenného kurzu, domáci produkt  $Y$  do tejto funkcie nevstupuje. Takáto formulácia umožňuje explicitne vyjadriť výmenný kurz ako funkciu úrokovej miery (a ďalších exogénnych premenných). Model sa týmto dá transformovať na vyššie uvedený tvar.

Oveľa všeobecnejšiu formuláciu použili McKenna a Rees, 1992:

$$2.3.7. \text{ BP: } 0 = NX(Y, e) + NK(i - if, e)$$

Čistý export definovali štandardne, ako funkciu domáceho produktu a výmenného kurzu. Čistý prítok kapitálu je funkciou základného úrokového diferenciálu a výmenného kurzu. Závislosť od úrokového diferenciálu predpokladajú autori štandardne, t.j. s rastom tohto diferenciálu rastie prítok kapitálu. Závislosť od výmenného kurzu autori nezdôvodnili.

V tejto práci sa prikláňame k čo možno najvšeobecnejšej formulácii BP krivky. Tvar je daný rovnováhou platobnej bilancie. Do nej vstupuje čistý export tovarov a služieb  $NX$ . Tento je funkciou domáceho produktu a výmenného kurzu. Do čistého exportu vstupujú aj exogénne premenné, najmä zahraničný dopyt, ako aj možné administratívne reštrikcie na dovoz. Druhou časťou platobnej bilancie sú kapitálové toky. Tieto závisia od najvšeobecnejšej formulácie úrokového diferenciálu. Tu uvažovaná BP krivka má teda tvar:

$$2.3.8. \text{ BP: } 0 = NX(Y, e) + NK(i - if - RP + E(de))$$

BP krivka bude podrobnejšie popísaná pri špecifikácii modelu v kapitole 3.4.

### 3. Špecifikácia rozšíreného modelu

V predchádzajúcej kapitole na strane 7 sme si priblížili prístúpi rôznych autorov k modelovaniu ekonomiky prostredníctvom IS-LM, resp. Mundell-Fleming modelu. Jednotliví autori zvolili rôzne, ale prekrývajúce sa, prístupy. Pre potreby komparatívno statickej analýzy budeme brať do úvahy najvšeobecnejší možný prípad, ktorý predstavuje syntézu uvedených autorov. Jednotlivé uvedené modely sú špeciálne prípady tu uvádzaného modelu.

Model pozostáva z troch nie nutne lineárnych rovníc určených rovnováhou na jednotlivých trhoch. Rovnica IS určuje rovnováhu na trhu statkov, rovnica LM na trhu peňazí a rovnica BP na trhu devíz. Endogénnymi premennými sú  $Y$  ako celková produkcia v ekonomike,  $i$  ako úroková miera a  $e$  ako výmenný kurz. Ďalšie premenné sa v niektorých úvahách chápu ako endogénne. Sú to  $T$  ako celkové zdanenie a  $G$  ako výdavky vlády.

#### 3.1. Predpoklady modelu

Keďže model je zjednodušením reality, musíme prijať niekoľko zjednodušujúcich predpokladov. Prvý predpoklad modelu je dokonalá konkurencia na trhu statkov, ktorý je reprezentovaný jedným homogénnym statkom. Takýto stav je na domácom i zahraničnom trhu. Taktiež predpokladáme jedného homogénneho zahraničného obchodného partnera. Z tohto vyplýva aj existencia iba jedného výmenného kurzu a odpadáva nutnosť konštruovať výmenné koše. Výmenný kurz je v plávajúcom režime. Takisto doma aj v zahraničí existuje iba jedno aktívum do ktorého môžu domácnosti a podniky investovať, teda existuje iba jedna domáca a jedna zahraničná úroková miera. Úroková marža pri tomto aktíve je nulová. Predpokladáme tiež plnú zamestnanosť a racionálne správanie všetkých účastníkov trhov.

#### 3.2. IS krivka

IS krivka určuje rovnováhu na trhu tovarov. Jej tvar je nasledovný:

$$3.2.1. IS: 0 = C(Y-T(Y)) + G(Y) + I(Y, i) + NX(Y, e) - Y$$

Prvou časťou je súkromná spotreba  $C$ . Táto je rastúcou funkciou disponibilného príjmu  $Y_d$ , ktorý je rozdielom celkového príjmu  $Y$  a daní  $T$ .

Dane sú neklesajúcou funkciou príjmu. Dane teda môžu byť chápané buď ako paušálne alebo ako percentuálna časť príjmu.

Ďalšou zložkou sú vládne výdavky  $G$ . Tieto by mali v dlhodobom horizonte súvisieť s príjmami vlády t.j. s daňami. Bez ujmy na všeobecnosti môžeme tvrdiť, že sú funkciou  $Y$ . Závislosť však môže byť kladná (ak je vyrovnaný alebo stabilne schodkový rozpočet), nulová (ak sú výdavky čisto administratívne určené), aj záporná (ak sa vládne výdavky používajú na vyrovňovanie hospodárskych cyklov).

Tretia zložka  $Y$  sú investície  $I$ . O týchto predpokladáme, že sú funkciou príjmu a úrokovej miery. Závislosť od úrokovej miery je nekladná. Vo väčšine prípadov je záporná, avšak môžu nastať prípady nedostatku voľných zdrojov a z toho plynúca invariancia voči úrokovej miere. Keďže úrok je cena peňazí, vstupuje do rozhodovania s nekladným znamienkom. Závislosť od celkového produktu je nezáporná. Toto súvisí s zabezpečením určitého množstva kapitálu potrebného na produkciu v danom množstve. Investície taktiež môžu závisieť od celkového množstva kapitálu a od miery odpisov, ktorá sa na ne aplikuje.

Vo vzťahu k zahraničiu vystupuje štvrtá zložka, čistý export  $NX$ . Tento závisí od výmenného kurzu záporne. Depreciácia kurzu vedie k rastu čistého exportu. Závislosť od príjmu je tiež záporná. Rast príjmu pri čiastočnej dovoznej náročnosti vedie k rastu importu, z čoho vyplýva pokles čistého exportu. Ďalšou premennou je príjem v zahraničí, teda zahraničný dopyt, s kladným vplyvom. Vzhľadom na exogenitu tohto faktora ho nebudeme explicitne uvádzať.

Posledný člen uvádza definatorickú podmienku rovnováhy, že súčet jednotlivých zložiek príjmu sa musí rovnať jeho výške.

### **3.3. LM krivka**

LM krivka vyjadruje rovnováhu na trhu domácich peňazí. Hovorí, že celková ponuka peňazí, generovaná národnou bankou a bankovým sektorom, sa musí rovnať dopytu po peniazoch, generovaným domácnosťami, podnikmi a vládou. Jej tvar je nasledovný:

$$3.3.1. \quad LM: 0 = LM(Y, i) - M/P$$

Dopyt je reprezentovaný funkciou  $LM$ . Táto krivka má štandardnú

formuláciu ako v IS-LM modeli. Skladá sa z transakčného, opatrnostného a špekulatívneho dopytu. Transakčný dopyt závisí kladne od príjmu. Špekulatívny dopyt závisí nekladne od domácej úrokovej miery. Opatrnostný dopyt potvrdzuje obidva predchádzajúce vplyvy.

Ponuka je reprezentovaná členom  $M/P$ .  $M$  je celková nominálna peňažná zásoba generovaná bankovým sektorom.  $P$  je cenový index, ktorý prevádza peňažnú zásobu do reálnych premenných. Obidve premenné sú exogénne. Exogenita nominálnej peňažnej zásoby sa dá odôvodniť plnou kontrolou národnej banky nad emisiou peňazí. Ak aj bankový sektor dokáže svojim multiplikátorom vyrobiť viac peňazí, národná banka je toto schopná úspešne eliminovať. Preto o člene  $M$  môžeme povedať, že je plne v rukách národnej banky a teda je exogénny. Zmeny cenového indexu sú zložitejšie. Často sú vysvetľované pojmami typu indexácia miezd alebo kontraktov a miera tejto indexácie. Toto je ťažko kvantifikovateľný vplyv. Druhý vplyv je očakávaná inflácia. Tretí vplyv sú exogénne zásahy vlády v tvare deregulácii cien alebo regulovaní monopolov, ktoré dominovým efektom ovplyvňujú ostatných producentov. Ďalšie vplyvy môžu súvisieť so stavom ekonomiky, stavom konkurencie a konkurenčným bojom, s pozíciou odborov, atď. Vzhľadom na takéto rôznorodé vplyvy na cenový index ho budeme považovať za exogénny.

### 3.4. BP krivka

BP krivka vyjadruje rovnováhu na devízovom trhu. Platobná bilancia sa skladá z bežného, kapitálového a finančného účtu. Vzhľadom na zanedbateľný podiel iných zložiek, bežný účet budeme reprezentovať čistým exportom tovarov a služieb  $NX$ . Finančný a kapitálový účet sú reprezentované čistým prítokom kapitálu  $NK$ .

$$3.4.1. \text{ BP: } 0 = NX(Y, e) + NK(ud)$$

$$3.4.2. \text{ } ud = i + E(de) - if - RP$$

Prvý člen  $NX$  je čistý export definovaný v IS krivke. Ako už bolo napísané pri IS krivke v kapitole 3.2, závisí záporne od celkového produktu aj od výmenného kurzu.

Druhý člen je čistý prítok kapitálu. Tento závisí kladne od úrokového diferenciálu  $ud$ . Čím vyšší je úrokový diferenciál, tým je pre zahraničných

portfóliových investorov investovanie do domácich aktív zaujímavejšie. Ďalším exogénnym faktorom, ktorý vstupuje do čistého prítoku kapitálu, sú priame investície. Predpokladáme o nich, že sú exogénne a preto ich ďalej explicitne neuvádzame.

Úrokový diferenciál ukazuje, o koľko viac zarobí investor pri investovaní do domáceho aktíva ako keď investuje do zahraničného. Hlavný ukazovateľ je domáca úroková miera  $i$ . Túto korigujeme o očakávanú percentuálnu zmenu kurzu  $E(de)$  a o rizikovú prémie  $RP$ . Toto investor porovnáva so zahraničnou úrokovou mierou  $if$ . Všetky premenné, okrem domácej úrokovej miery, vystupujú ako exogénne.

Z definície platobnej bilancie je súčet čistého exportu a čistého prítoku kapitálu rovný zmene devízových rezerv vydeleným výmenným kurzom. Devízové rezervy však nemôžu dlhodobo nadobúdať neprimerané hodnoty. Slúžia skôr na priebežné zamieňanie domácich peňažných prostriedkov na zahraničné. Preto o nich môžeme predpokladať, že v strednodobom aj dlhodobom horizonte je ich zmena nulová. Pri neustálom otváraní ekonomík je trendom zvyšovanie devízových rezerv. Toto plynie z pravidla nutnosti devízovými rezervami pokrývať trojmesačný import. Vede to k priebežne mierne prebytkovej platobnej bilancii.

### 3.5. Zhrnutie modelu

$$3.5.1. \quad LM: 0 = LM(Y, i) - M/P$$

$$3.5.2. \quad IS: 0 = C(Y - T(Y)) + G(Y) + I(Y, i) + NX(Y, e) - Y$$

$$3.5.3. \quad BP: 0 = NX(Y, e) + NK(i + E(de) - if - RP)$$

Kde endogénne premenné sú  $Y$  ako celkový domáci produkt,  $i$  ako domáca úroková miera,  $e$  ako výmenný kurz v tvare počet jednotiek zahraničnej meny za jednotku domácej. Všetky premenné sú uvedené v prílohe na strane 40. Znamienko nad jednotlivými premennými znamená možnú závislosť funkcie od danej premennej. Táto môže byť kladná, záporná, alebo nulová. V treťom prípade nezávisí od danej premennej.

## 4. Kvalitatívna analýza modelu

V tejto časti práce ideme skúmať, aký vplyv má zmena jednotlivých exogénnych premenných na rovnovážne hodnoty endogénnych premenných. Keďže nemáme explicitné vyjadrenie endogénnych premenných ako funkcie exogénnych, tak na analýzu použijeme vetu o derivácii implicitnej funkcie.

### 4.1. Veta o derivácii implicitnej funkcie

V našom zadanom modeli nemáme žiadnu z endogénnych premenných definovanú priamo ako funkciu exogénnych premenných. Skúmanie vplyvu exogénnych premenných je teda obtiažnejšie. Uľahčuje ho však nasledujúca veta, ktorá je bližšie popísaná, spolu s jej rôznymi špecifikáciami, v Kluvánek-Mišík-Švec 1971.

*Veta:* Nech  $F(x, t): \mathbb{R}^{k+1} \rightarrow \mathbb{R}^k$  sú spojitاً diferencovateľné funkcie.

Nech existuje  $x$  a  $t$  také, že  $F(x, t) = 0$ . Nech  $Jac(F) = \begin{pmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial x_1} & \cdots & \frac{\partial F_1}{\partial x_k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial F_k}{\partial x_1} & \cdots & \frac{\partial F_k}{\partial x_k} \end{pmatrix}$

je jakobiho matica funkcie  $F$ . Nech  $\det(Jac(F)) \neq 0$ .

Potom existujú spojité funkcie  $f$ , také že  $x = f(t)$ . A platí

$$4.1.1. \quad \frac{\partial x}{\partial t} = -Jac(F)^{-1} * \frac{\partial F}{\partial t}.$$

Veta hovorí, že pri splnení určitých technických podmienok na daný systém rovníc, má tento systém riešenie a vieme predpovedať jeho zmeny pri zmene tohto systému. Pri výpočte týchto zmien využívame inverznú maticu jakobiho matice, o ktorej pri predpokladoch plnej hodnosti tejto matice vieme, že existuje. Jej výpočet však môže byť obtiažny, preto na výsledok tejto vety môžeme aplikovať Cramerovo pravidlo. Najprv zdefinujeme upravenú jakobiho maticu, kde  $i$ -ty stĺpec je nahradený vektorom derivácií podľa exogénnej premennej.



$$Jac(i, F) = \begin{pmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial F_1}{\partial x_{i-1}} & \frac{\partial F_1}{\partial t} & \frac{\partial F_1}{\partial x_{i+1}} & \dots & \frac{\partial F_1}{\partial x_k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial F_k}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial F_k}{\partial x_{i-1}} & \frac{\partial F_k}{\partial t} & \frac{\partial F_k}{\partial x_{i+1}} & \dots & \frac{\partial F_k}{\partial x_k} \end{pmatrix}$$

Potom 
$$\frac{\partial x_i}{\partial t} = - \frac{\det(Jac(i, F))}{\det(Jac(F))} .$$

Vo formulácii vety vystupuje iba jedna exogénna premenná  $t$ . Pre potreby našej budúcej analýzy, kde budeme skúmať vplyv mnohých exogénnych premenných, to nevadí. V jednotlivých prípadoch budeme predpokladať zmenu iba jedného exogénneho parametra. Vzhľadom na to, že ostatné sa meniť nebudú, budú konštantné a vo funkciách budú vystupovať rovnako ako ktorákoľvek iná konštanta.

#### 4.2. Aplikácia na IS-LM-BP model

Ako už bolo napísané v kapitole 3.5, endogénne premenné modelu sú celkový produkt  $Y$ , úroková miera  $i$ , a výmenný kurz  $e$ . Funkcie, ktoré určujú ich previazanie sú rovnováhy na jednotlivých trhoch, teda funkcie LM, IS a BP. Jakobiho matica vystupujúca vo vete má tvar:

$$4.2.1. \begin{pmatrix} LMy & LMi & 0 \\ Cy + Gy + Iy + NXy - 1 & Ii & NXe \\ NXy & NKi & NXe \end{pmatrix}$$

kde napríklad člen  $LMy$  predstavuje  $\partial LM / \partial Y$ , teda parciálnu deriváciu funkcie LM podľa produktu  $Y$ . Pre skrátenie zápisu budú použité zápisy typu  $NXy$  pre parciálne derivácie podľa endogénnych premenných ( $Y, i, e$ ). Menej bežné parciálne derivácie budú uvádzané v plnom tvare.

Jakobiánu, po určitých úpravách nadobudne tvar:

$$4.2.2. NXe * ( LMy * ( Ii - NKi ) - LMi * ( Cy + Gy + Iy - 1 ) ) > 0$$

Keďže tento člen vystupuje v menovateli väčšiny derivácií, rozoberieme si ho podrobnejšie.

$NXe < 0$ : Prvý člen,  $NXe$ , je deriváciou čistého exportu podľa výmenného kurzu. Z predpokladov vieme, že je záporný.

$LM_y*(I_i-NK_i)<0$ : V zátvorke prvý člen je súčin dôchodkovej elasticity LM krivky a súčet úrokových elasticít investícií a čistého prílevu kapitálu. Znamienko prvého člena je kladné, znamienko vnútornej zátvorky je záporné, teda celkovo je tento člen záporný.

$LM_i*(C_y+G_y+I_y-1)>0$ : Druhý člen je súčin úrokovej elasticity LM krivky a súčtu dôchodkových elasticít domáceho dopytu uspokojeného domácou ponukou zníženého o jednotku. Elasticita LM vzhľadom na úrok je nekladná. Sklon k spotrebe je medzi nulou a jednotkou, sklon k investíciám sa pohybuje v rovnakých medziach. Derivácia vládnych výdavkov podľa  $Y$  môže nadobúdať akékoľvek znamienko. Súčet v zátvorke sa môže meniť, avšak predpokladáme, že je mierne záporný. Celkovo má druhý člen rovnaké znamienko ako prvý (teda záporné).

O celkovom determinante môžeme za bežných okolností povedať že je kladný. Avšak treba mať na pamäti, že existujú prípustné kombinácie elasticít, vďaka ktorým môže tento menovateľ nadobudnúť záporné hodnoty. Toto bude rozoberané v kapitole 6.

Odvodiť sa tiež dá inverzná matica k danému jakobiánu. Jej tvar je však o niečo zložitejší:

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{LM_y*(I_i-NK_i)-LM_i*(C_y+G_y+I_y-1)} & & & \\ \frac{I_i-NK_i}{1-C_y-G_y-I_y} & \frac{-LM_i}{LM_y} & \frac{LM_i}{-LM_y} & \\ \frac{-I_i*NX_y+NK_i*(C_y+G_y+I_y+NX_y-1)}{NX_e} & \frac{-NK_i*LM_y+LM_i*NX_y}{NX_e} & \frac{LM_y*I_i-LM_i*(C_y+G_y+I_y+NX_y-1)}{NX_e} & \end{pmatrix}$$

#### 4.2.3.

V ďalších kapitolách budeme používať nástroje ukázané v tejto kapitole. Ako základ posluži vyššie uvedená inverzia jakobiánu. V každom

scenári bude vystupovať vektor derivácií  $\frac{\partial F}{\partial t}$ , vďaka ktorému vieme určiť

vplyvy na endogénne premenné cez vzťah  $\frac{\partial x}{\partial t} = -Jac(F)^{-1} * \frac{\partial F}{\partial t}$ .

## 5. Vplyvy zmien exogénnych premenných

V tejto časti budeme skúmať aké konkrétne vplyvy majú jednotlivé exogénne premenné. Matematický aj ekonomický základ poskytla predchádzajúca kapitola. Vďaka ktorej môžeme skúmať a ekonomicky interpretovať výsledky kvalitatívnej analýzy.

Najprv budeme skúmať bežné politiky na určené na zvýšenie domáceho produktu, a to fiškálnu a monetárnu politiku, a administratívne importné obmedzenia. Potom rozoberieme možné vplyvy prichádzajúce zo zahraničia.

### 5.1. Fiškálna politika financovaná z daní

Predpokladajme zmenu fiškálnej politiky. Štát sa rozhodne zvýšiť vládne výdavky financované zvýšeným daňovým zaťažením. Celkový deficit vládnych výdavkov zostane nezmenený, t.j.  $G = T$ . Daňové zaťaženie predpokladáme proporcionálne, t.j. v tvare  $t*Y$ , kde  $t$  je medzi nulou a jednotkou,  $0 < t < 1$ . Definujme teraz podrobnejšie nešpecifikované premenné  $T$  a  $G$ .  $T(Y) = t*Y$ ,  $G(Y) = t*Y$ , kde  $t$  je miera daňového zaťaženia. Potom  $C(Y-T) = C((1-t)*Y)$ .

Skúsme analiticky vyjadriť vplyv zmeny daňového zaťaženia. V prvom priblížení stúpne domáci produkt  $Y$  (vďaka nárastu  $G$ , ktorý nie je úplne vynulovaný poklesom  $C$ , keďže hraničný sklon k spotrebe je menší ako jedna). Pri náraste  $Y$  sa vzhľadom na LM krivku musí zvýšiť aj úroková miera  $i$ . Zvýšením úrokovej miery je vyšší prítok zahraničných investícií (vďaka vyššiemu úrokovému diferenciálu), vzrastom domáceho produktu  $Y$  stúpa domáci dopyt, čo zvyšuje import. Efekt na výmenný kurz cez BP krivku je teda otázný, avšak ekonomická intuícia predpokladá jeho nárast. Vzhľadom na vzrast  $Y$  aj úroku  $i$  sa pravdepodobne zmenia investície  $I$ , nevieme však posúdiť či vzrastú alebo poklesnú. Taktiež sa zmení čistý export  $NX$ , ktorý pravdepodobne poklesne. Vzrastom čistého prítoku kapitálu, by sa mala znížiť úroková miera. Teda vplyv na všetky endogénne premenné je otázný, keďže pôsobí mnoho protichodných faktorov.

Keďže analytické postupy nevedeli jednoznačne určiť vplyvy na endogénne premenné, použijeme arzenál komparatívno statickej analýzy.

Vektor parciálnych derivácií vstupujúci do našej analýzy má tvar:

$$\begin{pmatrix} 0 \\ Y*(1-\partial C/\partial Yd) \\ 0 \end{pmatrix}, \text{ kde } Yd \text{ je disponibilný príjem, t.j. príjem znížený o}$$

daňové zaťaženie. O sklone k spotrebe predpokladáme že je menší než jedna. Vplyv na jednotlivé endogénne premenné je nasledovný:

5.1.1.

$$\frac{\partial Y}{\partial t} = \frac{LMi*Y*(1-\partial C/\partial Yd)}{LMy*(Ii-NKi)-LMi*(t*(1-\frac{\partial C}{\partial Yd})+\frac{\partial C}{\partial Yd}+Iy-1)} > 0$$

Rast daňového zaťaženia vedie k rastu celkového produktu.

Samozrejme za predpokladu, že existujú aj úspory, teda  $\frac{\partial C}{\partial Yd} \neq 1$ . Ako námietka sa dá použiť abstrahovanie modelu od menšej efektívnosti vládnych investícií a od zníženia celkového množstva úspor.

$$5.1.2. \quad \frac{\partial i}{\partial t} = \frac{-Y*(1-\partial C/\partial Yd)}{(Ii-NKi)-\frac{LMi}{LMy}*(t*(1-\frac{\partial C}{\partial Yd})+\frac{\partial C}{\partial Yd}+Iy-1)} > 0$$

Vplyv na úrokovú mieru je kladný. Vzrastom daňového zaťaženia sa zvyšujú úrokové miery.

5.1.3.

$$\frac{\partial e}{\partial t} = \frac{-Y*(1-\partial C/\partial Yd)}{NXe} \left( \frac{NKi*LMy-LMi*NXy}{LMy*(Ii-NKi)-LMi*(t*(1-\frac{\partial C}{\partial Yd})+\frac{\partial C}{\partial Yd}+Iy-1)} \right) > 0$$

Najzložitejší je vplyv na výmenný kurz. Pri bežných predpokladoch o znamienkach derivácií sa celkový vplyv na výmenný kurz nedá predpokladať. Môžeme však povedať, že s rastúcim zainteresovaním štátu v ekonomike, sa výmenný kurz zhodnocuje. V kapitole 6.5 preberieme, čo sa stane ak predpoklad o kladnosti čitateľa porušíme a ako toto môže nastať.

## 5.2. Fiškálna politika financovaná z úveru

Doteraz sme predpokladali vyrovnaný štátny rozpočet. Predpokladajme, že vláda sa rozhodne túto vyrovnanosť porušiť a zvýšiť vládne výdavky financované dlhovo. Toto by malo viesť k rastu úrokových mier spolu s rastom domáceho produktu. Vektor parciálnych derivácií má

tvar:  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  . Výsledky vyplývajúce z analýzy modelu sú podľa očakávaní:

$$5.2.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial G} = \frac{LMi}{LMy*(Ii - NKi) - LMi*(Cy + Iy - 1)} > 0$$

Vplyv na domáci produkt je s kladným znamienkom.

$$5.2.2. \quad \frac{\partial i}{\partial G} = \frac{-1}{(Ii - NKi) - \frac{LMi}{LMy}(Cy + Iy - 1)} > 0$$

Vzťah k úrokovej miere je podľa očakávaní kladný. Rast vládnych výdavkov vedie k rastu domácich úrokových mier. V tomto prípade je to však sprievodný proces zníženia domáceho produktu, čo znižuje celkovo dostupné úspory. Ďalší sprievodný jav expanzívnej fiškálnej politiky môže byť zvýšenie rizikovej prémie, čo tiež zvyšuje domáce úrokové miery.

$$5.2.3. \quad \frac{\partial e}{\partial G} = \frac{1}{NXe} \left( \frac{LMy * NKi - LMi * NXy}{LMy*(Ii - NKi) - LMi*(Cy + Iy - 1)} \right) > 0$$

Podľa vzrastu vládnych výdavkov sa, pri bežných predpokladoch, nedá predpokladať zmena kurzu. Avšak za určitých dopĺňujúcich predpokladov sa dá povedať, že je tento vplyv s kladným znamienkom. Tieto predpoklady sú bližšie popísané v kapitole 6.5.

### 5.3. Monetárna politika

V ekonomike príde k neočakávanému zvýšeniu peňažnej zásoby. Toto môže nastať emisiou nového obeživa, zmenšením povinných minimálnych rezerv, zvýšením bankového multiplikátora, alebo pôsobením iných faktorov.

Podľa správania ekonomiky v IS-LM modeli by vzrastom peňažnej zásoby mal vzrásť nominálny domáci produkt  $Y$  a poklesnúť úroky  $i$ . Zároveň sa však zvýši cenový index, čím je efekt na reálnu ekonomiku otázný. V tu definovanom modeli je cenová hladina exogénna, preto musia byť úvahy o

raste peňažnej zásoby sprevádzané úvahami o zmene cenového indexu. Môžu nastať dva krajné prípady.

Cenový index vzrastie rovnako rýchlo ako rastie peňažná zásoba. V tomto scenári sa vlastne žiadna veličina nezmení a efekt na ekonomiku je nulový. Podľa pohľadu väčšiny ekonómov toto nastáva v stredodobom až dlhodobom horizonte.

Druhý prípad nastáva, keď cenový index vôbec nereaguje na zmenu

peňažnej zásoby. Vektor parciálnych derivácií má teda tvar:  $\begin{pmatrix} -1/P \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ .

Vplyvy na jednotlivé endogénne premenné sú nasledovné:

$$5.3.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial M} = \frac{1}{P} \left( \frac{I_i - NK_i}{LM_y * (I_i - NK_i) - LM_i * (C_y + G_y + I_y - 1)} \right) > 0$$

Podľa očakávaní vzrastie domáci produkt. Model sa teda pri expanzívnej menovej politike správa rovnako ako pri bežných školských úvahách.

$$5.3.2. \quad \frac{\partial i}{\partial M} = \frac{-1}{P} \frac{C_y + G_y + I_y - 1}{LM_y (I_i - NK_i) - LM_i (C_y + G_y + I_y - 1)} < 0$$

Úrokové miery podľa očakávaní klesajú. Môžu však nastať prípady, keď úrokové miery rastú. Toto je rozoberané v kapitole 6.7.

$$5.3.3. \quad \frac{\partial e}{\partial M} = \frac{-1}{P} \frac{1}{NX_e} \frac{NX_y * I_i - NK_i (C_y + G_y + I_y + NX_y - 1)}{LM_y (I_i - NK_i) - LM_i (C_y + G_y + I_y - 1)} < 0$$

Vplyv na výmenný kurz je tiež so záporným znamienkom, tak ako predpokladajú bežné úvahy.

V reálnej ekonomike je zmena cenového indexu niekde medzi nulou a zmenou peňažnej zásoby. V krajnom prípade môže byť aj väčšia, najmä ak je zmena cenového indexu očakávaná. Ako už bolo napísané pri konštrukcii LM krivky v kapitole 3.3, cenový index P závisí od mnohých ťažko kvantifikovateľných faktorov ako je indexácia miezd a kontraktov, zásahy vlády, konkurenčný boj, atď. Odhad jeho zmeny značne presahuje možnosti tejto práce a možnosti kvalitatívnej analýzy.

Druhá otázka je, či úrok vystupujúci v tomto modeli je reálny alebo nominálny. Teda či domácnosti a podniky pri svojom rozhodovaní berú do

úvahy infláciu, alebo nemajú o nej dostatočné informácie.

#### 5.4. Fiškálna aj monetárna politika

Predpokladajme, že vláda aj národná banka sa dohodnú na spoločnom postupe a obidve inštitúcie uplatnia expanzívne politiky. Ich spoluúčinkovanie by malo zvýšiť efekty jednotlivých politík. Národná banka zvýši peňažnú zásobu  $M$  a vláda úverom zvýši vládne výdavky  $G$ . Vektor

derivácií má tvar:  $\begin{pmatrix} -a/P \\ b \\ 0 \end{pmatrix}$ , kde  $a$  a  $b$  predstavujú intenzitu obidvoch

politík. Takéto jednoduché vyjadrenie je možné iba vďaka nezviazanosti daných dvoch exogénnych premenných ( $M$  a  $G$ ). Nezviazanosť je chápaná

ako  $\frac{\partial^2 f}{\partial G \partial M} = 0$ , kde  $f$  je každá z funkcií vystupujúcich v všetkých

krivkách. Inými slovami je rovnocenné či dané dve exogénne premenné sa menia naraz alebo postupne. Efekt na rovnovážne hodnoty endogénnych premenných je rovnaký.

$$5.4.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial(G, M)} = \frac{a*(Ii - NKi)/P + b*LMi}{LMy*(Ii - NKi) - LMi(Cy + Iy - 1)} > 0$$

Vzhľadom na to, že aj fiškálna aj monetárna politika vedú k rastu domáceho produktu, ich spoločné účinkovanie vedie tiež k rastu domáceho produktu.

$$5.4.2. \quad \frac{\partial i}{\partial(G, M)} = \frac{-a*P(Cy + Gy + Iy - 1)/P - b*LMy}{LMy(Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1)}$$

5.4.3.

$$\frac{\partial e}{\partial M} = \frac{-a \frac{NXy * Ii - NKi(Cy + Gy + Iy + NXy - 1)}{P} + b \frac{LMy * NKi - LMi * NXy}{NXe}}{NXe(LMy(Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1))}$$

Keďže efekty monetárnej a fiškálnej politiky na výmenný kurz a domácu úrokovú mieru sú s opačným znamienkom, ich spoločný efekt závisí od mnohých faktorov. Hlavný faktor sú intenzity obidvoch politík. Ak bude fiškálna politika silnejšia, prevládne nárast úroku a výmenného kurzu, ak

bude silnejšia monetárna prevládne pokles úrokovej miery aj výmenného kurzu.

### 5.5. Clo a dovozná prirážka

Vláda má niekoľko spôsobov obmedzovania importu s cieľom zvyšovania čistého exportu. Medzi tieto platia dovozné prirážky a clá. Spoločným znakom týchto prostriedkov je zmena relatívnej ceny dovážaných produktov. Táto cena sa zvyšuje. Cena dovážaných tovarov je určovaná výmenným kurzom. Importná funkcia sa teda mení

$$5.5.1. \quad IM(Y, e) \rightarrow IM(Y, (1+c)*e)$$

kde  $c$  je konštanta určujúca clo. Zväčša sa pohybuje v hodnotách okolo niekoľko percent. Pri zakomponovaní do čistého exportu sa mení vplyv výmenného kurzu  $e$  na čistý export. Zdefinujeme konštantu  $a$ :

$$a = \frac{\partial NX}{\partial NXe}$$

ktorá predstavuje citlivosť čistého exportu na zmenu jeho citlivosti na výmenný kurz. Jeho konštrukcia je pomerne zložitá. Pre potreby kvalitatívnej analýzy stačí vedieť, že pri zavedení cla je táto konštanta kladná, pri odbúraní cla, resp. jeho znížení je záporná.

Vektor vstupujúci do analýzy má tvar:  $\begin{pmatrix} 0 \\ a \\ a \end{pmatrix}$

V súlade s bežnými modelmi je vplyv na domáci produkt nulový. Podobne vplyv na domácu úrokovú mieru je nulový.

$$5.5.2. \quad \frac{\partial Y}{\partial a} = \frac{\partial i}{\partial a} = 0$$

$$5.5.3. \quad \frac{\partial e}{\partial a} = -\frac{a}{\partial NX / \partial e} > 0$$

Zavedením cla sa umelo zvýši cena dovážaných tovarov, čím sa zníži ich dovoz. Vzhľadom na vyrovnanosť platobnej bilancie sa musí znížiť aj iná zložka vstupujúca do platobnej bilancie. Zníži sa export cez zvýšenie kurzu. Kurz sa zmení natolko, aby sa export a import opäť vyrovnali, resp. aby čistý export ostal na nezmenenej hladine. Úrokovej miery ani domáceho produktu sa importné obmedzenia nedotknú.



## 5.6. Dovočné kvóty

Vláda, v snahe podporiť domácich producentov, zavedie kvóty na dovoz niektorých produktov. Celkový import sa zníži o nejakú fixnú hodnotu  $K$ .

$$5.6.1. \quad IM(Y, e) \rightarrow IM(Y, e) - K$$

kde  $K$  predstavuje hodnotu o koľko sa vláde podarí znížiť import. Táto hodnota nezávisí od ničoho a je považovaná za exogénnu. Čistý export sa zmení podobne:

$$5.6.2. \quad NX(Y, e) \rightarrow NX(Y, e) + K$$

Vektor vstupujúci do analýzy má tvar  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ . Vzhľadom na podobnosť

tohto vektora s vektorom pri zavádzaní cla sa dajú predpokladať podobné výsledky. Kvalitatívna analýza toto potvrdzuje.

$$5.6.3. \quad \frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{\partial i}{\partial K} = 0$$

$$5.6.4. \quad \frac{\partial e}{\partial K} = -\frac{1}{\partial NX / \partial e} > 0$$

Efekt na domáci produkt aj na domácu úrokovú mieru je nulový. S rastom dovozných kvót rastie výmenný kurz. Vzhľadom na ťažkú konštrukciu multiplikátora cla sa nedá predpovedať, ktorá z metód obmedzovania dovozu viac zmení kurz. Ich účel zlepšiť domáci produkt však zostáva rovnako neúspešný.

## 5.7. Riziková prémie

Predpokladajme, že vplyvom politickej alebo ekonomickej situácie sa zmení výška rizikovej prémie, ktorú zahraniční investori vkladajú do svojich rozhodnutí. Táto zmena je indikovaná zmenami v ratingoch vkladov do danej ekonomiky alebo zmenami v ratingoch ekonomiky ako takej. Pokles rizikovej prémie by mal viesť k zatraktívneniu vkladov v domácej mene.

Riziková prémie vystupuje len v BP krivke. Derivácia tejto funkcie podľa RP je v rovnakom tvare ako jej derivácia podľa  $i$ ,

$$\frac{\partial NK}{\partial RP} = \frac{-\partial NK}{\partial i} = -NKi \quad . \text{ Vektor derivácií má teda tvar: } \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -NKi \end{pmatrix}$$

Po aplikovaní vety o implicitnej funkcii máme deriváciu Y podľa RP vo výške:

$$5.7.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial RP} = \frac{LMi * NKi}{LMy * (Ii - NKi) - LMi * (Cy + Gy + Iy - 1)} > 0$$

Vidíme že v rovnici vôbec nevystupuje exportná funkcia. Táto elasticita je kladná, teda zníženie rizikovej prémie povedie k poklesu domáceho produktu. Paradoxne, pokles ratingu vytvorený rastom domáceho produktu vedie k poklesu tohto produktu. Tento pokles je vytvorený poklesom čistého exportu. Vďaka nárastu čistého prílevu kapitálu sa, pri zachovaní nulového salda platobnej bilancie, musí znížiť čistý export.

Podľa predpokladov sa správa vplyv na úrokovú mieru

$$5.7.2. \quad \frac{\partial i}{\partial RP} = \frac{-LMy * NKi}{LMy * (Ii - NKi) - LMi * (Cy + Gy + Iy - 1)} > 0$$

Tento vplyv je s kladným znamienkom. Teda s poklesom rizika krajiny, poklesnú aj domáce úrokové miery.

Vplyv na výmenný kurz je o málo zložitejší:

5.7.3.

$$\frac{\partial e}{\partial RP} = \frac{NKi}{NXe} * \left( 1 + \frac{LMy * NKi - LMi * NXy}{LMy * (Ii - NKi) - LMi * (Cy + Gy + Iy - 1)} \right) < 0$$

Za bežných predpokladov o elasticitách jednotlivých zložiek, sa o tomto koeficiente dá povedať že je záporný. Porušenie týchto predpokladov bude rozoberané v kapitole 6.5. S poklesom rizikovej prémie vzrastie kurz, čo znevýhodňuje domácich exportérov. Vzhľadom na rast výmenného kurzu aj domáceho produktu poklesne čistý export. Toto sa vzhľadom na zvýšený prítok kapitálu a vyrovnanej platobnej bilancie dalo predpokladať.

## 5.8. Zahraničný dopyt

Predpokladajme rast zahraničného dopytu označeného ako  $Y_f$ . Tento rast môže byť spôsobený konjunktúrou v zahraničí, alebo aj administratívnym otváraním ekonomiky a objavovaním nových odbytišť pre domáce tovary a

služby.

Zahraničný dopyt vstupuje do čistého exportu. Vektor derivácií má

$$\text{teda tvar: } \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{\partial NX}{\partial Yf} \\ \frac{\partial NX}{\partial Yf} \end{pmatrix}$$

Podľa naformulovaného modelu je vplyv na domáci produkt nulový. Toto sa dá odôvodniť vysokou dovoznou náročnosťou produkcie a zanedbávaním produkcie pre domáci sektor, ktorý musí byť uspokojený z dovozu. Taktiež, pri raste čistého exportu, musí prichádzať k čistému odlevu kapitálu (kvôli zachovaniu rovnováhy na platobnej bilancie) alebo k pohybu kurzu, ktorý stavia export do horšej situácie.

Vplyv na úrokovú mieru je tiež nulový. Teda  $\frac{\partial Y}{\partial Yf} = \frac{\partial i}{\partial Yf} = 0$ .

Jediný vplyv, ktorý zvýšenie zahraničného dopytu má, je na výmenný kurz. Jeho výška je  $\frac{\partial e}{\partial Yf} = -\frac{\partial NX / \partial Yf}{\partial NX / \partial e} > 0$ , t.j. vedie k apreciácii kurzu čo znevýhodňuje export.

Ťažko akceptovateľným výsledkom tejto analýzy je nulový vplyv zvýšenia zahraničného dopytu na domáci produkt. Toto by okrem iného znamenalo, že depresia v jednej krajine nemusí byť sprevádzaná depresiou v susednej krajine. Depresie sú zväčša sprevádzané rastom úrokových mier. Toto znamená, že vektor derivácií sa zmení na: . a a b sú koeficienty

$$\text{určujúce vzťah medzi zmenou zahraničného produktu } \begin{pmatrix} 0 \\ a* \frac{\partial NX}{\partial YF} \\ a* \frac{\partial NX}{\partial YF} - b* \frac{\partial NK}{\partial if} \end{pmatrix}$$

a zahraničných úrokových mier. Obidva sú kladné. Výsledné efekty na

jednotlivé endogénne premenné sú nasledovné:

$$5.8.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial(Yf, if)} = \frac{-b * NKi * LMi}{LMy(Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

Súčasná zmena zahraničného produktu a zahraničnej úrokovej miery pôsobí záporne na domáci produkt. T.j. rast zahraničného produktu a pokles zahraničnej úrokovej miery, pri zachovaní podmienky et ceteris paribus, spôsobí pokles domáceho produktu. Toto je spôsobené podstatným zvýšením výmenného kurzu, kde sa zlúčia efekty zahraničného dopytu aj zahraničnej úrokovej miery.

$$5.8.2. \quad \frac{\partial i}{\partial(Yf, if)} = \frac{b * LMy * NKi}{LMy(Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

Podobný je efekt aj na domácu úrokovú mieru. Táto sa správa podobne ako pri oživení hospodárstva, teda klesá.

5.8.3.

$$\frac{\partial e}{\partial(Yf, if)} = -a \frac{\partial NX / \partial YF}{NXe} - b \frac{NKi}{NXe} * \left( 1 + \frac{LMy * NKi - LMi * NXy}{LMy * (Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1)} \right) > 0$$

Vplyv na výmenný kurz je s kladným znamienkom. Teda pri uvádzaných zmenách v zahraničí prichádza k apreciacii výmenného kurzu, a tým sa znižuje čistý export, ktorý preváži pozitívny efekt zvýšenia investícií pomocou zníženia úrokovej miery.

## 5.9. Očakávaná na výmenný kurz

Pri konštruovaní úrokového diferenciálu vstupujú do úvahy aj očakávané kurzové zmeny. Predpokladajme, že účastníci trhu zmenia svoje očakávania a očakávajú vyššiu zmenu kurzu ako doteraz. Nasledujúca analýza ukáže, či sa ich očakávania vyplnia a kurz sa naozaj zmení podľa ich

očakávaní. Vektor vstupujúci do analýzy má tvar  $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ NKi \end{pmatrix}$

5.9.1.

$$\frac{\partial e}{\partial E(de)} = \frac{-NKi}{NXe} \left( 1 + \frac{LMy * NKi - LMi * NXy}{LMy * (Ii - NKi) - LMi(Cy + Gy + Iy - 1)} \right) > 0$$

Vidno, že očakávania investorov na rast kurzu sa potvrdia, kurz vzrastie. Otázka je, či kurz vzrastie viac alebo menej ako sa investori očakávali. Toto závisí od numerických hodnôt jednotlivých derivácií. Člen v zátvorke je za bežných predpokladov väčší ako jedna. Veľkosť člena pred zátvorkou sa nedá vo všeobecnosti určiť.

$$5.9.2. \quad \frac{\partial Y}{\partial E(de)} = \frac{-LMI * NKi}{LMY * (Ii - NKi) - LMI * (Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

$$5.9.3. \quad \frac{\partial i}{\partial E(de)} = \frac{LMY * NKi}{LMY * (Ii - NKi) - LMI * (Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

Efekt na domáci produkt aj na úrokovú mieru je so záporným znamienkom. Pokles čistého exportu spôsobený rastom kurzu nie je vyvážený rastom investícií vďaka klesajúcej úrokovej miere.

## 5.10. Priama pôžička zo zahraničia

Predpokladajme, že nejaký zahraničný subjekt sa rozhodne povzbudiť domácu ekonomiku a dá peniaze do domácej ekonomiky bez ohľadu na úrok. Ďalej predpokladajme, že prílev zahraničnej meny nebude sterilizovaný národnou bankou a teda, že celý vstúpi na devízový trh. Tento prílev je exogénny a nezávisí od úrokových mier. Vektor vstupujúci do

analýzy má tvar  $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ .

A výsledky sú nasledovné:

$$5.10.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial PP} = \frac{-LMI}{LMY * (Ii - NKi) - LMI * (Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

Navzdory očakávaniám, táto pôžička má negatívny vplyv na domáci produkt. Toto je spôsobené nárastom ponuky devíz. Vzhľadom na vyrovnanosť platobnej bilancie musí klesnúť čistý prítok kapitálu alebo čistý export tovarov a služieb. Pokles druhého menovaného zníži domáci produkt.

$$5.10.2. \quad \frac{\partial i}{\partial PP} = \frac{LMY}{LMY * (Ii - NKi) - LMI * (Cy + Gy + Iy - 1)} < 0$$

Úrokové miery sa znižujú, čím klesá prílev portfóliového kapitálu. Takže priame pôžičky čiastočne vytláčajú pôžičky komerčné.

### 5.10.3.

$$\frac{\partial e}{\partial PP} = \frac{-1}{NXe} \left( 1 + \frac{LM_y * NK_i - LM_i * NX_y}{LM_y * (I_i - NK_i) - LM_i * (C_y + G_y + I_y - 1)} \right) > 0$$

Výmenný kurz rastie čo znižuje čistý export. Toto je v súlade s prílevom investícií a vyrovnanou platobnou bilanciou.

Iný prípad by nastal, ak by národná banka zasterilizovala tento prílev zahraničnej meny. V tomto prípade by národná banka zvýšila svoje devízové rezervy a do obehu by pustila nové prostriedky. Na strane devíz by sa teda nič nestalo a na strane domácej ekonomiky by prišlo k rovnakým efektom ako pri menovej expanzii diskutovanej v kapitole 5.3. Vzrástol by domáci produkt, a klesli úrokové miery a výmenný kurz.

## 5.11. Priame zahraničné investície

Predpokladajme, že zahraničný investor sa rozhodne investovať v domácej ekonomike. Istý obnos prostriedkov na devízovom trhu zamení na domácu menu a túto sumu potom investuje. Teda tá istá suma najprv

vstupuje do BP krivky a potom do IS krivky. Vektor derivácií má tvar  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ .

Vplyv takejto investície na domácu ekonomiku je prekvapivý. Podľa kvalitatívnej analýzy je vplyv na domáci produkt nulový. Menej prekvapivo je vplyv na domácu úrokovú mieru tiež nulový. Podľa predpokladov je vplyv na výmenný kurz s kladným znamienkom.

$$5.11.1. \quad \frac{\partial Y}{\partial PI} = \frac{\partial i}{\partial PI} = 0$$

$$5.11.2. \quad \frac{\partial e}{\partial PI} = \frac{-1}{NXe} > 0$$

Nulový vplyv na úrokovú mieru sa dá vysvetliť nevstupovaním tejto investície na trh kapitálu. Vplyv na výmenný kurz je s kladným znamienkom, lebo pri raste čistého prítoku kapitálu, čo priama investícia spôsobuje, musí nastať pokles čistého exportu tovarov a služieb alebo pokles portfóliových investícií. Vzhľadom na nemennosť úrokových mier sa portfóliové investície nemenia, takže sa musí zmeniť čistý export tovarov a

služieb. Tento sa zmení práve zmenou kurzu, teda kurz sa zvyšuje a čistý export klesá.

Čistý export teda poklesol. Poklesol presne o veľkosť zahraničnej investície, keďže v modeli je vyrovnaná platobná bilancia. Vzhľadom na pokles čistého exportu poklesol aj domáci produkt. Tento pokles však bol kompenzovaný rastom investícií, teda rastom o veľkosť zahraničnej investície. Celkový efekt na domáci produkt je teda nulový.

Predpokladajme teraz, že národná banka sterilizuje tento prílev zahraničnej meny. Týmto zvýši svoje rezervy a zvýši peňažnú zásobu o

hodnotu tejto investície. Vektor derivácií bude mať tvar:  $\begin{pmatrix} -1/P \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ . Týmto

sa skombinuje expanzívna monetárna politika a autonómne zvýšenie niektorej zo zložiek domáceho produktu. Bude sa teda správať rovnako ako už diskutovaná spoločná expanzívna fiškálna aj expanzívna monetárna politika v kapitole 5.4. Takáto sterilizácia zahraničnej investície by teda viedla k rastu domáceho produktu. Efekt na úrokovú mieru aj výmenný kurz je otázný a závisí od konkrétnych hodnôt jednotlivých elasticít.

Pri takomto jednorazovom príleve kapitálu môže národná banka postupovať aj sterilizáciou na trhu s devízami aj na trhu s domácou menou. Na rozdiel od predchádzajúceho prípadu by národná banka prílevom zahraničnej meny zvýšila svoje devízové rezervy. Ako protihodnotu v domácej mene by vydala peňažné prostriedky predtým získané na trhu s domácou menou. Celkovo by sa teda peňažná zásoba nezmenila. Model abstrahuje od strát národnej banky vzniknutých takouto sterilizáciou. Vektor

vstupujúci do analýzy nadobudne tvar  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  a efekty takouto zmenou

spôsobené sú rovnaké ako pri fiškálnej expanzii financovanej z úveru, ktorá je diskutovaná v kapitole 5.2. Investícia by viedla k rastu domáceho produktu, úrokovej miery aj výmenného kurzu.

Priame zahraničné investície sú vo svojej podstate veľmi komplikované

a preto model od mnohých ich efektov abstrahuje. Tieto sú najmä dlhodobé efekty, ktoré sú investíciami produkované. Investície zvyšujú budúci produkt cez zvýšenie kapitálu. Týmto sa zvyšuje produktivita práce a v niektorých prípadoch aj pridaná hodnota. Priame zahraničné investície, na rozdiel od domácich investícií, umožňujú v budúcnosti zvyšovať export využívajúc zázemie a pozíciu zahraničného investora. Uvádzaná kvalitatívna analýza ukázala, že v krátkodobom horizonte ich vplyv na domáci produkt nie je negatívny.

## 5.12. Zhrnutie efektov

Ako bolo v tejto kapitole ukázané, všetky bežné makroekonomické politiky majú očakávané efekty.

### 5.12.1.

<i>typ politiky</i>	<i>domáci produkt</i>	<i>úroková miera</i>	<i>výmenný kurz</i>
	<i>Y</i>	<i>i</i>	<i>e</i>
<i>fiškálna expanzia</i>	↑	↑	↑
<i>monetárna expanzia</i>	↑	↓	↓
<i>clo, dovozné kvóty</i>	0	0	↑

Domácu ekonomiku ovplyvňuje aj niekoľko efektov prichádzajúcich zo zahraničia. Tieto majú niekedy nepredpokladané správanie:

### 5.12.2.

<i>typ politiky</i>	<i>domáci produkt</i>	<i>úroková miera</i>	<i>výmenný kurz</i>
	<i>Y</i>	<i>i</i>	<i>e</i>
<i>pokles rizika krajiny</i>	↓	↓	↑
<i>zahraničný dopyt</i>	0	0	↑
<i>priama investícia</i>	0	0	↑
<i>zasterlizovaná p. investícia</i>	↑	?	?



## 6. Nepredpokladané správanie ekonomiky

Pri konštruovaní modelu sme vychádzali z niekoľkých predpokladov, ktoré zjednodušili správanie modelu a prispôbili ho bežným podmienkam. Pozrime sa na možné porušenia týchto predpokladov.

### 6.1. Jakobián je nulový

V takomto stave je nemožné aplikovať vetu o implicitnej funkcii a teda všetky výsledky tejto práce sú nevyužiteľné. Z matematického pohľadu to je spôsobené neplnou hodnotou jakobiho matice. Inými slovami, neexistuje jednoznačné riešenie tohto systému. Riešenie nemusí existovať ani jedno alebo ich môže existovať viac.

### 6.2. Jakobián je záporný

V tomto prípade môžeme aplikovať vetu o implicitnej funkcii a dostať z nej požadované výsledky. Vzhľadom na fakt prevrátenia znamienka je väčšina vplyvov exogénnych zmien opačná než v štandardnom prípade.

Jakobián má tvar

$$6.2.1. \quad NX_e * ( LMy * ( I_i - NK_i ) - LMi * ( Cy + Gy + Iy - 1 ) )$$

Tento determinant môže byť záporný z dvoch vplyvov: buď bude vplyv výmenného kurzu na čistý export opačný (teda kladný), alebo bude člen v zátvorke kladný. V prípade, že by nastali obidva vplyvy, ich nepriaznivý efekt sa vykráti a determinant bude kladný, teda štandardný.

Pôsobenie výmenného kurzu na čistý export s kladným znamienkom môže nastať iba veľmi ťažko. Toto by znamenalo, že domáce statky sa v zahraničnej predávajú lepšie ak je ich cena vyššia. Môže to nastať ak by domáca ekonomika vyvážala iba Giffenove statky. Toto môže byť prípad nerozvinutých krajín, ktoré zásobujú rozvinuté krajiny potrebnými ale nekvalitnými statkami. Zároveň by sa import musel správať tiež podobne, teda ekonomika by dovážala iba Giffenove statky. Import by sa mohol správať aj nezávisle od kurzu, čím by čistý export závisel od výmenného kurzu iba cez export. Dovoz nezávislý od výmenného kurzu môže byť v nerozvinutých krajinách, ktoré dovážajú technológie, u ktorých nerozhoduje ani tak cena ako dostupnosť. Celkovo sa teda dá povedať, že pôsobenie výmenného kurzu na čistý export s kladným znamienkom môže nastať iba u

veľmi nerozvinutých krajín.

Aby bol člen v zátvorke kladný, musela by nastať táto nerovnosť:

$$6.2.2. \quad C_y + G_y + I_y - 1 > LM_y \frac{I_i - NK_i}{LM_i}$$

Ako vidno, ekonomická interpretácia tejto nerovnosti je dosť obtiažna. Môže to nastať súčasným pôsobením viacerých faktorov. Člen na ľavej strane môže byť veľký, to by znamenalo vysoký sklon k spotrebe aj investíciám, a vysoké daňové zaťaženie implikujúce vysoký vplyv produktu na vládne výdavky. Člen na pravej strane musí byť nízky. Napríklad malý dopyt po peniazoch v závislosti od produktu, teda vysoký stupeň barterových obchodov alebo iných alternatívnych spôsobov vysporiadania obchodov. Toto zase môže byť prípad nerozvinutých ekonomík. Vysoký vplyv úrokovej miery na dopyt po peniazoch, teda prevládajúci špekulatívny dopyt po peniazoch. Toto je skôr prípad rozvinutých krajín, kde sú možnosti investovania oveľa prístupnejšie a populárnejšie. Iný spôsob je nízky vplyv úrokovej miery na rozhodovanie domácich aj zahraničných investorov. Tento vplyv je v priamom protiklade s predošlým a týka sa opäť najmä nerozvinutých krajín.

Celkovo sú jednotlivé možnosti zmeny znamienka determinantu rôznorodé a nedá sa povedať ktorý z nich prevládne. Najnáchylnejšie ekonomiky na zmenu znamienka determinantu sú ekonomiky s vysokým vplyvom vlády na chod spoločnosti s malou úlohou peňazí, teda subjekty držia malé množstvo peňazí a ich cena (úrok) vstupuje do rozhodovania iba minimálne.

Pri zápornom determinante sa nezmení iba jeden vplyv. Zmena zahraničného dopytu bude pôsobiť s doterajším znamienkom. Ďalšie vplyvy, ktorých znamienko sa nemusí zmeniť, je vplyv zmeny peňažnej zásoby na domáci produkt, vplyv zmeny daňového zaťaženia alebo zmena vládnych výdavkov na výmenný kurz. U týchto vplyvov závisí zmena znamienka ešte od ostatných elasticít. Všetky ostatné vplyvy zmenia znamienko, teda budú presne opačné ako by účastníci trhu očakávali.

### **6.3. Správanie čistého exportu**

Čistý export je dôležitou časťou modelu, pretože je jedinou funkciou v ktorej vystupuje výmenný kurz. Preto v rozhodujúcej miere ovplyvňuje

správanie ekonomiky. V prípade, že jeho derivácia podľa výmenného kurzu je kladná, jakobián je záporný a vznikajú problémy popísané v kapitole 6.2. V krajnom prípade, že derivácia je nulová, tak determinant je nulový a celý model je zle špecifikovaný. Tento prípad už bol popísaný v kapitole 6.1 o nulovosti jakobiánu.

#### 6.4. Invariancia na úroky

Možnou situáciou je aj invariancia domácich subjektov na úrokovú mieru. Inými slovami  $\frac{\partial I}{\partial i} = 0$  a  $\frac{\partial LM}{\partial i} = 0$ .

Formulácia modelu sa mení na nasledovnú:

$$6.4.1. \text{ LM: } 0 = LM(Y) - M/P$$

$$6.4.2. \text{ IS: } 0 = C(Y) + G(Y) + I(Y) + NX(Y, e) - Y$$

$$6.4.3. \text{ BP: } 0 = NX(Y, e) - NK(i)$$

Pri určovaní modelu sa najprv z LM krivky určí domáci produkt  $Y$ . Pomocou neho sa v IS krivke určí výmenný kurz  $e$ . Keď je už známy výmenný kurz aj domáci produkt, cez BP krivku sa určí úroková miera  $i$ .

Ako napovedá formulácia modelu, iba monetárna politika by mala byť účinná na zmenu domáceho produktu. Fiškálna politika, spolu s importnými obmedzeniami by mali určovať iba výmenný kurz a nepriamo úrokovú mieru. Kvalitatívna analýza tieto očakávania potvrdzuje.

Inverzia jakobiánu sa mení na nasledovnú:

$$6.4.4.$$

$$\frac{1}{-LM_y * NK_i} * \begin{pmatrix} -NK_i & 0 & 0 \\ 1 - C_y - G_y - I_y & LM_y & -LM_y \\ \frac{NK_i * (C_y + G_y + I_y + NX_y - 1)}{NX_e} & \frac{-LM_y * NK_i}{NX_e} & 0 \end{pmatrix}$$

Pri takomto zjednodušení modelu prichádza aj k zjednodušeniu determinantu jakobiánu. Tento potom oveľa ťažšie nadobúda záporné znamienko, a teda nenastávajú problémy popísané v kapitole 6.2.

Pri takýchto predpokladoch je domáca úroková miera určovaná iba zahraničím, teda je iba tiež zahraničnej úrokovej miery. Presnejšie

povedané  $\frac{\partial i}{\partial if} = \frac{\partial i}{\partial RP} = \frac{-\partial i}{\partial E(de)} = 1$  . Domáca úroková kopíruje vývoj troch exogénnych premenných, ktoré ju v tejto situácii priamo ovplyvňujú. Z analýzy vyplýva, že úrokový diferenciál je konštantný.

Ďalšie zjednodušenia sa prejavujú pri efektoch na domáci produkt. Väčšina nástrojov sa stane neúčinnými. Vládne výdavky domáci produkt

neovplyvnia  $\frac{\partial Y}{\partial G} = \frac{\partial Y}{\partial t} = 0$  . Vplyv monetárnej politiky sa tiež zjednoduší

na:  $\frac{\partial Y}{\partial M} = \frac{1}{P} \frac{1}{LM_y} > 0$  a teda závisí iba od (transakčného) dopytu po peniazoch. Taktiež vplyv rizikovej prémie, očakávaného výmenného kurzu a zahraničnej úrokovej miery na domáci produkt je nulový,

$$\frac{\partial Y}{\partial Y_f} = \frac{\partial Y}{\partial if} = \frac{\partial Y}{\partial RP} = \frac{\partial Y}{\partial E(de)} = 0 .$$

Ešte patologickejší prípad invariance na úroky môže nastať, ak by ani zahraničie nebralo domáce úroky do úvahy. To by znamenalo, že vo funkcii čistého prítoku kapitálu by nevystupovala domáca úroková miera, teda  $NK_i = 0$ . Toto by okrem iného znamenalo, že úroková miera nevstupuje do žiadnej funkcie modelu a teda nedá sa z modelu určiť. Z matematického pohľadu by jakobián nemal plnú hodnotu a nastali by problémy popísané v časti o nulovom determinante jakobiánu v kapitole 6.1.

## 6.5. Dopyt po peniazoch a zahraničie

V niekoľkých častiach modelu vystupuje člen  $-NK_i * LM_y + LM_i * NX_y$ . O jeho znamienku sme predpokladali, že je kladné. Teda, že platí nerovnosť

$$6.5.1. \quad \frac{LM_i}{LM_y} > \frac{NK_i}{NX_y}$$

Ekonomická interpretácia takejto nerovnosti je mierne umelá. Hovorí, že podiel hraničných dopytov po peniazoch musí byť vyšší ako podiel hraničných dovozov tovarov a prítoku kapitálu.

Znamienko tohto koeficientu priamo určuje zmenu výmenného kurzu pri fiškálnej politike diskutovanej v kapitolách 5.1 a 5.2. Teda ak by platila opačná nerovnosť ako je uvádzané, vplyv expanzívnej fiškálnej politiky

(financovanej z daní alebo z úveru) na výmenný kurz by bol so záporným znamienkom. Teda by znižovala kurz a tým zlepšovala čistý export.

Pri impulzoch na zmenu výmenný kurz prichádzajúcich zo zahraničia vystupuje člen:

$$6.5.2. \quad 1 + \frac{LM_y * NK_i - LM_i * NX_y}{LM_y * (I_i - NK_i) - LM_i * (C_y + G_y + I_y - 1)} > 0$$

Predpokladáme o ňom, že je kladný. Toto je priamy dôsledok predpokladu nerovnosti, tak ako bola popísaná vyššie. Priamo určuje znamienko zmeny výmenného kurzu pri zmene rizikovej prémie  $RP$  (kapitola 5.7), očakávanej zmene výmenného kurzu  $E(de)$  (kapitola 5.9), zahraničnej úrokovej miere  $if$ . Podobne určuje aj vplyv priamych pôžičiek zo zahraničia (kapitola 5.10).

Ak by táto nerovnosť neplatila, t.j. platila by nerovnosť:

$$6.5.3. \quad \frac{-LM_y * NK_i + LM_i * NX_y}{LM_y * (I_i - NK_i) - LM_i * (C_y + G_y + I_y - 1)} > 1$$

By mali zahraničné impulzy neočakávaný vplyv na výmenný kurz. Pri predpokladoch štandardného správania menovateľa (teda je záporný) by aj fiškálna politika mala nezvyklý vplyv na výmenný kurz a viedla by k jeho znehodnoteniu, na rozdiel od výsledkov v kapitolách 5.1 a 5.2.

## 6.6. Nemožnosť kapitálových obchodov

Predpokladajme, že vplyvom domácich alebo zahraničných administratívnych opatrení je znemožnený presun kapitálu cez hranice. Inými slovami,  $NK = 0$ , z čoho plynie  $NX = 0$ , t.j. čistý export je nulový. Toto vedie k de facto uzavretej ekonomike na ktorej analýzu bohate vystačuje IS-LM model.

$$6.6.1. \quad IS: 0 = C(Y) + G(Y) + I(Y, i) - Y$$

$$6.6.2. \quad LM: 0 = LM(Y, i) - M/P$$

$$6.6.3. \quad BP: 0 = NX(Y, e)$$

Pri určovaní rovnováhy sa z IS a LM kriviek modelu určí rovnovážny domáci produkt  $Y$  a úroková miera  $i$ . Pomocou tohto rovnovážneho produktu sa určí výmenný kurz, pri dodržaní podmienky rovnosti exportu a importu. Výmenný kurz má teda jedinú úlohu, urobiť rovnosť medzi importom a exportom.

Vzhľadom na to, že pri nemožnosti kapitálových obchodov a zachovaní rovnosti platobnej bilancie, je skúmaná ekonomika de facto uzatvorená, skúma sa IS-LM modelom. Keďže uvedený model spĺňa bežné predpoklady kladené na IS-LM model, správa sa rovnako. Teda všetky politiky majú očakávané efekty.

### 6.7. Súčet marginálnych častí domáceho dopytu

V modeli niekoľkokrát vystupuje člen  $C_y + G_y + I_y - 1$ . O tomto predpokladáme, že je záporný. Situácia sa však môže zmeniť ak tento člen nadobudne kladnú hodnotu.

Najpatologickejší prípad nastáva ak je tento člen tak kladný, že determinant jakobiánu je záporný. Ako už bolo napísané kapitole 6.2, toto spôsobuje zmenu prakticky všetkých znamienok. Teda predpokladajme, že tento determinant je stále kladný a že platia nerovnosti:

$$6.7.1. \quad 0 < C_y + G_y + I_y - 1 < L_{My}/L_{Mi} * (I_i - N_{Ki})$$

Zmena znamienka v dôsledku uvedenej nerovnosti sa prejaví napríklad pri monetárnej politike diskutovanej v kapitole 5.3. Efekt na úrokovú mieru priamo závisí od súčtu týchto elasticít.

$$6.7.2. \quad \frac{\partial i}{\partial M} = \frac{-1}{P} \frac{C_y + G_y + I_y - 1}{L_{My}(I_i - N_{Ki}) - L_{Mi}(C_y + G_y + I_y - 1)}$$

V štandardnom modeli, tak ako je aplikovaný v kapitole 5.3, je tento koeficient záporný, avšak v tomto scenári je kladný. Teda expanzívna monetárna politika by viedla k nárastu domácej úrokovej miery.

### 6.8. Zmena na fixný výmenný kurz

V doterajšej analýze sme predpokladali plávajúci výmenný kurz. Pokúsme sa teraz upustiť od tohto predpokladu a výmenný kurz zafixujeme. O toto sa bude snažiť národná banka zmenami na domácom kapitálovom trhu, keďže devízové rezervy sú fixné. Týmto sa bude snažiť prilákať také množstvo zahraničného kapitálu, ktoré vyrovná platobnú bilanciu pri zadanom kurze. Zmeny na domácom kapitálovom trhu môže národná banka robiť viacerými spôsobmi. Vzhľadom na to, že v modeli nemáme zakomponované diskontné sadzby ani štátne dlhopisy, zostáva zmena peňažnej zásoby.

Na korektné spracovanie úlohy fixného výmenného kurzu by bolo potrebné preformulovať model. Z neho vylúčiť výmenný kurz a ako endogénnu premennú urobiť peňažnú zásobu. Problém by tiež vznikol pri formulovaní predpokladov o cenovom indexe, o ktorom pri častej zmene peňažnej zásoby nemôžeme predpokladať, že bude konštantný. Preto od tejto analýzy upustíme.

## 7. Definícia premenných

Y – celkový domáci príjem alebo produkt

C – spotreba domácností

G – vládna spotreba

T – daňové príjmy vlády

I – investície

NX – čistý export, je rozdielom exportu a importu

M – nominálna ponuka peňazí

P – cenová hladina (domáca)

LM – dopyt po peniazoch

NK – čistý prítok kapitálu

e – výmenný kurz, množstvo zahraničnej meny za jednotku domácej

i – domáca úroková miera

ud – úrokový diferenciál

if – zahraničná úroková miera

RP – riziková prémie, čím vyššia, tým je ekonomika hodnotená ako horšia

E(de) – očakávaná percentuálna zmena kurzu,  $\frac{E(e_{+1}) - e}{e}$

PI – priame investície

PP – priama pôžička zo zahraničia, nezávisí od úrokovej miery

Yd – disponibilný príjem, Y-T

Yf – zahraničný produkt

NXe – parciálna derivácia NX podľa e  $\frac{\partial NX}{\partial e}$ . Podobne skrátané sú aj

ostatné bežné derivácie podľa ednogénnych premenných Y, i a e.



## 8. Zoznam použitej literatúry

- Blanchard, O.: *Macroeconomics*. Prentice-Hall Inc, 1997.
- Blanchard, O. - Illing, G.: *Makroökonomie*. Pearson Studium, 2004.
- Dornbusch, R.: *Open Economy Macroeconomics*. Basic Books, Inc. Publishers, 1980.
- Felderer, B. - Homburg, S.: *Makroekonomická a nová makroekonomika*. Bratislava, Elita 1995.
- Kluvánek, I. - Mišík, L - Švec, M.: *Matematika I*. Bratislava Alfa, 1971.
- Luptáčik, I. - Frank, K. - Ďuráš, j. - Hrivnáková, J. - Ondko, P. - Páleník, V. - Kvetan, V. : *Analytický popis správania tranzitívnej ekonomiky (Prípady SR)* (Nepublikovaná pracovná verzia) ÚSSE SAV, Bratislava, 2004
- Mankiw, N.G.: *Macroeconomics*. Third Edition, Worth Publishers, 1997.
- McKenna, C.J. - Rees, R.: *Economics: A Mathematical Introduction*. Oxford University Press, 1992.

## 9. Záver

Na základe analýzy existujúcich IS-LM-BP modelov v kapitole 2 sme skonštruovali model, ktorý ich súhrnne pokrýva. Určuje ho rovnováha na trhu tovarov pomocou krivky IS, na trhu peňazí pomocou LM krivky a na devízovom trhu pomocou BP krivky. Model má tvar:

$$3.2 \quad IS: 0 = C(Y - T(Y)) + G(Y) + I(Y, i) + NX(Y, e) - Y$$

$$3.3 \quad LM: 0 = LM(Y, i) - M/P$$

$$3.4 \quad BP: 0 = NX(Y, e) + NK(i + E(de) - if - RP)$$

Endogénne premenné sú  $Y$  ako celkový domáci produkt,  $i$  ako domáca úroková miera,  $e$  ako výmenný kurz v tvare počet jednotiek zahraničnej meny za jednotku domácej. Všetky premenné sú uvedené v prílohe na strane 40. Identický model nebol publikovaný v žiadnej dostupnej literatúre.

Komparatívno statická analýza v kapitole 5 pomocou vety o derivácii implicitnej funkcie ukázala, že všetky štandardné makroekonomické politiky majú efekty podľa ekonomickej intuície:

	domáci produkt	úroková miera	výmenný kurz
typ politiky	$Y$	$i$	$e$
5.12 fiškálna expanzia	↑	↑	↑
monetárna expanzia	↑	↓	↓
clo, dovozné kvóty	0	0	↑

Zaujímavé prípady nastávajú pri porušení niektorých doplňujúcich predpokladov, ktoré umožnili určiť znamienka jednotlivých efektov.

Napríklad prípad  $\frac{\partial C}{\partial Y} + \frac{\partial G}{\partial Y} + \frac{\partial I}{\partial Y} > 1$ , čo znamená, že súčet hraničných sklonov k spotrebe, vládnym výdavkom a investíciám je väčší ako jednotka. V tomto prípade by vplyv expanzívnej monetárnej politiky mal neočakávaný

efekt a viedol by k nárastu úrokových mier, teda  $\frac{\partial i}{\partial M} > 0$ . Podrobnejšie je tento nepredpokladaný efekt popísaný v kapitole 6.7.

Iný prípad by nastal, ak by platila ťažko interpretovateľná nerovnosť

$$\frac{-LM_y * NK_i + LM_i * NX_y}{LM_y * (I_i - NK_i) - LM_i (C_y + G_y + I_y - 1)} > 1$$

. V tomto prípade by bol nepredvídateľný vplyv väčšiny premenných na výmenný kurz. Napríklad fiškálna expanzia by viedla k poklesu kurzu a monetárna expanzia k jeho nárastu. Tento prípad je bližšie popísaný v kapitole 6.5. Ďalšie podobné efekty sú popísané v kapitole 6.

Za prínos tejto práce možno popri konštrukcii súhrnného modelu považovať aj podrobnú komparatívno statickú analýzu, ktorá nebýva bežnou súčasťou publikovaných modelov. Analýza dala netriviálne výsledky, spočívajúce najmä v vplyve BP krivky a z nej plynúceho endogénneho kurzu. Táto súvislosť je významná najmä v malých otvorených ekonomikách, medzi ktoré patrí aj Slovensko.

## Obsah

1. Úvod.....	6
1.1. Cieľ diplomovej práce.....	6
2. Prehľad modelov v literatúre.....	7
2.1. Štandardný IS-LM model.....	7
2.2. Mundell-Fleming model.....	8
2.3. Prístupy k BP krivke.....	8
3. Špecifikácia rozšíreného modelu.....	11
3.1. Predpoklady modelu.....	11
3.2. IS krivka.....	11
3.3. LM krivka.....	12
3.4. BP krivka.....	13
3.5. Zhrnutie modelu.....	14
4. Kvalitatívna analýza modelu.....	15
4.1. Veta o derivácii implicitnej funkcie.....	15
4.2. Aplikácia na IS-LM-BP model.....	16
5. Vplyvy zmien exogénnych premenných.....	18
5.1. Fiškálna politika financovaná z daní.....	18
5.2. Fiškálna politika financovaná z úveru.....	19
5.3. Monetárna politika.....	20
5.4. Fiškálna aj monetárna politika.....	21
5.5. Clo a dovozná prirážka.....	22
5.6. Dovozné kvóty.....	23
5.7. Riziková prémie.....	24
5.8. Zahraničný dopyt.....	25
5.9. Očakávania na výmenný kurz.....	27
5.10. Priama pôžička zo zahraničia.....	27
5.11. Priame zahraničné investície.....	28
5.12. Zhrnutie efektov.....	30
6. Nepredpokladané správanie ekonomiky.....	32
6.1. Jakobián je nulový.....	32
6.2. Jakobián je záporný.....	32
6.3. Správanie čistého exportu.....	33
6.4. Invariancia na úroky.....	34
6.5. Dopyt po peniazoch a zahraničie.....	35
6.6. Nemožnosť kapitálových obchodov.....	36
6.7. Súčet marginálnych častí domáceho dopytu.....	36
6.8. Zmena na fixný výmenný kurz.....	37
7. Definícia premenných.....	38
8. Zoznam použitej literatúry.....	39
9. Záver.....	40