



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

POUŽITIE MODELOV V CENTRÁLNYCH BANKÁCH VYBRANÝCH EURÓPSKYCH KRAJÍN

Diplomová práca

Simona ŠTEFANOVIČOVÁ

BRATISLAVA 2010

POUŽITIE MODELOV V CENTRÁLNYCH BANKÁCH VYBRANÝCH EURÓPSKYCH KRAJÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Simona ŠTEFANOVIČOVÁ

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
KATEDRA APLIKOVANEJ MATEMATIKY A ŠTATISTIKY

9.1.9 Aplikovaná matematika
Ekonomická a finančná matematika

Vedúci diplomovej práce
RNDr. Juraj Zeman, CSc.

BRATISLAVA 2010

Čestne vyhlasujem, že ja,

Simona Štefanovičová,

som túto prácu napísala na základe svojich vedomostí s pomocou odbornej literatúry
a vedúceho diplomovej práce.

V Bratislave dňa _____

podpis

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcela poďakovať môjmu vedúcemu práce

RNDr. Jurajovi Zemanovi, CSc.

za čas a trpezlivosť, ktorú mi venoval pri písaní mojej práce, a taktiež za sprístupnenie materiálov, bez ktorých by práca nevznikla.

Ďakujem tiež svojej rodine a priateľovi, ktorí ma vždy podporovali.
Ďakujem.

Abstrakt

Štefanovičová, Simona. Použitie modelov v centrálnych bankách vybraných európskych krajín[diplomová práca]. Univerzita Komenského v Bratislave.

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Vedúci práce: RNDr. Juraj Zeman, CSc. Stupeň odbornej kvalifikácie: Magister. Bratislava: FMFI, 2010, 85 s.

V našej práci sa zaoberáme modelmi, používanými ako podporný nástroj tvorby menovej politiky. V prvej časti práce uvádzame hlavné typy modelov a ich všeobecné charakteristiky. Ťažiskom je však prehľad modelov vybraných centrálnych bánk Európy, ich špecifiká, vyplývajúce z národných črt, prínosy zo začlenenia týchto prvkov a vzájomné odlišnosti medzi modelmi.

Našou snahou je priniesť agregovaný pohľad na súčasné trendy modelovania centrálnych bánk a súčasne upozorniť na prvky, ktoré by mohli priniesť rozšírenie a zlepšenie vlastností modelov.

Práca vzniká v spolupráci s NBS a bude tvoriť východisko pri tvorbe publikácie, uverejnenej v Biatecu.

Kľúčové slová: centrálné banky, DSGE modely, proces tvorby menovej politiky, štrukturálne makroekonomické modely, VAR modely.

Abstract

Štefanovičová, Simona: Usage of Models in Central Banks of Selected European Countries [Master thesis]. Comenius University, Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Mathematics of Economics and Finance; Department of Applied Mathematics and Statistics. Supervisor: RNDr. Juraj Zeman, CSc. Bratislava: FMFI UK, 2010. 85 p.

This work deals with macroeconomic models, which are used as supportive instruments in the monetary policy formation. Main types of models and their characteristics are described in the first part of the thesis. The intention of the work is to provide an overview of models used in selected European central banks. We compare and contrast special features of the models reflecting national peculiarities of each economic system.

Our aim is to provide global view on current trends in economic modeling at central banks and also to call attention to elements, which would improve and enhance analytic and predictive power of existing models.

This work has been written in cooperation with the National Bank of Slovakia and is a base for an article published in Biatec.

Key words: Central Banks, DSGE models, monetary policy decision - making process, structural macroeconomic models, VAR models.

Obsah

Úvod	5
1 Použitie modelov	7
1.1 História modelovania	8
1.2 Proces tvorby menovej politiky	9
1.2.1 Hlavné časti rozhodovacieho procesu	9
2 Typy modelov	11
2.1 Štrukturálne makroekonomické modely	11
2.1.1 Výhody a nevýhody	11
2.1.2 Popis štrukturálneho makroekonomického modelu	12
2.2 DSGE Model	15
2.2.1 Čo je DSGE	15
2.2.2 Výhody a nevýhody DSGE modelov	17
2.2.3 Školy DSGE modelovania	17
2.2.4 Popis novokeynesiánskeho DSGE modelu	18
2.3 VAR modely	23
2.3.1 Výhody a nevýhody VAR modelu	23
2.3.2 Popis VAR modelu	24
3 Modely používané v centrálnych bankách vybraných krajín Európy	26
4 Slovensko	30
4.1 Štrukturálny model ekonomiky SR	30
4.1.1 Ponukový blok	30
4.1.2 Dopytový blok	31
4.1.3 Cenový blok	31
5 Maďarsko	32
5.1 PUSKAS	32
5.1.1 Domácnosti	32
5.1.2 Producenti	33
5.1.3 Vláda	34
5.1.4 Centrálna banka	34
5.1.5 Zahraníčie	34
5.2 NEM	34

5.2.1	Ponukový blok	34
5.2.2	Dopytový blok	35
5.2.3	Cenový a mzdový blok	35
5.2.4	Zahraničný obchod	35
5.2.5	Fiškálny blok	36
5.2.6	Monetárny blok	36
5.3	HI - FI model	36
5.3.1	Dlhodobý horizont	37
5.3.2	Krátkodobý horizont	37
6	Česko	38
6.1	G3	38
6.1.1	Domácnosti	38
6.1.2	Producenti	39
6.1.3	Vláda	40
6.1.4	Centrálna banka	40
7	Poľsko	41
7.1	DSGE model	41
7.1.1	Domácnosti	42
7.1.2	Producenti	42
7.1.3	Finančný sektor	43
7.1.4	Vláda	43
7.1.5	Centrálna banka	43
7.2	NECMOD	44
7.2.1	Blok produkcie	44
7.2.2	Blok domácností	44
7.2.3	Blok ponuky práce	44
7.2.4	Trh práce	45
7.2.5	Blok zahraničného obchodu	45
7.2.6	Cenový a nákladový blok	45
7.2.7	Blok fiškálnej politiky	45
7.2.8	Blok monetárnej politiky	46
8	Rakúsko	47
8.1	AQM	47
8.1.1	Ponuková strana ekonomiky	47
8.1.2	Výstupový blok	48
8.1.3	Trh práce	48
8.1.4	Cenový blok	48
8.2	Statický model	49
8.3	Dynamický faktorový model	50
9	Nemecko	51
9.1	MEMMOD	51
9.1.1	Agregovaný dopyt	52
9.1.2	Agregovaná ponuka	52
9.1.3	Náklady na výrobné faktory a ceny	52

9.1.4	Vláda	53
9.1.5	Monetárny blok	53
9.1.6	Blok zahraničného obchodu	54
9.2	DSGE modely	54
9.2.1	Domácnosti	55
9.2.2	Firmy	55
9.2.3	Vláda	55
9.2.4	Centrálna banka	55
10	Francúzsko	57
10.1	MASCOTTE	57
10.1.1	Ponukový blok	57
10.1.2	Mzdový blok	58
10.1.3	Blok zamestnanosti	58
10.1.4	Cenový blok	58
10.1.5	Dopytový blok	59
10.2	OPTIM	60
11	Veľká Británia	61
11.1	BEQM	61
11.1.1	Domácnosti	61
11.1.2	Producenti	62
11.1.3	Vláda	62
11.1.4	Centrálna banka	63
11.2	DSGE model	63
11.2.1	Domácnosti	63
11.2.2	Producenti	64
11.2.3	Vláda	64
11.3	RAMSI	64
11.3.1	Zoznam premenných	65
12	Fínsko	66
12.1	AINO	66
12.1.1	Domácnosti	66
12.1.2	Producenti	67
12.1.3	Vládny sektor	68
12.2	EDGE	69
12.2.1	Domácnosti	69
12.2.2	Producenti	69
12.2.3	Vláda	70
12.2.4	Centrálna banka	70
12.2.5	Zahranický obchod	71
13	Švédsko	72
13.1	RAMSES	72
13.1.1	Domácnosti	72
13.1.2	Firmy	73
13.1.3	Vláda	73

13.1.4	Centrálna banka	73
14	Švajčiarsko	74
14.1	DSGE - CH	74
14.1.1	Domácnosti	74
14.1.2	Producenti	75
14.1.3	Vláda	76
14.1.4	Centrálna banka	76
15	Európska centrálna banka	77
15.1	AWM	77
15.1.1	Ponukový blok	78
15.1.2	Dopytový blok	78
15.1.3	Cenový a mzdový blok	78
15.1.4	Fiškálny blok	79
15.1.5	Monetárny blok	79
16	Záver	80
	Zoznam tabuliek	81
	Literatúra	82

Úvod

“Ekonomia je veda myslenia v termínoch modelov, spojená s umením výberu modelov, ktoré sú relevantné pre súčasný svet.”

John Maynard Keynes ¹

Centrálne banky sa denne potýkajú s množstvom úloh, ktoré sa snažia riešiť s využitím maximálneho objemu relevantných informácií. Nie je jednoduché čeliť paľbe informačného boomu a vedieť korektne selektovať, ktoré informácie majú skutočne kľúčový význam. Isté východisko z danej situácie je pretransformovanie reálneho sveta do sveta rovníc a modelovania.

Makroekonomické modelovanie začalo hrať v posledných rokoch dôležitú úlohu aj za hranicami teoretického výskumu. Závěry získané týmto spôsobom sa implementovali do praxe a pomáhajú nielen popísať aktuálny stav ekonomiky, ale dávajú i isté predikcie ohľadom jej vývoja do budúcnosti.

Je však nutné poznamenať, že monetárne politiky nemajú byť založené len na výstupoch z modelov. Hospodárska kríza, ktorá zasiahla bez mála všetky svetové ekonomiky, potvrdila, aký veľký význam má subjektívny odhad založený na intuícii. V predkrízovom období sa kládol prehnane veľký význam na zložité modely. Používanie modelov je pre monetárne politiky prínosom, avšak treba mať neustále na pamäti, že má vystupovať len ako doplnok pre intuíciu a úsudok.

Cieľom našej práce je vytvoriť určitý prehľad typov modelov, ktoré sa v súčasnosti v oblasti menovej politiky používajú. V prvej kapitole sa venujeme histórii modelovania a procesu tvorby menovej politiky. Celý proces popisujeme na základe stretnutí, ktoré usporadúva orgán zodpovedný za výkon menovej politiky.

V druhej kapitole upriamujeme našu pozornosť na základné typy modelov. Pri každom uvádzame všeobecnú charakteristiku, ich výhody a nevýhody a ukážku všeobecného modelu.

Nasleduje ťažisková časť práce. V nej sa venujeme jednotlivým centrálnym bankám a ich predikčným a analytickým modelom. Pri každej krajine uvádzame názov modelu, typ a popis, pričom sa zameriavame na špecifiká, ktorými sa daný model odlišuje od všeobecného, uvedeného v druhej kapitole. Poznamenajme, že výber našich modelov je plne konzistentný s realitou, t.j. pri výbere modelov sme komunikovali so zástupcami centrálnej banky danej krajiny. Tí nám poskytli informácie ohľadom aktuálnych modelov a nezriedka nám pomohli i pri zhromažďovaní materiálov.

¹ v liste pre Roya Harroda, júl 1938, prebraté z knihy *Economic models at the Bank of England* str. 3

Upozorníme ešte na ďalšiu skutočnosť. V každej centrálnej banke existuje široký arzenál modelov, ktoré sa používajú. Avšak len niekoľko z nich (zväčša 1) vystupujú ako hlavné modely. Ostatné slúžia na tieňové predikcie, príp. na kontrolu výstupov z hlavných modelov. Zahnúť celý rozsah modelov by bolo veľmi náročné, preto sa v našej práci venujeme prevažne hlavným analytickým a predikčným modelom.

Výber krajín, ktorým sa v práci venujeme, vychádzal z viacerých kritérií. V práci sa zaoberáme Slovenskom a ostatnými členmi Vyšegradskej štvorky (Poľsko, Maďarsko a Česko). Zastúpené máme malé krajiny (Rakúsko a Švajčiarsko) s podobnou štruktúrou ekonomiky, ako je slovenská. Na opačnej strane stoja veľké krajiny, ako Francúzsko, Veľká Británia a Nemecko. Severské krajiny majú špecifické črty, ktoré reprezentujú Švédsko a Fínsko. Na záver sa venujeme Európskej centrálnej banke ako vedúcej inštitúcii tvorby menovej politiky krajín Eurozóny.

Kapitola 1

Použitie modelov

Model slúžiaci na predikciu môže vyžadovať explicitnú ekonomickú štruktúru, ktorá identifikuje kľúčové behaviorálne parametre a kanály vo vnútri ekonomiky. Na opačnej strane stoja modely štatistické, bez ekonomickej štruktúry, slúžiace najmä na krátkodobé predikcie.

Od dobrého modelu sa očakáva, že bude podávať dôveryhodnú a kvantitatívnu interpretáciu ekonomického vývoja. Taktiež by mal byť empiricky verifikovateľný v zmysle reálnych dát.

Východiskom základného modelu je popis kanálov menovej transmisie a menovej politiky.

Tie sú:

- kanál úrokových sadzieb,
- kanál výmenného kurzu,
- kanál cien aktív,
- kanál blahobytu,
- kanál súvahy bankového sektora,
- kanál pôžičiek bankového sektora,
- kanál inflačných očakávaní. (Reľovský (2006) [42], str. 5)

1.1 História modelovania

Veľká hospodárska kríza, tzv. Great Depression, v 30 - tých rokoch minulého storočia pripravila živnú pôdu pre rozvoj makroekonómie. Ekonómovia sa začali zaoberať príčinnými súvislosťami hospodárskeho kolapsu, východiskám, ktoré by pomohli dostať ekonomiku na predvojnovú úroveň. Čoraz častejšie sa začali skloňovať pojmy ako národné príjmy či hospodárska štatistika.

Prvá publikácia, zaoberajúca sa makroekonomiou, bola uverejnená už v roku 1933 nórsnym ekonómom Ragnarom Frischom. V súvislosti s rozvojom makroekonómie nemožno nespomenúť významného britského ekonóma Johna Maynarda Keynesa. Keynes bol zástancom zásahu vlády do ekonomiky, či už zmenou úrokových mier, alebo zdaňovaním. Jeho teória bola publikovaná po prvý raz v knihe *The General Theory of Employment, Interest and Money* v 1936. Hoci bola keynesiánska teória vystavená kritike nielen zo strany zástancov klasickej ekonómie, myšlienka J. M. Keynesa sa stala základom pre vznik neokeynesiánskeho prúdu, ktorý v ekonomike prežíva dodnes.

Výrokom: “V dlhodobom horizonte sme aj tak všetci mŕtvi,” obhajoval svoju teóriu v spore s klasikmi. Predstavitelia klasickej teórie totiž upriamovali svoju pozornosť na strednodobý a dlhodobý horizont, v ktorých ekonomika vykazuje stabilitu. Pre Keynesiáncov bol rozhodujúci práve krátkodobý horizont. Vďaka čomu vzniká priestor pre zásahy monetárnej a fiškálnej politiky.

Ekonómovia nezostali len pri čisto teoretickej činnosti. Študovanie makro- a mikroekonómie logicky vyústilo k prvým pokusom o vytvorenie modelu, ktorý by premietal realitu do spleti rovníc a identít. Na začiatku 50 - tých rokoch sa objavujú prvé makroekonomické modely.

Prvý rozsiahly národný makroekonomický model vytvoril holandský ekonóm Jan Tinbergen, ktorý získal spolu s Frischom v roku 1969 Cenu Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela.¹ “za vyvinutie a aplikáciu dynamických modelov pri analýzach ekonomických procesov ”

Ďalším významným menom, spojeným s rozvojom makroekonometrických modelov, bol americký ekonóm Lawrence Robert Klein. Ten skonštruoval prvý globálny makroekonometrický model Wharton Econometric Forecasting Associates LINK. V roku 1980 získal Klein Cenu Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela “za skonštruovanie ekonometrických modelov a aplikáciu na analýzy ekonomických fluktuácií a politík”.

60 - te roky boli počiatkom používania makroekonomických modelov v centrálnych bankách, najmä v západných krajinách. Predstavitelia monetárnej politiky začali pri svojich rozhodnutiach brať do úvahy i výstupy modelov.

Od 70 - tých rokov sa do makroekonomického modelovania začali implementovať prvky mikroekonómie. Podmienené to bolo najmä skutočnosťou, že dovtedajšie modely vychádzali predovšetkým z korelácie premenných v minulosti a do úvahy nebolo brané správanie sa jednotlivých agentov (najmä domácností).

Dnes, v novom tisícročí, patrí využívanie širokej skupiny makroekonometrických modelov v národných bankách k samozrejmostiam. Využitie nachádzajú

¹neoficiálne označovanú ako Nobelova cena za ekonómiu

najmä pri tvorbe prognóz, simuláciách reakcií ekonomiky na šoky, či skúmaniu alternatívnych scenárov monetárnej a fiškálnej politiky. Existuje veľa typov modelov, ktoré banky používajú. Niektoré dokonca pri predikciách a simuláciách kombinujú výsledky viacerých typov. Medzi najpoužívanejšie patria najmä štrukturálne, VAR a v poslednej dobe predovšetkým DSGE modely.

1.2 Proces tvorby menovej politiky

V posledných rokoch sa centrálné banky po celom svete zamerali na inflačné ciele. Znamená to, že sa prostredníctvom menových inštrumentov pokúšajú udržať infláciu na želanej úrovni. Hlavným nástrojom tejto snahy je predovšetkým úroková miera. Pre rozhodovanie o jej úrovni sú podstatné mnohé aspekty, napr. očakávaný ekonomický vývoj doma i v zahraničí, produktivita práce a pod. Do rozhodovacieho procesu sa teda zapájajú modely, ktoré majú ponúknuť možné predikcie pre súčasný i očakávaný stav ekonomiky.

Tvorba predikcií centrálnych bánk však nie je založená len na výstupoch z modelov. Celý proces trvá niekoľko dní, dokonca týždňov, počas ktorých sa zapájajú do diskusie experti z oblasti modelovania, teórie a empirických štúdií.

Za smerovanie monetárnej politiky zodpovedá monetárny orgán (napr. banková rada na Slovensku, výkonná rada vo Švédsku), ktorý prijíma rozhodnutia na základe väčšiny s dodatočným zverejnením názorov jeho jednotlivých členov (napr. Švédska ríšska banka), alebo bez dodatočného zverejnenia (napr. Európska centrálna banka).

1.2.1 Hlavné časti rozhodovacieho procesu

Zverejneniu repo sadziieb predchádza náročný proces spojený s diskusiami na viacerých úrovniach². Prvá časť procesu spočíva v stretnutí, na ktorom sa diskutuje o rôznych rizikách a alternatívach pre vývoj ekonomiky. Okrem členov orgánu zodpovedného za menovú politiku sa stretnutia zúčastňujú i pracovníci z oddelenia menovej politiky. Na záver sa formuluje skupina alternatívnych scenárov, ktoré budú brané v ďalších častiach do úvahy.

Krátko na to nasledujú stretnutia, ktorých témami sú medzinárodná situácia a jej výhľad, finančné trhy a súčasný stav ekonomiky. Rozoberajú sa nové relevantné informácie, nadobudnuté od posledného stretnutia, sledujú sa odchýlky od hlavného scenára, prezentujú sa čiastočné výstupy z modelov. Stretnutie finančného trhu je významné z hľadiska určenia predpokladaného vývoja repo sadzby, ktorý je vstupom pri vytváraní predikcií. Taktiež sa berú do úvahy zmeny na finančných trhoch od predchádzajúceho stretnutia. Údaje, ktoré charakterizujú súčasný stav ekonomiky, nie sú v danom čase ešte dostupné, preto sa na jeho určenie používajú výstupy z modelov.

Ďalším krokom rozhodovacieho procesu sú predikcie makroekonomických veličín a detailné predikcie. Zapojené sú modely, vytvorené danou centrálnou bankou.

²Rozhodovací proces je podobný v krajinách, ktorým sa v práci venujeme. Východiskom je pre nás Švédsko.

Najskôr sa použije pohľad od všeobecného ku konkrétnemu, následne sa výstup overí z opačnej strany, t.j. od konkrétneho k všeobecnému. Do úvahy sa pri tom môžu brať rôzne alternatívy vývoja repo sadzby.

Výstupy, ktoré poskytne model, sú prezentované na stretnutiach, poriadaných orgánom. Okrem podania nových informácií sa rozoberajú výsledky získané pomocou modelov. Taktiež sa porovnáva ich konzistencia. Prezentujú sa i výsledky po zahrnutí nových informácií do modelov.

Ďalším bodom diskusie sú alternatívne scenáre a riziká. Po odznení názorov expertov dochádza k samotnému rozhodnutiu. Po zvážení všetkých argumentov nastáva diskusia o ekonomickom vývoji v nasledujúcom období. Každý člen vyjadrí svoje stanovisko a smer, ktorým sa má uberať monetárna politika. Na záver nasleduje hlasovanie a prijatie stanoviska väčšiny. Na nasledujúci deň je zverejnená repo sadzba a report menovej politiky. V prípade, ak centrálna banka pristupuje k zverejňovaniu podrobností hlasovania, publikujú sa o približne dva týždne.

Kapitola 2

Typy modelov

2.1 Štrukturálne makroekonomické modely

Štrukturálne makroekonomické modely patria k najstarším, ktoré sa začali používať ako podporný nástroj monetárnych politik.

V dnešnej dobe existujú viaceré typy tejto skupiny. Delia sa nielen podľa veľkosti (od niekoľko rovnicových až po modely s viac ako 100 rovnicami a identitami), ale i štruktúry a teórie, na ktorej základoch stavajú (neoklasická, neokeynesiánska alebo ich kombinácia). Ďalšie členenie vzíde z toho, v akej forme veličiny vstupujú do modelu. Príkladom sú cyklické (gap) modely, ktoré modelujú odchýlky veličín od ich rovnovážnych trendov, oproti ktorým stoja tokovo - stavové modely s veličinami vyjadrenými v objemoch.

Ich všeobecnou hlavnou črtou je, že vychádzajú z makroekonomickej teórie. Vlastnosti dlhodobého horizontu sú odvodené z ponukovej stránky ekonomiky, krátkodobá dynamika z dopytovej. Krátkodobá dynamika býva veľmi často vyjadrená tzv. error correction formuláciou. Znamená to, že zmena jednej premennej je vyjadrená ako kombinácia zmien iných premenných a opravného člena. Opravný člen vyjadruje dlhodobý vzťah medzi premennými.

Model býva zväčša rozdelený na bloky, napr. dopytový, ponukový, cenový, monetárny.

V ekonomike pôsobia domácnosti, firmy, vláda a centrálna banka.

2.1.1 Výhody a nevýhody

Vzťahy v týchto modeloch sú dané buď na základe optimalizácie (napr. v prípade firiem), alebo identitami z teórie a ad - hoc vzťahmi (napr. vzťah spotreby a disponibilných príjmov). Kritika modelov sa týka najmä nezahrnutia mikroekonomických aspektov, ktoré umožňujú komplexnejšie modelovať správanie sa a preferencie agentov.

Tento typ modelov býva veľmi často dozadu hľadiaci (backward - looking), t.j. agenti majú len adaptívne očakávania. Naopak dopredu hľadiace (forward - looking) modely umožňujú zahrnúť pri modelovaní aj také skutočnosti ako očakávaná inflácia či očakávaná úroková miera.

Spomínané fakty viedli k zdokonalovaniu štrukturálnych modelov a ako jeden z výsledkov bol počiatok DSGE modelovania (pozri kapitolu 2.2). To vychádza z tradičného makroekonomického modelovania, ktoré dopĺňa o poznatky z oblasti teórie všeobecnej rovnováhy a mikroekonómie.

Kritici makroekonomického modelovania ako takého prišli s alternatívou k makroekonomickým modelom v podobe VAR modelov (pozri kapitolu 2.3). V súčasnosti existuje pomerne veľa centrálnych bánk, ktoré pri tvorbe monetárnych politík používajú stále štrukturálne makroekonomické modely (napr. model ECB - AWM, rakúsky AQM, slovenský QPM). Poznamenajme však, že nezriedka výskumníci centrálnych bánk pracujú na vývoji DSGE modelu (napr. slovenský DSGE) alebo používajú pomocné alternatívne modely (rakúsky faktorový model HDP).

2.1.2 Popis štrukturálneho makroekonomického modelu

V nasledujúcej časti popíšeme základný štrukturálny makroekonomický model.¹ Model pozostáva z 3 blokov:

1. ponukový,
2. dopytový,
3. monetárny.

Ponukový blok

Ponuková stránka je charakterizovaná firmami a ich Cobb - Douglasovou produkčnou funkciou, ktorej vstupmi sú práca a kapitál.

$$\tilde{Y} \equiv TK^\beta \tilde{L}^{1-\beta}, \quad (2.1)$$

kde \tilde{Y} predstavuje potenciálny výstup, T celkovú produktivitu práce, K kapitál, daný akumuláciou, a \tilde{L} potenciálnu úroveň práce.

Kapitál v danom čase je daný ako kapitál z predošlej periódy znížený amortizáciou a zvýšený o investície.

$$K = (1 - \delta)K_{-1} + I, \quad (2.2)$$

δ je miera amortizácie kapitálu, K_{-1} je hodnota kapitálu z predošlej periódy, I zisk maximalizujúce investície.

Firma rieši optimalizačný problém, pri ktorom má voliť veľkosť vstupov tak, aby dosahovala čo možno najvyšší zisk.

$$\tilde{Y}P - WL - (r + \delta + \lambda)PK \quad (2.3)$$

za podmienky

$$\tilde{Y} = TK^\beta \tilde{L}^{1-\beta}, \quad (2.4)$$

W označuje nominálne mzdy, P ceny, λ rizikovú prirážku.

Podmienky prvého rádu nám určujú dopyt po faktoroch - kapitále a práci, z hľadiska

¹Náš model vychádza z práce Fagana 2001, [19].

dlhodobého horizontu.

Investície sú funkciou investícií z predošlého obdobia, reálnej úrokovej miery, HDP, ako i odchýlky od rovnovážnej úrovne.

$$I = I(I_{-1}, r, Y, \Delta I) \quad (2.5)$$

Vyššie uvedené podmienky platia v prípade dlhodobého horizontu, v krátkodobom horizonte platiť nemusia. Produkcia je vtedy určená dopytovou stránkou ekonomiky. Produkčná medzera, teda prípad, v ktorom sa potenciálna a reálna produkcia nerovnejajú, je definovaná ako

$$Y_{GAP} \equiv \frac{Y}{\tilde{Y}} \quad (2.6)$$

Ako sme už spomínali, v dlhodobom horizonte je zamestnanosť určená inverznou produkčnou funkciou, teda:

$$L = L\left(\frac{Y}{TREND}, K\right) \quad (2.7)$$

kde $\frac{Y}{TREND}$ je detrendovaná produkcia².

Mzdy sa modelujú ako funkcia nezamestnanosti u a detrendovaných cien. Podľa teórie by malo platiť, že so zvyšovaním nezamestnanosti mzdy klesajú z dôvodu zhoršenia vyjednávacej pozície. Pri vyššej nezamestnanosti sú ľudia ochotní pracovať aj za nižšiu mzdu, pretože existuje dostatočne vysoká ponuka práce, a tým i vysoká konkurencia.

Zvyšovanie cien by malo mať opačný efekt. Vyššie ceny (teda vyššia inflácia) znamenajú menej kúpených produktov za tú istú mzdu. Preto si ľudia v takomto prípade zjednávajú vyššie mzdy.

$$W = W\left(\frac{P}{TREND}, u\right) \quad (2.8)$$

Posledné časti, ktoré dotvárajú ponukový blok, sú dve identity pre nezamestnanosť a ceny:

$$u \equiv \frac{\tilde{L} - L}{\tilde{L}} \quad (2.9)$$

$$P \equiv P\left(\frac{W}{TREND}, Y_{GAP}\right) \quad (2.10)$$

Dopytový blok

V krátkodobom horizonte je pre ekonomiku rozhodujúca dopytová stránka ekonomiky, preto je produkcia definovaná ako súčet jednotlivých zložiek dopytu - spotreby, investícií, vládnej spotreby a čistého exportu:

$$Y \equiv C + I + G + X - M, \quad (2.11)$$

²V prípade, že je rast ekonomiky spôsobený rastom produktivity výrobných faktorov, platí $TREND = T$.

kde C vyjadruje privátnu spotrebu, I investície, G exogénne dané vládne výdavky, X export, M import. Spotreba je určená disponibilnými príjmami a majetkom domácností.

$$C = C(Y_{DISP}, A), \quad (2.12)$$

kde Y_{DISP} sú disponibilné príjmy domácností a A je majetok domácností. Disponibilné príjmy sa dajú vyjadriť nasledovne:

$$Y_{DISP} = (WL + \rho Y)(1 - t), \quad (2.13)$$

t predstavuje daňové zaťaženie domácností. Majetok sleduje vzťah:

$$A = A_{-1} + X - M + deficit + I - \delta K \quad (2.14)$$

Do majetku je zahrnutý i vládny transfér domácnostiam. Predstavuje to úvahu, v ktorej vláda svoje zisky zmenšené o vládnu spotrebu prerozdeľuje naspäť domácnostiam.

$$transfer = tY - G \quad (2.15)$$

Veľkosť exportu závisí od zahraničného dopytu Y^* , reálneho výmenného kurzu ε a celkovej produktivity faktorov T :

$$X = X(Y^*, \varepsilon, T) \quad (2.16)$$

Naopak množstvo importovaného produktu závisí od domáceho dopytu, daného súkromnou a vládnu spotrebou a investíciami, a reálneho kurzu:

$$M = M(C, G, I, \varepsilon) \quad (2.17)$$

Monetárna stránka

Model dotvára monetárna sekcia ekonomiky, ktorá vyjadruje dopyt po peniazoch a vzťahy medzi úrokovými mierami. Dopyt po peniazoch závisí od viacerých faktorov: nominálnej úrokovej miery a produkcie. Čím vyššia je úroková miera, tým menšie množstvo peňazí chcú ľudia držať v hotovosti na účtoch. Pri vyššom úroku totiž vzniká možnosť vyššieho zhodnotenia peňazí pri investovaní.

$$M^d = M^d(PY, i), \quad (2.18)$$

kde i je úroková miera.

Reálna úroková je rovná nominálnej úrokovej miere, ktorá je upravená o infláciu:

$$r = i - \pi \quad (2.19)$$

Model môže byť ďalej doplnený o cenový blok, ktorý sa zväčša skladá z rozličných deflátorov a cenových indexov.

2.2 DSGE Model

2.2.1 Čo je DSGE

Makroekonomické modelovanie sa v poslednom čase uberá smerom dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy, známych pod skratkou DSGE modely (*dynamic stochastic general equilibrium models*). Ich špecifikom je, že vychádzajú z mikroekonomických princípov.

Základy pre vznik DSGE modelov položil v roku 1982 nórsky ekonóm Finn Erling Kydland spoločne s americkým kolegom Edwardom Christianom Prescottom článkom *Time to build and aggregate fluctuations*. Tí v roku 2004 získali Cenu Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela “za ich prínos k dynamickej makroekonómii: časová konzistentnosť ekonomickej politiky a hnacie sily hospodárskych cyklov”. Spomínaní ekonómovia prišli nielen s prepracovaním Keynesovej teórie, ale i metódy stanovovania parametrov v modeli. K dovtedy používanému odhadovaniu parametrov sa pridala kalibrácia.³

Ako názov modelov indikuje, ide o štúdie, ako sa ekonomika vyvíja v čase (*dynamic*). Do úvahy sa berú na jednej strane dnešné vplyvy veličín na ich vývoj v budúcnosti, na strane druhej sa do modelu zakomponávajú očakávania, ktoré hrajú dôležitú rolu pri rozhodnutiach v súčasnosti. Slovo *stochastic* za sebou skrýva skutočnosť, že ekonomika je vystavovaná náhodným šokom (napr. náhodným technologickým zmenám, fluktuáciám cien ropy...). Model predpokladá existenciu rovnovážneho stavu (*general equilibrium*), v ktorom sa ekonomika nachádza.

DSGE model musí vedieť popísať ekonomické prostredie v súlade s mikroekonomickou teóriou. Toto prostredie je podľa Odóra (2008) [41] charakterizované dôležitými ekonomickými aspektmi:

- preferencie - každý agent musí mať definované ciele optimalizácie (funkcia užitočnosti, funkcia zisku),
- technológie - musia byť definované produkčné kapacity,
- inštitucionálna základňa - predstavujú inštitucionálne ohraničenia, pod ktorými ekonomickí agenti interagujú. Ako príklad možno uviesť agentov, ktorí robia svoje rozhodnutia vzhľadom na rozpočtové ohraničenia, ktoré je exogénne predpísané.

Štandardnými agentmi pri modelovaní sú najmä:

1. domácnosti
2. producenti
3. centrálna banka
4. vláda
5. zahraničný sektor

³Pojem *kalibrácia* označuje stanovovanie parametrov na základe teórie alebo mikroekonomických štúdií. Používa sa najmä na odhad parametrov technológie a preferencií.

Domácnosti

Domácnosti sa môžu rozhodovať v dvoch rovinách. Prvá rovina - intertemporálna - predstavuje rozhodovanie domácností deliť svoje príjmy medzi spotrebu a úspory (t.j. odloženú spotrebu) v závislosti od viacerých subjektívnych faktorov, napr. preferencií, funkcie užitočnosti, diskontného faktoru a pod.

V druhej (intratempolárnej) rovine zvažujú domácnosti, koľko zo svojho času venujú práci a koľko im zostane voľného času.

Domácnosti maximalizujú svoju diskontovanú funkciu užitočnosti pri daných ohraničeniach, ponúkajú prácu a kupujú tovary a služby.

Producenti

Tento typ agentov v sebe zahŕňa nielen výrobcov produktov⁴, ale i importérov, ktorí v modeloch otvorených ekonomík často vystupujú. Nezriedka sa stretávame s delением producentov na výrobcov medziproduktov (t.j. produktov, vstupujúcich do ďalšej výroby) a výrobcov finálnych produktov.

Hlavnou úlohou firiem je vyrábať produkty podľa svojich technologických možností, ktoré sú charakterizované produkčnou funkciou (Cobb-Douglasova, CES, atď.), prenájať si pracovnú silu od domácností a kapitál od držiteľov kapitálu, stanovovať ceny na základe nákladov a marže.

Centrálne banky

Podobne ako v realite i pri modelovaní sa centrálne banky usilujú predovšetkým o udržanie inflácie v blízkosti cieľovej hodnoty. V krajinách s nezávislou menovou politikou majú centrálne banky ako hlavný nástroj svojej politiky nominálnu úrokovú mieru, ktorou korigujú množstvo peňazí v ekonomike. V krajinách menovej únie, obzvlášť v menších ekonomikách, vystupuje úroková miera ako exogénna veličina, a preto nie je výnimkou, že centrálne banky nie sú zahrnuté v modeli.

Vláda

Vláda vyberá rôzne typy daní (o.i. nepriame dane, dane z príjmu, dane zo zisku), ktorými financuje svoje výdavky. Na jednej strane môže vystupovať priamo ako ďalší typ spotrebiteľa, na strane druhej poskytuje domácnostiam transfery na zvýšenie ich spotreby. V prípade, že príjmy vlády sú nižšie ako výdavky, vydáva štátne dlhopisy, ktorými rozdiel vykrýva.

Zahraničný sektor

Domáca ekonomika je spojená so zahraničím prostredníctvom zahraničného obchodu. Dováža importy a vyváža exporty. Zahraničný obchod sa môže obmedzovať len na obchodovanie s medziproduktami alebo s kapitálom. Zahraničie býva zadané exogénne.

⁴ Pod pojmom produkty budeme uvažovať tovary aj služby.

2.2.2 Výhody a nevýhody DSGE modelov

Ako sme už spomínali, DSGE modely stavajú na mikroekonomických základoch. Tento fakt implikuje nasledovné skutočnosti:

- model je schopný identifikovať šoky, ktoré permanentne zasahujú ekonomiku;
- model nespadá pod Lucasovu kritiku;⁵
- model optimalizuje cez funkcie užitočnosti, čo umožňuje zaoberať sa sociálnym blahobytom, odvodeným z preferencií agentov. (Reľovský (2006), [42] str.9)

Model ďalej umožňuje analyzovať efekty zmien v preferenciách, technológii, inštitúciách a vládnej politiky na rovnovážne hodnoty a cyklické vlastnosti kľúčových endogénnych premenných. Výstupy, ako i formulovanie modelu, dávajú priestor na formulovanie tzv. ekonomických príbehov. Rovnice predstavujú matematické vyjadrenie vzťahov z ekonomickej teórie, preto výsledky, ktoré pomocou nich dostávame, možno verifikovať a interpretovať pomocou teórie.

Okrem výhod použitia optimalizačných modelov existujú samozrejme aj nevýhody. Optimalizačné úvahy agentov v ekonomike vyžaduje simplifikáciu problému a prijatie silných predpokladov, ktoré môžu viesť k zanedbaniu niektorých rizík. Špecifikácia vzťahov medzi premennými, optimalizácia a reštrikcie spôsobujú, že je model tvorený množstvom rovníc a identít, čím sa stáva menej prehľadným. Nezriedka modely obsahujú vyše sto rovníc a identít. S tým súvisí i technická náročnosť pri ich zostavovaní. Na vytvorenie a riešenie veľkého počtu rovníc sú nutné personálna zručnosť so silným matematickým a ekonomickým aparátom a kvalitné technické vybavenie.

Kritika tohto typu modelu sa ozýva aj od odporcov teórie rovnováhy ako takej. Podľa nich je pojem rovnováhy pre ekonómiu nepoužiteľný, pretože ekonomika nemôže reprezentovať uzavretý systém, keďže je do nej neustále dodávaná energia. Tým pádom rovnováha v pravom slova zmysle nemôže byť nikdy dosiahnutá.

2.2.3 Školy DSGE modelovania

Počas vývoja DSGE modelovania sa vytvorili dva hlavné prúdy - RBC modely a New Keynesian modely.

Real Business Cycle modely

RBC alebo Real Business Cycle (reálne hospodárske cykly) modely vychádzajú z neoklasického rastového modelu. Zástancovia RBC považujú za hlavné zdroje fluktuácií reálnych veličín reálne šoky (spôsobené technologickým pokrokom) a šoky vládnych výdavkov. Ďalej predpokladajú úplnú flexibilitu cien a miezd, tá zabezpečuje čistenie trhu, a perfektné fungovanie trhov.

⁵Lucasovou kritikou sa označuje kritika klasických makroekonomických modelov, ktoré nebrali do úvahy zmeny vzťahov v prípade zmeny hospodárskych politík.

Kritiky RBC modelov pramenia z viacerých predpokladov pre model. Už samotná úvaha o dokonale konkurenčných trhoch sa podstatne vzdáva od skutočnosti. V ekonomikách nie je zriedkavý výskyt monopolov (hoci sa vlády pokúšajú právnymi normami predísť ich vzniku), oligopolov či prirodzených monopolov (charakteristických najmä v odvetviach s vysokými počiatočnými nákladmi, napr. elektrárne, mobilní operátori). Taktiež predpoklad dokonalej racionality agentov nie je vždy splnený. Ďalším bodom kritiky sú flexibilné ceny a mzdy. Prax však dokazuje, že rigidity existujú. Vyjednávači miezd nedohodujú mzdy denne podľa situácie v ekonomike a rovnako sa ceny neprispôsobujú hneď podľa vývoja dopytu.

Novokeynesiánske modely

Druhý prúd - New Keynesian (новоkeynesiánske) modely, ako už názov napovedá, vychádzajú z keynesiánskej teórie, avšak spojenej s neoklasickou mikroekonomiou.⁶

Rovnako ako v RBC sa predpokladá racionalita agentov (domácností a firmami). Zásadný rozdiel je však v úvahách o zlyhaniach trhu. Trh už viac nie je dokonale konkurenčný, ale podlieha monopolistickej konkurencii. Cenové a mzdové rigidity spôsobujú, že sa mzdy a ceny nedokážu prispôbovať okamžitému daniu v ekonomike. To následne v spojitosti s ďalšími zlyhaniami trhu môže viesť k neschopnosti vytvorenia úplnej zamestnanosti. V niektorých modeloch sa ako príčina vzniku nezamestnanosti uvádza, okrem už spomínaného, i morálny hazard. Cenové rigidity sú vysvetľované aj tzv. menu costs. Zjednodušene možno menu costs chápať ako náklady, spojené s výmenou cenoviek. Keby sa ceny menili vždy, ako sa zmení dopyt, tieto náklady by boli priveľmi veľké. Preto sa ceny menia až s určitým odstupom času.

Všetky uvedené fakty, najmä neschopnosť úplnej zamestnanosti, vytvárajú priestor pre zásahy politik - fiškálnej alebo monetárnej. Monetárna politika však nemá riešiť problémy priamo zmenou ponuky peňazí, ale prostredníctvom inflačného cieľenia, teda zmenami úrokových mier. Centrálna banka sa podľa Novokeynesiáncov má riadiť pri stanovovaní úrokových mier Taylorovým pravidlom.⁷

2.2.4 Popis novokeynesiánskeho DSGE modelu

V nasledujúcej časti sa budeme venovať popisu štandardného novokeynesiánskeho DSGE modelu malej otvorenej ekonomiky⁸.

Domácnosti sú rozdelené na dve skupiny: pracujúcich spotrebiteľov, ktorí delia svoj príjem medzi spotrebu a sporenie, a podnikateľov, ktorí produkujú medziprodukty, aby pokryli svoju spotrebu. Podnikatelia sú určitou medziúrovňou medzi klasicky chápanými domácnosťami a firmami. Medziprodukty sú ďalej predávané domácim maloobchodníkom a exportérom. Tí označia nediferencované medziprodukty,

⁶Prvé práce s týmito úvahami priniesli N. Gregory Mankiw a David Romer v roku 1991 v publikácii *New Keynesian Economics*. Metodológiu novokeynesiánskych modelov predstavil v roku 1999 Michael Woodford v *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*.

⁷Pomenované podľa amerického ekonóma Johna Briana Taylora, profesora ekonomie v súčasnosti pôsobiaceho na Stanford University.

⁸V tejto časti vychádzame z práce Brozozu (2009), [13].

čím ich diferencujú a predajú producentom finálnych produktov buď doma, alebo do zahraničia. Diferencované medziprodukty finálni výrobcovia agregujú do jednodruhového výstupu a predajú buď domácnostiam, producentom kapitálu, alebo podnikateľom. Na trhu pôsobia ďalej producenti kapitálu. Ich hlavnou úlohou je skupovať nedepreciovaný kapitál od podnikateľov a finálny tovar od jeho producentov, ktorý následne pretransformujú na kapitál. Ten sa predá naspäť podnikateľom na zabezpečenie výroby medziproduktov.

Vláda disponuje príjmami, získanými výberom daní. Tie využíva na financovanie svojich výdavkov. Centrálna banka sa pri stanovovaní úrokových mier riadi Taylorovým pravidlom.

Pracujúce domácnosti

Ako už bolo spomínané, nekonečne dlho žijúce domácnosti maximalizujú súčasnú hodnotu svojej funkcie užitočnosti pri rozpočtových obmedzeniach. Na základe toho volia množstvo spotreby a práce. Je nutné poznamenať, že vlastními firmami sú jednotlivé domácnosti.

$$\max_{c_t, n_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{(c_t - \xi c_{t-1})^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{n_t^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} \right), \quad (2.20)$$

kde c_t vyjadruje spotrebu, n_t prácu, ξ stupeň externých zvykov, β diskontný faktor pracujúcich domácností. σ_c je prevrátená hodnota intertemporálnej elasticity spotreby, σ_n vyjadruje prevrátenú hodnotu elasticity ponuky práce. Rozpočtové obmedzenia pre domácnosti vyzerajú nasledovne:

$$P_t c_t + D_t \leq W_t n_t + R_{t-1} D_{t-1} + \Pi_t, \quad (2.21)$$

kde P_t je cenová úroveň za spotrebný tovar, D_t sú vklady domácností v čase t . Stranu príjmov tvoria mzdy $W_t n_t$, úroky z vkladov v čase $t-1$ $R_{t-1} D_{t-1}$ a dividendy, plynúce z vlastníctva firmami Π_t .

Čo sa týka práce, každá domácnosť disponuje s kontinuum typov práce $h \in [0; 1]$. Jednotlivé domácnosti patria podľa typu do pracovnej únie, ktorá určuje mzdy pre svoj typ $W_t(h)$. Práca sa predáva dokonale konkurenčnému agregátorovi, ktorý typy agreguje do nediferencovanej práce nasledujúcou funkciou:

$$n_t = \left(\gamma^D \int_0^1 n_t(h)^{\frac{1}{1+\mu_W}} dh \right)^{1+\mu_W} \quad (2.22)$$

γ_D , resp. γ_P , je podiel domácností, resp. podnikateľov, z celkovej populácie ($\gamma_D + \gamma_P = 1$), μ_W elasticita substitúcie. Dopyt po práci je daný:

$$n_t(h) = \frac{1}{\gamma^D} \left(\frac{W_t(h)}{W_t} \right)^{\frac{-(1+\mu_W)}{\mu_W}} n_t, \quad (2.23)$$

kde $W_t = \left(\int_0^1 W_t(h)^{\frac{-1}{\mu_W}} dh \right)^{-\mu_W}$ je agregovaná mzda v ekonomike.

Určovanie miezd sa riadi Calvovym mechanizmom⁹. Znamená to, že sa mzdy reoptimalizujú len po obdržaní signálu, čo nastáva s pravdepodobnosťou $(1 - \theta_W)$. S pravdepodobnosťou θ_W sa signál neobdrží a mzda sa určí nasledovne:

$$W_{t+1}(h) = \bar{\pi}Wt(h), \quad (2.24)$$

kde $\bar{\pi}$ je rovnovážna miera inflácie.

Podnikatelia

Podnikatelia, rovnako ako pracujúce domácnosti, maximalizujú diskontovanú hodnotu svojej užitočnosti:

$$\max_{c_t, n_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_P^t \left(\frac{(c_t^P - \xi c_{t-1}^P)^{1-\sigma_c}}{1 - \sigma_c} \right), \quad (2.25)$$

kde β_P je diskontný faktor podnikateľov a c_t^P vyjadruje spotrebu podnikateľov v čase t .

Podnikatelia kryjú svoju spotrebu výrobou medziproduktov, sledujúcou Cobb-Douglasovu produkčnú funkciu:

$$y_t = A_t(k_t)^\alpha n_t^{1-\alpha} \quad (2.26)$$

A_t modeluje prostredníctvom AR(1) procesu celkový exogénny technologický pokrok.¹⁰ Výdavky tohto typu agentov sú tvorené výdavkami na kapitál, mzdami pre zamestnancov, vlastnou spotrebou a úrokovými platbami za existujúce pôžičky. Príjmy plynú z predaja medziproduktov a z nových pôžičiek.

$$P_t c_t^P + W_t n_t + P_{k,t}(k_t - (1 - \delta_k)k_{t-1}) + R_{t-1}L_{t-1} = P_{W,t}y_t + L_t, \quad (2.28)$$

kde $P_{k,t}$ označuje cenu kapitálu a $P_{W,t}$ cenu homogénneho medziproduktu. δ_k vyjadruje mieru deprecie fyzického kapitálu.

Producenti

V našom modeli budeme rozlišovať producentov fyzického kapitálu a producentov finálnych produktov. Producenti fyzického kapitálu pôsobia na trhu s dokonalo konkurenciou. Producenti finálnych produktov vystupujú v úlohe agregátora. Najskôr odkúpia maloobchodníci od podnikateľov nediferencovaný produkt, ktorý následne označia a predajú agregátorom doma i v zahraničí. Agregátor kupuje od miestnych a zahraničných malopredajcov diferencované medziprodukty, agreguje ich do tovaru konečnej spotreby.

⁹ Calvo, G.: *Staggered prices in a utility - maximizing environment*. Journal of Monetary Economics 12, 1983.

¹⁰V prípade, že sa považuje za zdroj technologického progresu, a teda i ekonomického rastu, len práca, hovoríme tzv. Harrod Neutral produkčnej funkcii:

$$y_t = (k_t)^\alpha (A_t n_t)^{1-\alpha} \quad (2.27)$$

Producenti fyzického kapitálu nakupujú produkty konečnej spotreby a starý nedepreciovaný kapitál od podnikateľov. Ten v pomere 1:1 premenia na nový kapitál. Zmena finálneho produktu na kapitál podlieha nákladom $S_k\left(\frac{i_{k,t}}{i_{k,t-1}}\right)$. Kapitál v čase t je daný rovnicou:

$$k_t = (1 - \delta_k)k_{t-1} + \left(1 - S_k\left(\frac{i_{k,t}}{i_{k,t-1}}\right)\right) i_{k,t} \quad (2.29)$$

Kapitál producenti predávajú naspäť podnikateľom za cenu $P_{k,t}$.

Producenti finálnych tovarov predstavujú v našom modeli agregátorov, ktorí nakupujú diferencované medziprodukty od maloobchodníkov z domova i zo zahraničia, aby ich po agregovaní do jedného finálneho produktu predali domácnostiam a podnikateľom.

Výroba finálneho tovaru sa dá vyjadriť funkciou:

$$y_t = \left(\eta^{\frac{\mu}{\mu+1}} y_{H,t}^{\frac{1}{\mu+1}} + (1 - \eta)^{\frac{\mu}{\mu+1}} y_{F,t}^{\frac{1}{\mu+1}}\right)^{1+\eta} \quad (2.30)$$

kde $y_{H,t}$, resp. $y_{F,t}$, predstavuje agregovaný medziprodukt od domácich maloobchodníkov, resp. zahraničných, μ a η substitúcie.

$$y_{H,t} = \left(\int_0^1 y_{H,t}(j_H)^{\frac{1}{1+\mu_H}} dj_H\right)^{1+\mu_H}, \quad (2.31)$$

resp.

$$y_{F,t} = \left(\int_0^1 y_{F,t}(j_F)^{\frac{1}{1+\mu_F}} dj_F\right)^{1+\mu_F} \quad (2.32)$$

Výrobcovia finálnych tovarov riešia problém minimalizácie celkových nákladov, čím určujú dopyt po zahraničných a domácich medziproduktoch.

$$\min_{y_H, y_F} P_{H,t} y_{H,t} + P_{F,t} y_{F,t} \quad (2.33)$$

za podmienky (2.30). Výsledný dopyt je teda daný ako:

$$y_{H,t}(j_H) = \left(\frac{P_{H,t}(j_H)}{P_{H,t}}\right)^{\frac{-(1+\mu_H)}{\mu_H}} y_{H,t} \quad (2.34)$$

$$y_{F,t}(j_F) = \left(\frac{P_{F,t}(j_F)}{P_{F,t}}\right)^{\frac{-(1+\mu_F)}{\mu_F}} y_{F,t} \quad (2.35)$$

$P_{H,t}$, resp. $P_{F,t}$ predstavujú agregované cenové úrovne domácich medziproduktov, resp. zahraničných:

$$P_{H,t} = \left(\int_0^1 P_{H,t}(j_H)^{\frac{-1}{\mu_H}} dj_H\right)^{-\mu_H}, \quad (2.36)$$

resp.

$$P_{F,t} = \left(\int_0^1 P_{F,t}(j_F)^{\frac{-1}{\mu_F}} dj_F\right)^{-\mu_F} \quad (2.37)$$

Úloha domácich maloobchodníkov je skúpiť nediferencovaný medziprodukt od podnikateľov, dať mu značku, čím sa z neho stáva diferencovaný medziprodukt.

Rovnako ako v prípade miezd platí pri stanovovaní cien Calvov mechanismu. V každej perióde mení maloobchodník cenu s pravdepodobnosťou $(1 - \theta_H)$, naopak s pravdepodobnosťou θ_H signál o zmene ceny neobdrží, teda nereoptimalizuje a stanoví ju podľa vzorca:

$$P_{H,t+1}(j_H) = P_{H,t}(j_H)((1 - \zeta_H)\bar{\pi} + \zeta_H\pi_{t-1}), \quad (2.38)$$

kde $\zeta_H \in [0, 1]$. Podobná schéma platí aj pre zahraničných maloobchodníkov (alias importérov). S pravdepodobnosťou $(1 - \theta_F)$ reoptimalizujú v čase t ceny, s pravdepodobnosťou θ_F volia ceny nasledovne:

$$P_{F,t+1}(j_F) = P_{F,t}(j_F)((1 - \zeta_F)\bar{\pi} + \zeta_F\pi_{t-1}), \quad (2.39)$$

kde $\zeta_F \in [0, 1]$. Exportéri sú chapaní ako maloobchodníci, kupujúci domáce nediferencované medziprodukty, ktoré po označení predávajú do zahraničia za cenu v zahraničnej mene $P_{H,t}^*(j_H)$. V modeli predpokladáme, že v zahraničí platia rovnaké podmienky ako v domácej krajine, čo vedie k podobnému vyjadreniu dopytu zahraničia po exportovanom tovare:

$$y_{H,t}^*(j_H^*) = \left(\frac{P_{H,t}^*(j_H^*)}{P_{H,t}^*} \right)^{\frac{-(1+\mu_H^*)}{\mu_H^*}} y_{H,t}^*, \quad (2.40)$$

kde

$$P_{H,t}^* = \left(\int_0^1 P_{H,t}^*(j_H)^{\frac{-1}{\mu_H^*}} dj_H \right)^{-\mu_H^*}, \quad (2.41)$$

a

$$y_{H,t}^* = \left(\int_0^1 y_{H,t}^*(j_H)^{\frac{1}{1+\mu_H^*}} dj_H \right)^{1+\mu_H^*}, \quad (2.42)$$

Exportéri sa pri stanovovaní cien za exporty riadia opäť mechanizmom, ktorý dovoľuje reoptimalizovať ceny len v prípade obdržania signálu, čo nastáva pre daného exportéra s pravdepodobnosťou $(1 - \theta_H^*)$, v opačnom prípade sa cena zmení na:

$$P_{H,t+1}^*(j_H) = P_{H,t}^*(j_H)((1 - \zeta_H^*)\bar{\pi}^* + \zeta_H^*\pi_{t-1}^*), \quad (2.43)$$

kde $\zeta_H^* \in [0, 1]$.

Vláda

V našom modeli vláda vyberá paušálne dane, aby nimi pokryla svoje výdavky, pričom musí platiť pravidlo vyrovnaného rozpočtu.

$$G_t = T_t \quad (2.44)$$

Neuvažuje sa teda možnosť vzniku deficitu, ale vyrovnanosť štátneho rozpočtu.

Na druhej strane sa často vyskytuje i prípad, že vláda nedrží vyrovnaný rozpočet a rozdiel medzi príjmami a výdavkami kryje vydávaním nových dlhopisov.

Vládne výdavky sú považované za exogénnu veličinu.

Monetárna politika

Monetárna politika sa riadi Taylorovým pravidlom, ktoré má zabezpečiť v modeli stabilitu.

$$R_t = \left(\frac{R_{t-1}}{R_t} \right) \left(\left(\frac{\tilde{y}_t}{\bar{y}_t} \right)^{\gamma_y} \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right)^{\gamma_\pi} \right)^{1-\gamma_R} e^{\varphi_t} \quad (2.45)$$

kde π_t je definované ako pomer cenovej úrovne v rokoch $t - 1$ a t : $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$. φ_t sú nezávislé identicky rozdelené inovácie.

Model treba ešte uzavrieť rovnicami agregácie a rovnicami vyjadrujúcimi rovnováhu ponuky a dopytu. Na trhu medziproduktov musí platiť podmienka:

$$y_{W,t} = \int_0^1 y_{H,t}(j) dj + \int_0^1 y_{H,t}^*(j) dj \quad (2.46)$$

Nominálna hodnota HDP sa rovná:

$$P_t \tilde{y}_t = P_t y_t + \int_0^1 \varepsilon_t P_{H,t}^*(j_H^*) y_{H,t}^*(j_H^*) dj_H^* + \int_0^1 P_{F,t}(j_F) y_{F,t}(j_F) dj_F, \quad (2.47)$$

kde ε_t je hodnota výmenného kurzu.

2.3 VAR modely

Ďalší typ modelov, frekventovane používaným najmä v ekonometrii, je *vector autoregression* modely (VAR).

VAR modely sa skloňujú už od 60 - tých rokov, kedy už v 1969 bola použitá na ich analýzu Grangerova kauzalita. Na vysvetľovanie vzájomných interakcií medzi ekonomickými premennými použil VAR po prvýkrát Christopher A. Sims v publikácii *Macroeconomics and Reality* (1980). Vytvoril tak protiváhu makroekonomickým modelom. Odvtedy sa ich používanie značne rozšírilo do oblasti modelovania ekonomík.

Ako i ostatné modely, VAR slúžia na predikciu i modelovanie reakcií ekonomiky na exogénne šoky.

Štruktúra VAR modelov je priamočiara. Vektor premenných vysvetľujeme pomocou jeho hodnôt v minulosti (laggov). Riešenie tohto modelu spadá skôr do problematiky ekonometrie a časových radov.

2.3.1 Výhody a nevýhody VAR modelu

Pozitívnu stránkou VAR modelov je fakt, že nevyžadujú žiadne silné teoretické základy a predpoklady. VAR koncepcia nie je viazaná teoretickými podmienkami, všetky ekonomické úvahy sa odzrkadľujú len vo výbere veličín a počtu laggov. Model odhaľuje korelácie veličín v minulosti, čím má veľkú vypovedaciu hodnotu o ich správaní sa.

Výhodou modelu je, že všetky premenné, ktoré doňho vstupujú sú brané ako endogenné. Tým odpadá nutnosť modelovania vývoja exogénne uvažovaných veličín.

Pri zostavovaní modelu sa potýkame s dvomi hlavnými problémami: voľbou optimálneho počtu premenných v systéme a dĺžkou časového reťazca premenných (lag length). Prvý problém sa zväčša odstraňuje na základe poznatkov ekonomických teórií, druhý štandardnými ekonometrickými kritériami (Akaikeho informačné, Schwartzovo informačné). V súčasnosti existujú aj iné metódy stanovovania správneho počtu laggov, napr. publikácia Omara Ozciceka a W. Douglasa McMillina.

Výber väčšieho počtu laggov než je optimálne (overfitting) môže viesť podľa Lütkepohla k nárastu tzv. mean square forecast errors, opačný problém (underfitting) má za následok vznik autokorelovaných chýb modelu. Taktiež platí, že zahrnutie priveľkého počtu premenných alebo laggov vedie často k oslabeniu modelu.¹¹

Okrem už spomínaných technických ťažkostí, vyplývajúcich zo samotnej štruktúry modelu, sa pri modelovaní potýkame i s ďalšími. Vzhľadom na fakt, že model vychádza z minulých interakcií medzi veličinami, predikcia správania sa modelovanej veličiny je správna len za predpokladu, že minulé vzťahy medzi premennými zostanú zachované nielen v súčasnosti, ale i počas predikovaného obdobia. Tento predpoklad je pomerne silný, preto sa model používa len na predikciu vývoja v krátkodobom horizonte (napr. mesačné a kvartálne predikcie) alebo v súčinnosti s inými modelmi (napr. porovnanie prognóz vývoja inflácie získaných VAR a makroekonomickými modelmi, Veľká Británia). Ďalšou nevýhodou modelu je platnosť Lucasovej kritiky.

Ďalej rezíduá vystupujúce v modeli nemajú vlastnosť vzájomnej ortogonalít. Z čoho vyplýva, že rezíduum v jednej rovnici nemožno charakterizovať ako šok na vysvetľovanú premennú. Na to, aby sa tento nedostatok odstránil, je nutné dedefinovať systém pomocou ďalších vzťahov, predovšetkým z ekonomickej teórie. Model, ktorý vzíde výslednou kombináciou, sa označuje ako štrukturálny VAR model.

Výstupom z modelu môže byť záver, ktorý je v rozpore s teóriou, čo však neznamená, že je zlý. Veľmi ťažko sa preto naň formulujú "ekonomické príbehy".

2.3.2 Popis VAR modelu

Štruktúra VAR modelu závisí od typu predikcie, na ktorý je model určený. Neexistuje predpis, aké veličiny by v ňom mali vystupovať. Jeho zloženie závisí od štatistických výstupov a intuície autorov.

Všeobecný model vyzerá nasledovne:

$$X_t = A + B_1 X_{t-1} + \dots + B_p X_{t-p} + C X_t + e_t, \quad (2.48)$$

kde X_t , resp. X_{t-i} je vektor endogénnych premenných v čase t , resp. $t-i$. A je vektor koeficientov (intercept), B_i je matica koeficientov, prislúchajúca k X_{t-i} , C je matica koeficientov pre X_t , e_t je vektor rezíduí.

Ako sme už uviedli, problém riešenia tohto systému spadá do problematiky časových radov. Keďže tie nie sú cieľom našej práce, budeme sa im venovať len okrajovo.

¹¹ Lütkepohl, H.: *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer - Verlag, Berlin 1993.

Odhadovať rovnicu (2.48) nie je jednoduché. Za týmto účelom sa môže použiť viacero metód napr.:

1. odhadovanie systému rovníc,
2. odhadovanie za pomoci inštrumentálnych premenných,
3. odhadovanie redukovanej formy.

Tretia metóda sa používa najčastejšie. Jej nevýhoda je strata kauzality.

Rovnica (2.48) sa dá prepísať do redukovanej formy tak, že si z rovnice vyjadríme vektor X_t .

Týmto spôsobom získame rovnicu:

$$X_t = \alpha + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_p X_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (2.49)$$

kde $\alpha = M^{-1}A$, $\beta_i = M^{-1}B_i$ a $\varepsilon_t = M^{-1}e_t$ a $M = I - C$.

Rovnicu (2.49) možno riešiť klasickými ekonometrickými metódami (napr. OLS).

Ako bolo spomínané, problém ortogonalít rezíduí pomáhajú riešiť štrukturálne VAR modely (SVAR). V praxi to znamená, že sa rovnica (2.49) pretransformuje do štruktúry Moving Average reprezentácie:

$$X_t = \theta_0 u_t + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_n u_{t-n} \quad (2.50)$$

Transformácie je volená tak, aby rezíduá u_i boli navzájom ortogonálne, čím by sa mohli charakterizovať ako šoky na vysvetľovanú premennú.

Na dosiahnutie požadovaných vlastností treba zadať n^2 reštrikcií. $\frac{n(n-1)}{2}$ podmienok je daných na základe požiadavky ortogonalít rezíduí, zvyšné sú odvodené z ekonomickej teórie.

Štyri hlavné metódy podmienok pre SVAR modely:

1. Bernankova metóda,
2. Blanchard - Quahova metóda,
3. Galiho metóda,
4. King - Plosser - Stock - Watsonova metóda.

Kapitola 3

Modely používané v centrálnych bankách vybraných krajín Európy

V predchádzajúcej kapitole sme popísali všeobecnú štruktúru modelov. V tých nasledujúcich sa budeme venovať konkrétnym národným modelom, ktoré pomáhajú predstaviteľom monetárnych politík pri vytváraní predikcií a analýzach rôznych scenárov monetárnej politiky. Predstavíme modely a ich použitie, popíšeme ich špecifické vlastnosti, vychádzajúce z jedinečnosti danej krajiny.

Je nutné poznamenať, že sa v centrálnych bankách nepoužíva len jeden model, ale celá skupina, z ktorej každý typ slúži na iné účely. Existujú preto modely na krátkodobú predikciu (Francúzsko - Mascotte), stredno - a dlhodobé predpovede (Poľsko - NECMOD), modely, slúžiace na analýzy Eurozóny ako celku (napr. Fínsko - EDGE).

V tabuľkách 3.1 a 3.2 ponúkame sumárny prehľad krajín a modelov, ktoré sa v súčasnosti používajú. Za povšimnutie stojí fakt, že najfrekvencovanejšie používané modely sú v súčasnosti štruktúálne modely. DSGE modely sa na predikčné účely používajú len v centrálnych bankách v Českej republike, Veľkej Británii, Fínsku, Švédsku a Švajčiarsku. V ostatných krajinách majú skôr analytické využitie.

Upozorníme ešte na fakt, že tabuľka obsahuje i modely, ktorým sa v práci pre obmedzený rozsah nevenujeme, avšak považovali sme za dôležité ich spomenúť.

Tabuľka 3.3 potvrdzuje skutočnosť, že autori pri tvorbe modelov siahajú len po Cobb - Douglasovej a CES produkčnej funkcii, pričom Cobb - Douglasova produkčná funkcia je použitá častejšie ako CES.

V modeloch sa tiež stretávame s rôznymi typmi heterogenity, ktorá má priniesť modelom lepšie vlastnosti. Heterogenitu možno nájsť nielen na strane domácností, ale sa s ňou stretávame i na trhu práce a pri tvorbe očakávaní, čo potvrdzuje tabuľka 3.4.

<i>názov</i>	<i>typ</i>	<i>použitie</i>
Slovensko		
QPM	štrukturálny model	predikcie, simulácie politík
Maďarsko		
PUSKAS	DSGE model	predikcie, simulácie
NEM	štrukturálny model	analýzy
HI - FI	makroekonomický model	predikcia inflácie
Česko		
QPM	štrukturálny model	strednodobé predikcie
G3	DSGE model	strednodobé predikcie
Faktorové modely	faktorové modely	krátkodobé predikcie
Poľsko		
NECMOD	štrukturálny model	dlhodobé predikcie
DSGE	DSGE model	predikcie s bankovým sektorom
Rakúsko		
AQM	štrukturálny model	predikcie, analýzy šokov v ekonomike
Faktorový model	faktorový model	krátkodobé predikcie HDP
Nemecko		
DSGE modely	DSGE modely	analýzy
MEMMOD	projekčný model	predikcia zahŕňajúca viacero krajín
Francúzsko		
OPTIM	VAR model	predikcia HDP
MASCOTTE	štrukturálny model	krátkodobé predikcie
Faktorový model	faktorový model	krátkodobé predikcie inflácie
Veľká Británia		
BEQM	DSGE model	kvartálne predikcie
RAMSI	Bayesovsky VAR model	analýza makroekonomických vplyvov finančnej stability
DSGE	DSGE model	predikcie, analýzy 3 krajín

Tabuľka 3.1: Prehľad krajín a modelov

<i>názov</i>	<i>typ</i>	<i>použitie</i>
Fínsko		
AINO	DSGE model	krátkodobé, dlhodobé predikcie
EDGE	DSGE model	predikcie pre Eurozónu
Švédsko		
RAMSES	DSGE model	predikcie, analýzy
BVAR	Bayesovsky VAR model	krátkodobé predikcie
Švajčiarsko		
DSGE - CH	DSGE model	predikcie, analýzy
ECB		
AWM	štrukturálny model	predikcie, analýzy
VAR	VAR modely	krátkodobé predikcie
DSGE	DSGE modely	predikcie, analýzy

Tabuľka 3.2: Prehľad krajín a modelov - pokračovanie

Prehľad typov produkčných funkcií v modeloch

<i>názov</i>	<i>krajina</i>	<i>typ</i>
QPM	SVK	Cobb - Douglasova
PUSKAS	HUN	CES
NEM	HUN	CES
G3	CZK	CES
DSGE	POL	Cobb - Douglasova
NECMOD	POL	Cobb - Douglasova
AQM	AUT	Cobb - Douglasova
MEMMOD	GER	Cobb - Douglasova
DSGE	GER	Cobb - Douglasova
MASCOTTE	FRA	Cobb - Douglasova
BEQM	GBR	CES
DSGE	GBR	CES
AINO	FIN	CES
EDGE	FIN	Cobb - Douglasova
RAMSES	SVE	Cobb - Douglasova
DSGE - CH	SVI	CES
AWM	ECB	Cobb - Douglasova

Tabuľka 3.3: Prehľad používaných produkčných funkcií

Heterogenita agentov

<i>názov</i>	<i>krajina</i>	<i>heterogenita</i>
QPM	SVK	nie
PUSKAS	HUN	áno - domácnosti
NEM	HUN	nie
G3	CZK	nie
DSGE	POL	áno - domácnosti
NECMOD	POL	áno - ponuka práce
AQM	AUT	nie
MEMMOD	GER	nie
DSGE	GER	nie
MASCOTTE	FRA	nie
BEQM	GBR	nie
DSGE	GBR	nie
AINO	FIN	áno - domácnosti
EDGE	FIN	áno - očakávania
RAMSES	SVE	nie
DSGE - CH	SVI	áno - domácnosti
AWM	ECB	nie

Tabuľka 3.4: Heterogenita modelov

Kapitola 4

Slovensko

Hlavným predikčným modelom Národnej banky Slovenska je:

1. Štrukturálny model ekonomiky SR - štrukturálny model na predikciu a analýzy politik.

4.1 Štrukturálny model ekonomiky SR

Štrukturálny model ekonomiky SR sa začal používať po vstupe Slovenska do EMÚ. Uplatnenie našiel pri tvorbe predikcií, ktoré sa vyhotovujú dva razy do roka pre Eurosystem i centrálnu banku. Ďalej slúži na analýzy rôznych typov šokov a zmien politik.

Model možno zaradiť medzi stredne veľké, dozadu hľadajúce modely. Modeluje Slovensko ako malú otvorenú ekonomiku. V modeli vystupujú domácnosti, firmy a vláda. Menová politika je spolu so zahraničím charakterizovaná exogénne danými premennými. Centrálna banka sa vzdala vstupom do Európskeho menového priestoru nezávislej menovej politiky, čo znamená, že úroveň úrokovej miery stanovuje na základe rozhodnutia ECB.

Ekonomika sa v modeli skladá z 3 hlavných blokov: ponukového, dopytového a cenového bloku.

4.1.1 Ponukový blok

Rovnako ako vo vzorovom modeli z druhej kapitoly sú dlhodobé vzťahy určené na základe ponukovej strany ekonomiky, krátkodobé podľa dopytového bloku.

Firmy produkujú agregovaný produkt použitím Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie s exogénnym rastom celkovej produktivity. Maximalizujú svoj zisk, určujú dopyt po kapitáli a práci z dlhodobého hľadiska, pričom do úvahy berú náklady na oba faktory (mzdy, efektívne náklady na kapitál - riziková prémie, depreciácia, úroková miera).

Potenciálny HDP závisí od celkovej produktivity faktorov, stavu kapitálu a potenciálnej zamestnanosti. Potenciálna zamestnanosť je určená na základe NAIRU a pracovnej sily.

4.1.2 Dopytový blok

Dopytový blok sa zaoberá privátnou a verejnou spotrebou, investíciami a čistým exportom. Domácnosti určujú súkromnú spotrebu, vlastníka kapitál a vládne dlhopisy, ponúkajú prácu.

Súkromná spotreba je funkciou disponibilných príjmov a naakumulovaného bohatstva. Bohatstvo je určené čistými zahraničnými aktívami, zásobou kapitálu a vládnym dlhom.

Vláda sa riadi fiškálnym pravidlom, ktoré má zabezpečiť udržanie vládneho dlhu.

Prepojenie dopytovej a ponukovej strany ekonomiky sa uskutočňuje na jednej strane cez kapitál, na druhej strane cez export a celkovú produktivitu výrobných faktorov, súvisiacimi s reálnou konvergenciou ekonomiky.

4.1.3 Cenový blok

Cenová úroveň sa diferencuje na niekoľko deflátorov podľa zložiek HDP. Centrálnym deflátorom v modeli je deflátor HDP, ostatné deflátoary sú z neho odvodené.

Dlhodobá cenová úroveň vychádza z jednotkových nákladov na prácu, zahraničných cien importov a exportov, exogénneho výmenného kurzu produkčnej medzery.

Blok cenovej úrovne je prepojený s dopytovým blokom prostredníctvom miezd. Pri zvyšovaní cien si ľudia vyjednávajú väčšie mzdy, tie sa odrazia v disponibilných príjmoch a následne v spotrebe. S ponukovou stranou ekonomiky sa spojenie uskutočňuje cez nerovnováhy na trhu práce.

Kapitola 5

Maďarsko

Maďarská národná banka vyvinula a používa pri tvorbe svojej monetárnej politiky nasledujúce modely:

1. PUSKAS - DSGE model na predikciu a simulácie;
2. NEM - štrukturálny makroekonomický model, slúžiaci na predikciu a simulačné analýzy;
3. HI - FI - makroekonomický model na predikciu inflácie.

5.1 PUSKAS

Maďarský PUSKAS modeluje Maďarsko ako malú otvorenú ekonomiku.

Model má dve prevedenia. Prvé zodpovedá monetárnej politike v rokoch 1996 - 2001, ktorá bola zameraná na udržanie výmenného kurzu v zadanom intervale okolo cieľovej hodnoty výmenného kurzu. Druhé prevedenie je späté s prechodom politiky na inflačné cielenie roku 2001. Rozdiel medzi nimi je len v použitom monetárnom pravidle.

PUSKAS je špecifický i začlenením tzv. adaptívneho učiaceho mechanizmu, ktorý umožňuje modelovať i defláciu, ktorá sa v Maďarsku v posledných rokoch vyskytovala.

Agenti v ekonomike sú rozdelení na domácnosti, firmy, vládu, centrálnu banku a zahraničie.

Trh finálnych produktov je rozdelený na 2 sektory - sektor domácich finálnych produktov a sektor finálnych produktov určených na export.

5.1.1 Domácnosti

Domácnosti sa delia v PUSKAS podobne ako vo švajčiarskom DSGE - CH na 2 skupiny: optimalizujúce a neoptimalizujúce. Okrem aktívnych ROT (ďalej len ROT z ang. rule of thumb consumers) domácností vystupujú v neoptimalizujúcej skupine i dôchodcovia.

Optimalizujúce domácnosti sú vlastníčkmi práce a kapitálu. Okrem toho volia úroveň spotreby, bezrizikových dlhopisov, investícií a kapitálovej využiteľnosti.

Sú vlastníkami firiem. Keďže každá domácnosť disponuje diferencovanou prácou, i mzdy sa medzi sebou líšia. Kvôli tomu vstupuje do rozpočtového ohraničenia na strane príjmov vládna podpora, ktorá vyrovnáva rozdiely medzi príjmami. Následok toho je, že domácnosti volia rovnakú alokáciu spotreby. Pre porovnanie podotknime, že s rovnakým problémom sa vysporadúva český G3 začlenením poisťovní miezd vid' 6.1).

Optimalizujúce i aktívne ROT domácnosti patria do pracovnej únie, ktorá určuje mzdy na základe maximalizácie váženého priemeru funkcie bohatstva oboch typov domácností.

Maximalizácia však neprebíha v každej perióde, ale na základe Calvovho mechanizmu. Calvova schéma v PUSKAS-e v prípade neobdržania signálu je mierne modifikovaná oproti uvedenej vo vzorovom modeli. Mzda v danej perióde je vtedy daná mzdou z predošlého obdobia, upravenou o vnímanú infláciu v danej a aj predošlej perióde.

Vnímaná inflácia sa modeluje vnímanou infláciou z predošlého obdobia a adaptívnym mechanizmom učenia sa, vyjadreným rýchlosťou učenia sa a rozdielom súčasnej inflácie a vnímanej inflácie predošlého obdobia. Začlenenie tohto mechanizmu zlepšuje vlastnosti modelu oproti modelu bez neho. Model je schopný vysvetliť dlhodobé pohyby inflácie bez dodania exogénnych šokov.

Aktívne ROT domácnosti minú všetky svoje príjmy na spotrebu. Vysoká volatilita odpracovaných hodín vedie k vyšším fluktuáciám spotreby. Z dôvodu zníženia volatility spotreby je model doplnený o upravovacie náklady a dôchodcov, ktorých spotreba je nezávislá od množstva odpracovaných hodín. Rovnako v ich príjmoch figuruje štátna podpora.

Spotreba dôchodcov je modelovaná podľa tzv. Švajčiarskej indexovej formuly. Ich spotreba je daná váženým priemerom mzdovej a cenovej úrovne.

5.1.2 Producenti

Produkcija podlieha viacstupňovej štruktúre. V prvom kroku sa vyrobí medziprodukt CES produkčnou funkciou, kombinujúcou prácu a importy. V druhom kroku sa kombinuje medziprodukt a kapitál.

Náklady na produkciu sú z dôvodu zjednodušenia výpočtov považované za fixné pre dané odvetvie priemyslu. Posledný krok predstavuje CES agregáciu medziproduktov z druhého kroku.

Uvedená postupnosť platí rovnako pre produkciu domácich finálnych produktov, ako aj pre produkciu tovarov určených na export. Rozdiel je len v požiadavke vyššieho vstupu importov na výrobu finálnych produktov pre export. Tým sa umožňuje sledovať spoločný vývoj importov a exportov.

Určovanie cien finálnych tovarov pre domáci i zahraničný trh sleduje podobný mechanizmus ako mzdy. Firmy buď optimalizujú ceny, alebo ich upravujú pomocou vnímanej inflácie.

5.1.3 Vláda

Vláda má na strane svojich výdavkov vládnu spotrebu a mzdy dôchodcov, na strane príjmov paušálnu daň od optimalizujúcich domácností.

5.1.4 Centrálna banka

Centrálna banka sa riadi dvomi reakčnými funkciami: prvé zodpovedá jej cieleniu ¹, druhé Taylorovmu pravidlu.

5.1.5 Zahraníče

Zahraníče je charakterizované dopytom po exportoch, ktorý je určený ad - hoc rovnicou.

5.2 NEM

Prvé snahy o vytvorenie NEM (A **N**egyedéves **E**lőrejelző **M**odell) vznikli už v roku 1999. Prvá ucelená verzia vznikla o štyri roky neskôr. Od roku 2004 už NEM slúži ako hlavný model na predikcie a simulačné analýzy. Model patrí k stredne veľkým modelom s gapovou štruktúrou.

NEM predstavuje kombináciu neokeynesiánskeho správania sa ekonomiky v krátkodobom horizonte s neoklasickými črtami v dlhodobom horizonte. Znamená to, že z dlhodobého hľadiska existuje rovnováha v ekonomike, ktorá sa odvádza z jej ponukovej strany. V krátkodobom horizonte rovnováha nie je dosiahnutá, existujú dynamiky, ovplyvnené dopytovou stranou.

Dlhodobý rast ekonomiky je spôsobený rastom technológie práce, demograficky danou pracovnou silou a NAIRU.

Model sa sklada z ošiestich blokov: ponukového, dopytového, cenového a mzdového, z bloku zahraničného obchodu, fiškálneho sektoru a monetárneho sektoru.

5.2.1 Ponukový blok

Vstupnými faktormi produkcie sú štandardne práca a kapitál. Kvôli nedokonalejši substitúcii týchto faktorov je produkcia charakterizovaná CES produkčnou funkciou, čo pre maďarské údaje potvrdzuje viacero štúdií.

Firmy riešia podobný optimalizačný problém, ako je popísaný v druhej kapitole. Jeho výstupom je dopyt po výrobných faktoroch v dlhodobom horizonte. Hoci sa optimalizačným správaním riadi len súkromný sektor, rovnica pre produkciu vyjadruje agregovaný výstup súkromného i verejného sektoru. Dôvodom je podľa autorov modelu to, že výstup súkromných producentov nie je možné presne merať.

Kapitál sa delí na súkromný a verejný. Súkromný je daný optimalizáciou zisku, verejný je určený na základe exogénnych vládnych investícií.

¹Zodpovedá buď režimu cielenia výmenného kurzu, alebo režimu cielenia inflácie.

Zamestnanosť podlieha rovnakej diferenciacii ako kapitál. Taktiež je súkromná odvodená z podmienok prvého rádu funkcie zisku a verejná vystupuje exogénne.

5.2.2 Dopytový blok

Dopytový blok sa člení na dopyt domácnosti a vlády, investície, zmeny v zásobách a čistý export.

Spotreba domácností vystupuje ako funkcia disponibilných príjmov, finančného majetku a nehnuteľností.

Vládna spotreba aj zmeny v zásobách sú zadané exogénne.

Investície sú rozčlenené na firemné a vládne investície, a investície domácností, z čoho posledné dve spomínané predstavujú exogénne veličiny.

5.2.3 Cenový a mzdový blok

Ako hlavné komponenty cenového a mzdového bloku vystupujú HDP deflátor a Phillipsova krivka, spotrebiteľské ceny, ceny exportov a importov, ceny firemných investícií a nehnuteľností, mzdy a náklady na kapitál.

Najdôležitejším cenovým mechanizmom podľa autorov je Phillipsova krivka, ktorá odráža nedokonalosti trhu do cien. Rovnica Phillipsovej krivky je dozadu hľadajúca (backward looking). Cena, ktorú stanovujú výrobcovia, sa určí o maržu nad marginálnymi nákladmi. Marža pozostáva z dvoch zložiek: fixnej marže a časovo premennej marže. Prítomnosť časovo premennej zložky je spôsobená fluktuáciami agregovaného dopytu, ktoré sú úmerné fluktuáciám produkčnej medzery. HDP deflátor závisí v dlhodobom horizonte od jednotkových nákladov na prácu.

Spotrebiteľské ceny zahŕňajú jadrovú infláciu a index spotrebiteľských cien (CPI). Prvá spomínaná je v dlhodobom horizonte váženým priemerom HDP deflátoru a hrubých cien priemyselných importov. CPI vystupuje následne ako vážený priemer jadrovej inflácie, indexov cien potravín, administratívnych cien a cien pohonných hmôt.

Mzdy si dohadujú firmy so zamestnancami. Výsledná mzda závisí od marže, produktivity práce, miery nezamestnanosti a technologického pracovného pokroku. Mzdy vo verejnom sektore sú v prípade predikcií uvažované exogénne, pri simuláciách existujú korelácie medzi mzdami vo verejnom a súkromnom sektore.

Náklady na kapitál sú ovplyvnené dlhodobou úrokovou mierou, prémiami, cenami firemných investícií, HDP deflátorom a firemnými daňami.

5.2.4 Zahraničný obchod

Zahraničný obchod sa skladá z exportu a importu.

Export v dlhodobom horizonte závisí od zahraničného dopytu a cenovej konkurencieschopnosti. Okrem týchto premenných vystupuje v rovnici pre objem export aj integračná premenná a trend.

Integračná premenná odráža produktívny rozvoj v ekonomike a je vyjadrená pracovným technologickým procesom. Časový trend odráža zintenzívnenie obchodovania.

Objem importov závisí od dopytu po nich a konkurencieschopnosti vzhľadom na domáce tovary.

5.2.5 Fiškálny blok

Strana príjmov fiškálneho sektora pozostáva zo štyroch komponentov: daní z príjmu, sociálnych príspevkov, daní z pridanej hodnoty a ostatných zložiek (napr. korporátne dane, transfery EÚ).

Výdavky sú tvorené 5 zložkami: hrubými priamymi výdavkami, vládnyimi investíciami, transfermi domácnostiam v hotovosti, úrokovými platbami a ostatnými zložkami.

Pri predikciách sa neuvažuje o podmienke solventnosti.

5.2.6 Monetárny blok

Opäť sa rozlišuje, na aký cieľ je model využitý.

Ak slúži na predikciu, úroková miera i výmenný kurz sú dané exogénne. Môže to súvisieť i s faktom, že Maďarsko je pred vstupom do Eurozóny, a teda musí spĺňať tzv. Maastrichské kritériá. Úroková miera teda nemôže dosahovať príliš odlišné hodnoty od krajín Eurozóny. S tým je implicitne spätá i úroveň výmenného kurzu.

Na simulačné účely je úroková miera riadená Taylorovým pravidlom a výmenný kurz UIP.

5.3 HI - FI model

HI - FI model je jednostranne zameraný na predikciu vývoja inflácie. Patrí ku skupine modelov, na základe ktorých vznikajú oficiálne predikcie, ktoré sú neskôr zverejňované v inflačných reportoch. Typovo ho možno zaradiť k štrukturálnym makroekonomickým modelom. Rovnako ako pri nich, vývoj z hľadiska dlhodobého horizontu závisí od ponukovej stránky ekonomiky, na krátkodobú dynamiku má najväčší vplyv vývoj dopytu. Zásadný rozdiel medzi HI - FI a štrukturálnymi modelmi, ktorými sa zaoberáme v našej práci, je jeho veľkosť. HI - FI sa skladá z dvoch rovníc:

1. kointegračný vzťah pre vývoj inflácie v dlhodobom horizonte;
2. error correction formulácia, popisujúca dynamiku inflácie v krátkodobom horizonte.

Ako inflácia sa v modeli uvažuje spotrebiteľský cenový index (ďalej CPI = consumer price index).

Nosná myšlienka modelu je, že spotrebiteľské ceny a ich pohyby závisia predovšetkým od vývoja nákladových faktorov, čiže nákladov na výrobu daného tovaru (napr. úroková miera, mzdy, ...). Snahou autorov je teda modelovať prenos zmien nákladových

faktorov na ceny (tzv. pass - through efekt). Nákladové faktory vystupujú v HI - FI ako exogénne premenné.

Vzhľadom na heterogenitu spotrebiteľského koša museli autori pristúpiť k agregovaniu niektorých položiek. 143 individuálnych produktových skupín sa spojilo podľa nákladovej štruktúry do 43 homogenizovaných podskupín.

5.3.1 Dlhodobý horizont

Vývoj CPI pre každú zo 43 podskupín popisuje Cobb - Douglasova funkcia s konštantnými nákladovými elasticitami. Vstupmi do nej sú jednotlivé cenové indexy nákladových faktorov, vyjadrené v tzv. prirodzených jednotkách (napr. index priemernej mesačnej mzdy), faktor normalizácie nákladov k cenám, marža a parameter zmeny produktivity práce. Parameter zmeny produktivity práce by mal byť záporný, pretože zvýšenie produktivity práce má pozitívny vplyv na náklady, v zmysle ich zníženia, čo by sa malo rovnako odzrkadliť v cenách. Ceny za importy, ktoré vstupujú do výroby daného produktu, sú prerátané pomocou daného výmenného kurzu na forinty.

5.3.2 Krátkodobý horizont

Ako už bolo uvedené v predošlom texte, krátkodobá dynamiky je charakterizovaná error correction formuláciou, ktorá modeluje zmeny cenového indexu. Tá závisí od laggov jednotlivých cenových indexov nákladov, zmeny produktivity práce a rezíduí z kointegračnej rovnice. Problém v odhade tejto rovnice tkvie v 4 charakteristikách modelu:

1. Trvá dlhý čas, kým sa náklady prenesú do cien.
2. Rýchlosť pass - through individuálnych nákladových faktorov je odlišná.
3. Koeficienty laggov zmien nákladov môžu byť len pozitívne.
4. Koeficienty laggov zmien nákladov sú nezávislé. (Várpalotai (2004) [50], str. 9)

Prvá charakteristika má za následok veľký počet laggov, ktoré musia byť brané do úvahy. Pomalosť procesu je spôsobená oneskorenými reakciami producentov, predajcov a zákazníkov. Druhá črta súvisí s rozličnou štruktúrou trhov. Pozitívnosť parametrov je odvodená z interpretácie koeficientov pri úvahe ich parciálnych zmien. Nezávislosť parametrov sa uvažuje v časovej rovine, v ktorej sú vplyvy zmien nákladov rôzne.

Pri odhadovaní dynamiky autori doplnili štandardnú metódu najmenších štvorcov o kritérium hladkosti parametrov za podmienky ich nezápornosti, čím sa vysporiadali s problémami, ktoré im priniesli hore uvedené charakteristiky.

Kapitola 6

Česko

Česká národní banka používá ako podporný prostriedok pre tvorbu prognóz viaceré modely. Najhlavnejšie sú:

1. G3 - DSGE model na strednodobú predikciu;
2. QPM - neokeynesiánsky gapový model, slúžiaci na predikciu produkčnej medzery;
3. Faktorové modely - slúžiace na krátkodobú predikciu HDP.

Okrem vyššie spomínaných modelov sú používané v ČNB aj jednorovnicové lineárne regresné modely, ktoré sa upriamujú len na jednu premennú, preto sú použiteľné len v krátkodobom horizonte. Ide napr. o odhad vývoja jadrovej inflácie alebo rastu exportu.

V rokoch 2002 až 2008 slúžil ako hlavný predikčný model QPM - novokeynesiánsky gapový model. V roku 2007 sa začalo s overovaním DSGE G3 vzhľadom ku QPM.

6.1 G3

G3 predstavuje DSGE model, ktorý nastúpil v roku 2008 na miesto QPM v úlohe hlavného predikčného modelu. Zahŕňa v sebe štandardné prvky tohto typu modelov, rozšírené o špecifiká spojené s českou ekonomikou.

V modeli vystupuje nielen samotné Česko, ale i kontinuum zahraničných krajín, ktoré vytvára zvyšok sveta.

Rast ekonomiky je daný exogénnym rastom produktivity práce.

Model je zaujímavý najmä stranou spotrebiteľov, kde vystupujú napr. poisťovne miezd, dealer zahraničných dlhopisov alebo všeobecné vyjadrenie akumulácie kapitálu.

6.1.1 Domácnosti

Domácnosti vytvárajú dopyt po finálnych produktoch, ponúkajú prácu, vlastnia kapitál, obchodujú prostredníctvom dealera (FOREIGN EXCHANGE = FOREX) na trhu

s cennými papiermi v medzinárodnej mene. Okrem toho môžu vlastniť aj cenné papiere v domácej mene. Tento postup umožňuje sledovať rôzne cenové elasticity exportov a importov. Kvôli zjednodušeniu sa zahraničný obchod uskutočňuje v tzv. zahraničnej mene (International Currency).

Mzdy sú stanovené podľa Calvovho mechanizmu. Znamená to teda, že časť domácností obdrží signál na reoptimalizáciu miezd, zvyšok upravuje mzdy podľa predošlého obdobia. Vzniká tu teda priestor pre heterogenitu domácností nielen v mzde, ale i práci, majetku a spotrebe. Riešením je jednoperiódové poistenie, ktoré má chrániť proti riziku neobdržania signálu. V prípade nereoptimalizácie dostáva domácnosť od poisťovne určitú čiastku. Keďže sa v modeli uvažujú rizikovo averzní spotrebiteľia a férovo stanovené poistné, poistia sa všetci. To má za následok odstránenie heterogenity zo spotreby a držby aktív, avšak v zarobených mzdách a práci zostáva. Optimalizačný problém spotreby a držby aktív sa rieši oddelene ako problém miezd a práce.

V rozpočtom ohraničení domácností sa na strane výdavkov okrem spotreby a kúpy nových dlhopisov nachádza i investičný plán vytvorený v čase optimalizácie, vedúci k zvýšeniu produktívnej kapacity po $T + 1$ periódach.

Funkcia užitočnosti voľného času, resp. práce, sa riadi celoeconomickým stochastickým procesom. Začlenenie tohto prvku súvisí s lepšou replikáciou prechodových ekonomík, medzi ktoré sa radí i Česká republika. Časovo premenný člen, súvisiaci s participáciou domácností na trhu práce, má pomôcť pri úprave dlhodobej elasticity intertempotálnej substitúcie, ktorá bola pri klasickej funkcii užitočnosti príliš veľká.

Rovnica akumulácie kapitálu je oproti ostatným modelom spomínaným v našej práci viac všeobecná. Kapitál v danom čase je CES funkciou kapitálu z predošlej periódy a finálneho investičného plánu, ovplyvneného šokom produktivity akumulácie kapitálu. Zložitejšie vyjadrenie kapitálu umožňuje začleniť ďalšiu črtu prechodových ekonomík, v ktorých dochádza k výmene starého kapitálu za produktívnejší.

Diferencovaná práca sa agreguje sprostredkovateľmi zamestnania.

Ako bolo spomínané, domácnosti môže obchodovať cez FOREX dealera so zahraničnými dlhopismi. Ten je žijúci len dve periódy; počas prvej nakúpi pre domácnosti aktíva, počas druhej rozdelí platby.

6.1.2 Producenti

Produkcia v G3 je dvojstupňová. Domáce medziprodukty vznikajú CES technológiou použitím práce a kapitálu a sú určené pre domácich výrobcov finálnych produktov. Ceny medziproduktov podliehajú Calvovmu mechanizmu.

Importéri nakupujú zahraničné exporty, ktoré agregujú bez nákladov do importovaného medziproduktu. V modeli vystupujú tri elasticity substitúcie. Prvá sa týka konkurencie exportérov tej istej krajiny a je začlenená z dôvodu rigidity cien, druhá vyjadruje konkurenciu medzi importami z rôznych krajín a hrá rolu pri usmernení medzinárodného dopytu. Posledná rieši konkurenciu medzi domácimi a importovanými medziproduktami.

Finálne produkty sa delia na tovary na súkromnú spotrebu, investície, export a vládnu spotrebu. Finálne produkty určené pre privátnu spotrebu a na export vznikajú CES technológiou, ktorej vstupy sú domáce a importované medziprodukty.

Produkty pre vládu sú vyrábané len z domácich medziproduktov. Investície sú kompletne exportované.

Trh exportov charakterizuje monopolistická konkurencia, zatiaľ čo producenti ostatných typov produktov podliehajú dokonalej konkurencii.

6.1.3 Vláda

Príjmy vlády sú tvorené priamymi a nepriamymi daňami, sociálnym a zdravotným poistením. Financované sú nimi vládna spotreba a transfery domácnostiam. Z dôvodu simulačných cvičení autori prevzali neutrálne fiškálne pravidlo, v ktorom je podiel nominálnych vládnych výdavkov k HDP modelovaný pomocou svojej cieľovej hodnoty a fluktuácií okolo nej.

6.1.4 Centrálna banka

Monetárna politika sa riadi log - lineárnym predikčným pravidlom, ktoré zohľadňuje inflačné ciele centrálnej banky.

Kapitola 7

Poľsko

Poľská centrálna banka pracuje pri svojich rozhodnutiach prevažne so 4 modelmi:

1. DSGE model - novokeynesiánsky DSGE model s bankovým sektorom na analýzy a simulácie;
2. NECMOD - štrukturálny makroekonometrický model na dlhodobú predikciu a tvorbu oficiálnych predikcií;
3. NSA - agregovaný štrukturálny model transmisného mechanizmu;
4. MSMI - strednodobý kvartálny štrukturálny model inflácie.

Modely 3. a 4. slúžia prevažne na prípravu tieňových predikcií, preto sa im ďalej nebudeme venovať.

7.1 DSGE model

Poľský DSGE model (ďalej PDSGE) je modelom malej otvorenej ekonomiky s bankovým sektorom. Dôvod začlenenia bánk do modelu spočíva vo vzniku finančnej krízy, ktorá sa naplno rozvinula v roku 2008. Charakteristická bola nielen celosvetovým poklesom dopytu, a tým i výroby, ale aj investovaním bánk do toxických aktív, čo viedlo implicitne k neochote bánk poskytovať nové pôžičky domácnostiam a podnikateľom. Poľské banky síce neobchodovali s toxickými aktívami, avšak pod tlakom zahraničných faktorov zvýšili náklady na požíčavanie si peňazí. Utrpel taktiež medzi-bankový trh, na ktorom sa výrazne znížil objem finančných operácií. Autori modelu práve preto považovali za potrebné nevynechať bankový sektor.

PDSGE je účelný model, ktorý umožňuje okrem klasických analýz aj skúmanie správania sa ekonomiky v prípade šokov vo finančnom sektore (šoky loan-to-value ratio, šoky zníženia množstva vkladov, resp. úverov) vďaka zahrnutiu bánk do modelu. Môže teda lepšie popisovať ekonomiku v čase recesie.

PDSGE spadá do kategórie novokeynesiánskych modelov s cenovými a mzdovými rigiditami a finančným trením. Agenti sa delia na domácnosti, podnikateľov, vládu, centrálnu banku a banky.

Na trhu tiež pôsobia sprostredkovatelia úverov a vkladov.

7.1.1 Domácnosti

Domácnosti sa delia na tri skupiny: trpezlivé, netrpezlivé domácnosti a podnikateľov. Navzájom sa odlišujú hodnotou diskontného faktora, vystupujúceho vo funkcii užitočnosti. Význam rozdelenia domácností na spomínané typy vidíme v možnosti modelovania heterogenity ich správania sa. Trpezlivé domácnosti uprednostňujú odloženie spotrebu, čo uskutočňujú pomocou vkladov. Netrpezlivé domácnosti dávajú väčšiu váhu súčasnej spotrebe, ktorú kryjú nielen mzdami, ale i pôžičkami. Delenie na podnikateľov pomáha modelovať výrobu prostredníctvom optimalizácie úžitku z následnej spotreby.

Trpezlivé domácnosti maximalizujú svoju diskontovanú hodnotu funkcie užitočnosti podobne ako v ukázkovom modeli. Do funkcie užitočnosti je začlenené vlastníctvo nehnuteľného kapitálu, ktorého množstvo si volia. Každá z domácnosti podľa daného typu patrí do pracovnej únie, ktorej svoju prácu predávajú.

Príjmy trpezlivých domácnosti plynú zo mzdy, vkladov z predošlého obdobia, ktorý je úročený úrokovou mierou od komerčných bánk, a ziskom z firiem¹. Výdavky sú tvorené spotrebou, novými vkladmi, investíciami do nehnuteľného kapitálu a paušálnou daňou.

Netrpezlivé domácnosti rovnako maximalizujú diskontovanú hodnotu funkcie užitočnosti. Rozdiel však predstavuje diskontný faktor, ktorý je v prípade netrpezlivých domácností menší ako pri trpezlivých. Netrpezlivci vystupujú na trhu ako dlžníci, požičiavajú si finančné prostriedky od sprostredkovateľov úveru.

Výdavky na spotrebu, investície do domového kapitálu a úroky z dlhu sú pokrývané príjmami zo miezd a nových pôžičiek. Kvôli zabezpečeniu udržateľnosti dlhu do budúca, a tým i nemožnosti hrania tzv. Ponzioho hry, musia byť úrokové platby menšie ako je hodnota nedepreciovaného majetku nehnuteľností násobená tzv. loans to value ratio.

Podnikatelia sú špeciálnym typom domácností, ktorí sa pohybujú na hranici medzi domácnosťami v pravom slova zmysle a výrobcami. Hnacím motorom výroby medziproduktov je optimalizácia úžitku podnikateľov.

Podnikatelia taktiež ako domácnosti maximalizujú diskontovanú hodnotu funkcie užitočnosti. Tá však závisí len od spotreby. Kvôli financovaniu spotreby vyrábajú medziprodukty, ktoré predávajú maloobchodníkom. Výroba je vyjadrená produkčnou funkciou, ktorej vstupy sú práca, fyzický kapitál a miera užitočnosti kapitálu. Užitočnosť kapitálu sa dá dodatočnými nákladmi meniť. Technický pokrok je exogénna veličina a vyjadruje efektívnosť celkového kapitálu.

Rozpočtové ohraničenie podnikateľov dáva do rovnosti spotrebu, náklady na mzdy a nákup fyzického kapitálu, náklady na zmenu miery užitočnosti kapitálu a úroky z úveru so ziskom za predaný tovar a prijatím nových pôžičiek.

7.1.2 Producenti

Výroba prebieha cez 3 stupne: najskôr podnikatelia vyrobia homogénny medziprodukt, ktorý predajú maloobchodníkom a exportérom. Tí ho diferencujú dodaním

¹Trpezlivé domácnosti sú vlastníckymi všetkými firmami na trhu.

značky a predajú výrobcom finálnych výrobkov. Od výrobcov ho kupujú domácnosti, podnikatelia a producenti kapitálu.

Na trhu pôsobia taktiež tri typy producentov: producenti fyzického kapitálu, producenti nehnuteľností a producenti finálnych výrobkov. Všetky tri typy podliehajú dokonalej konkurencii.

Jednotlivé typy produkcie sa zhodujú s tými, ktoré boli popísané v našom modeli v druhej kapitole, preto im viac nebudeme venovať pozornosť.

7.1.3 Finančný sektor

Špecifiká finančného sektora spočívajú v dvoch faktoch. Poľský model rozlišuje tri typy úrokových mier: úroková miera na vklady, na pôžičky a medzibanková úroková miera. Umožňuje to sledovať externé zmeny v spreadoch úrokových mier, ktoré boli v Poľsku typické počas krízy.

Druhé špecifikum je nutnosť ručenia za pôžičku buď nehnuteľnosťou, alebo kapitálom. Tým sa dáva do súvisu majetok domácností a pôžička. Eliminuje sa tým i možnosť požičiavania si prehnaneho množstva peňazí.

Banky sú rozdelené na sporiace a požičiavajúce. Pri modelovaní šokov na finančnom trhu možno sledovať zmeny správania sa bánk, čo sa týka objemu pôžičiek a úverov. Tento efekt bol pre tvorcov modelov jeden z najdôležitejších.

Sporiace banky nakupujú nediferencované vklady na medzibankovom trhu, ktoré diferencujú a následne predajú sprostredkovateľom vkladov. Po ich agregovaní ich odkúpia trpezlivé domácnosti. Podobne prebieha aj poskytovanie pôžičiek. Od požičiavajúcich bánk ich odkúpia sprostredkovatelia úverov, agregujú a predajú ich buď netrpezlivým domácnostiam, alebo podnikateľom.

Autori ďalej modelujú výkyvy vo finančnom sektore ako exogénne šoky, čo má pomôcť pri vysvetlení krízy na bankovom trhu, ktorá Poľsko zasiahla zo zahraničia.

Sporiace i požičiavajúce banky pôsobia na trhu s monopolistickou konkurenciou. Dopyt po vkladoch, resp. úveroch, určujú finanční sprostredkovatelia. Úroky² sa určujú podľa Calvovej schémy, po obdržaní signálu reoptimalizujú svoju funkciu zisku, ak signál neobdržia, úrok sa v danom čase nemení. Vlastníkmi bánk, ako i firmami, sú trpezlivé domácnosti. Poznamenajme, že počet poskytnutých pôžičiek, príp. vkladov, je funkciou od množstva pôžičiek, získaných bankou na medzibankovom trhu, a náhodnou veličinou, modelovanou AR(1) procesom.

7.1.4 Vláda

Vláda vyberá paušálnu daň a kryje ňou svoje výdavky, ktoré sú modelované autoregresným procesom.

7.1.5 Centrálna banka

Monetárna politika sa riadi pri stanovovaní úrokovej miery Taylorovým pravidlom.

²Úroky možno chápať ako ceny za vklad, resp. úver.

7.2 NECMOD

NECMOD možno charakterizovať ako stredne veľký, čiastočne dopredu hľadiaci kvartálny model, slúžiaci na predikciu, rovnako ako na analýzu.

Model pozostáva z bloku produkcie, domácností, ponuky práce, trhu práce, cenového a nákladového bloku, bloku zahraničného obchodu, monetárneho a fiškálneho bloku.

Model venuje značnú pozornosť bloku zahraničného obchodu s dôrazom na vzájomné vzťahy medzi zahraničnými a domácimi trhmi. Významné miesto zastávajú toky zo štrukturálnych fondov Európskej Únie³, procesy ekonomickej konvergenie a integrácie Poľska do európskeho a svetového obchodného priestoru.

7.2.1 Blok produkcie

Blok produkcie predstavuje jadro ponukovej stránky ekonomiky, na ktorú je v modeli kladený dôraz. Dôvodom pre rozpracovanie tohto sektora sú zmeny na trhu práce počas prechodného obdobia, ako aj po vstupe Poľska do Európskej Únie, a toky zo štrukturálnych fondov EÚ.

Produkcia je riadená Cobb - Douglasovou produkčnou funkciou. Rovnako ako v ostatných štrukturálnych modeloch nášho prehľadu je dopyt po práci z hľadiska dlhodobého horizontu odvodený na základe produkčnej funkcie. Krátkodobá dynamika dopytu po práci závisí od jej ponuky, jednotkových nákladov na ňu a štrukturálnych fondov na rozvoj ľudského kapitálu.

Kapitál sa delí na firemný a verejný. Dopyt po firemnom kapitáli vychádza z rovnosti marginálneho produktu a reálnych užívateľských nákladov na kapitál. Produktívny kapitál je daný ako kombinácia firemného a verejného kapitálu.

Reálne užívateľské náklady sú rastúcou funkciou depreciácie kapitálu, úrokovej miery a daňového zaťaženia, na druhej strane klesajú s rastom tokov zo štrukturálnych fondov EÚ, určených na rozvoj súkromného podnikania a poľnohospodárstva. Štrukturálne fondy vstupujú i do verejného kapitálu prostredníctvom príspevkov na zlepšenie infraštruktúry.

7.2.2 Blok domácností

Domácnosti spotrebúvajú tovary a investujú do nehnuteľného kapitálu. Majetok pozostáva zo spomínaného kapitálu, vládneho dlhu a firiem. Kvôli faktu, že domácnosti v posledných rokoch uprednostňujú život tak povediac na dlh, začlenili autori do spotreby rozdiel medzi aktívami a pasívami, vzhľadom na ich majetok.

Disponibilné príjmy tvoria okrem miezd, sociálnych príspevkov a benefitov, i hrubý surplus firiem, úrokové platby od vlády, nefinančné vládne výdavky do sociálnej oblasti a priame transfery pre poľnohospodárov.

7.2.3 Blok ponuky práce

Tento blok je rozčlenený na tri skupiny podľa veku:

³Toky zo štrukturálnych fondov klesajú s ekonomickou konvergenciou Poľska.

1. 15- 24;
2. 25 - 44;
3. 45> .

Dôvodom diferenciácie je snaha autorov o lepšie odhadnutie faktorov, vplyvujúcich na mieru participácie.

7.2.4 Trh práce

Mzdy, rovnako ako v rakúskom AQM, sú dané na základe vyjednávania. Rozdiel medzi ponukou práce a dopytom určuje NAWRU. V dlhodobom horizonte konverguje NAWRU k stabilnej rovnovážnej hodnote, určenej fiškálnymi a demografickými premennými. Rovnovážna miera nezamestnanosti je teda zadaná endogénne.

7.2.5 Blok zahraničného obchodu

Blok zahraničného obchodu je spätý s integračným a konvergenčným procesom Poľska. Pokiaľ bude ekonomický rast Poľska nižší v porovnaní s krajinami západnej Európy a USA, mal by výmenný kurz apreciovať.

Ceny importov a exportov klesajú v porovnaní k domácim cenám počas konvergenencie ekonomiky a apreciácie reálneho výmenného kurzu.⁴

7.2.6 Cenový a nákladový blok

Cenový a nákladový blok je tvorený vzťahmi pre jadrovú infláciu, deflátor pridanej hodnoty, infláciu cien energie a cien potravín. Tento blok vytvára priestor pre zahrnutie dopredu hľadiacich očakávaní. Jadrová inflácia a deflátor pridanej hodnoty závisia v krátkodobom horizonte nielen od jednotkových nákladov na prácu a cien importov, ale i očakávaného vývoja inflácie.

7.2.7 Blok fiškálnej politiky

Príjmy vlády pozostávajú z daní na importy a produkciu, daní zo mzdy a majetku, sociálnych príspevkov, transferov, vládneho trhového výstupu a kapitálových transferov.

Z príjmov sú financované nefinančné sociálne transfery, finančné sociálne dávky, vládna pomoc poľnohospodárom, vládna pomoc iným ako poľnohospodárom, ostatné transfery, vládne príspevky do rozpočtu EÚ, úrokové platby za vládny dlh, platby zamestnancom verejného sektora, vládna spotreba, vládne investičné výdavky a vládne kapitálové transfery.

Finančné sociálne transfery sú ďalej rozčlenené na rodinné benefity, dôchodcovské benefity, benefity sociálnej poisťovne (zdravotné, materské dávky a i.)

⁴ Pri modelovaní dlhodobého horizontu sa predpokladá, že všetky zahraničné nominálne premenné rastú spoločnou, konštantnou mierou.

a podpora bývania. Rozčlenenie tohto typu transferov má umožniť sledovanie ich vplyvov na správanie sa modelu.

Vládny dlh sa delí na 4 kategórie podľa vlastníka dlhu (domáci, zahraničný) a meny (domáca, zahraničná).

7.2.8 Blok monetárnej politiky

Poľsko nie je členom EÚ, preto vystupujú oba typy úrokovej miery endogénne. Dlhodobá úroková miera je daná ako vážený priemer očakávanej krátkodobej úrokovej miery, krátkodobá sa riadi Taylorovým pravidlom.

V modeli vystupujú i peniaze, v zastúpení peňažného agregátu M3. Peniaze nevstupujú okrem dopytovej funkcie po nich do žiadnej inej rovnice. Ich prítomnosťou sa sleduje vývoj objemu hotovosti vzhľadom na rôzne faktory.

Kapitola 8

Rakúsko

Predikcie Rakúskej národnej banky sa opierajú najmä o:

1. AQM - štrukturálny model na predikciu a analýzy;
2. statický model - ARDL model na krátkodobú predikciu HDP;
3. dynamický faktorový model - dynamický faktorový model na krátkodobú predikciu HDP.

8.1 AQM

AQM (**A**ustrian **Q**uarterly **M**odel) patrí medzi štandardné dozadu hľadajúce štrukturálne modely, ktoré kombinujú neoklasické prvky v dlhodobom horizonte s novokenesiánskymi v krátkodobom. Je jednou zo zložiek viackrajinového modelu MCM, vytvoreného Európskym systémom centrálnych bánk. Slúži predovšetkým na makroekonomické predikcie, ktoré sú zverejňované dvakrát do roka, a analýzu efektov ekonomických šokov.

Rozsahom sa radí k modelom s menším počtom rovníc a identít. Štruktúrou je podobný maďarskému modelu NEM. Premenné vstupujú do rovníc pre dlhodobý horizont vo svojich úrovniach, krátkodobé rovnice sú formulované v error correction forme.

Model pozostáva z troch hlavných blokov: výstupový a cenový blok a trh práce. Ponuková strana ekonomiky je odvodená z teoretických vzťahov, platiacich v dlhodobom horizonte, a tvorí spojivo medzi spomínanými blokmi.

8.1.1 Ponuková strana ekonomiky

Ponuková sekcia nie je explicitne zahrnutá medzi blokmi. Jej úlohou je formulovať statické rovnovážne vzťahy.

Firmy optimalizujú zisk s Cobb - Douglasovej produkčnou funkciou, čoho výstupom sú dopyt po práci a kapitáli a HDP deflátor. Technický progres je daný exogénne formou Harrod - Neutral produkčnej funkcie.

8.1.2 Výstupový blok

Výstupový blok predstavuje vlastne blok dopytový z modelu z druhej kapitoly.

Je tvorený súkromnou spotrebou, investíciami, exportom, importom a zmenou zásob. Vládny sektor (vládna spotreba, dane) je braný exogénne.

Domácnosti riadia svoju spotrebu disponibilnými príjmami a finančným majetkom, ktorý hrá dôležitú úlohu v tokových vzťahoch. Finančný majetok domácností pozostáva zo súkromného kapitálu, vládneho dlhu a zahraničných aktív. Transfery domácností od vlády sa zvyšujú s rastom nezamestnanosti.

Medzi rokmi 1989 a 2001 domácnosti výrazne zmenili mieru sporenia. Na zachytenie tejto zmeny preferencií a správania sa autori do rovnice pridali záporný časový trend.

Reálna úroková miera, ktorá vstupuje do rovnice pre spotrebu v dlhodobom horizonte, vyjadruje substitučný efekt medzi spotrebou a šetrením. Krátkodobá spotreba závisí i od spotreby minulých období, čím do modelu vstupujú zvyky a vyhladzuje sa spotreba v čase.

Problémy s modelovaním investícií viedli k použitiu podielu investícií predošlého obdobia k rovnovážnemu kapitálu, ktorý sa rovná rastu reálneho HDP a miere depreciaácie.

Podiel Rakúska na trhu s exportmi závisí od indikátora cenovej konkurencieschopnosti (ceny rakúskych exportov ku konkurenčným cenám) a trendu. Trendová zložka súvisí s neustálym rastom zahraničného obchodu.

Dopyt po importoch sa rozkladá na vážený súčet zložiek dopytu.

8.1.3 Trh práce

Zamestnanosť v krátkodobom horizonte závisí od dopytu a faktorových nákladov. Mzdy podliehajú v Rakúsku centralizovanému vyjednávaníu. Dlhodobá pracovná sila je daná exogénne demografiou.

8.1.4 Cenový blok

V tomto bloku vystupujú deflátoary pre súkromnú spotrebu, export, import, investície, miera rastu miezd a reálny efektívny výmenný kurz.

HDP deflátor pre dlhodobý horizont je určený ponukovou stránkou ekonomiky. V error correction forme závisí od MA(2) procesu. Mzdy z predošlej periódy vplývajú na deflátor. Keďže Rakúsko vystupuje ako malá otvorená ekonomika, na mzdy vplýva i zahraničie.

Čo sa týka rastu miezd, ten je vyjadrený v krátkodobom horizonte Philipsovou krivkou.

Deflátor privátnej spotreby sa delí na dve časti: deflátor súkromnej spotreby podľa dát z National Accounts a HICP z Eurostatu (HICP s energiami, HICP bez energií). Prvý spomínaný závisí v dlhodobom horizonte od HDP deflátoru, v krátkodobom od zmien HDP deflátoru, deflátoru importov a nominálnych miezd upravených o produktivitu.

Investičný deflátor sa člení na deflátor súkromných a vládnych investícií. Importný cenový deflátor závisí od konkurenčných importných cien. Tie sú vyjadrené ako súčet cien exportov obchodných partnerov vážených importným podielom.

Exportný deflátor je modelovaný podobne. Avšak konkurenčné exportné ceny sú dvojitou váženou sumou exportných cien krajín exportujúcich na rovnaké trhy ako Rakúsko.

8.2 Statický model

Rakúska národná banka zverejňuje kvartálne prognózy rakúskeho rastu reálneho HDP. Tie sú založené na výstupoch dvoch modelov na krátkodobú predikciu HDP:

- statického modelu,
- dynamického modelu.

Statický model je založený na analýze časových radov prostredníctvom exogénnych premenných. Ako indikátory boli pre model zvolené nasledujúce veličiny:

- index obchodnej klímy;
- objem úverov;
- počet voľných pracovných miest;
- exporty;
- ceny;
- rozdiel úrokovej miery pre 10 - ročné vládne dlhopisy a trojmesačnej sadzby (EURIBOR).

Voľba vyššie uvedených indikátorov má podľa autorov svoje opodstatnenie. Index obchodnej klímy pre západné Nemecko aproximuje dôveru voči Rakúsku. Objem pôžičiek súvisí s podmienkami na finančných trhoch. Počet pracovných miest odzrkadľuje dianie na trhu práce a následne i vývoj príjmov a spotreby. Význam exportu súvisí s charakteristikou Rakúska ako malej otvorenej ekonomiky. Ponukové šoky sa zase odrážajú v cenách. Diferencie úrokových mier majú vypovedaciu hodnotu o očakávaniach agentov o vývoji ekonomiky.

Samotný model pozostáva z odhadu mesačného vývoja rastu HDP, ktorý následne slúži na odhad kvartálneho vývoja. Mesačný odhad rastu HDP je daný autoregresným členom prvého rádu, 6 indikátormi a chybovým členom, ktorý je modelovaný ako autoregresný člen 3. rádu.

Kvartálny rast HDP sa vyjadří ako vážny priemer mier rastu aktuálneho mesiaca a štyroch predošlých.

Typovo možno zaradiť model čiastočne k ARDL modelom ¹ vďaka rovnici pre vývoj mesačného rastu HDP. ARDL modely sú totiž charakterizované prostredníctvom exogénnych veličín a lagov vysvetľovanej premennej.

¹ARDL sú určitým prechodom medzi jednoduchými autoregresnými modelmi a VAR modelmi. Pozri Fidrmuc (2009), [24].

8.3 Dynamický faktorový model

Dynamický faktorový model slúži na analýzu veľkého počtu dát. Rakúsky model zahŕňa 143 premenných. Každá z nich sa špecifikuje ako súčet dvoch prvkov: spoločného a idiosynkratického prvku, o ktorých sa predpokladá, že sú ortogonálne. Tento predpoklad umožňuje rozložiť problém na dve časti: odhad spoločného prvku, odhad idiosynkratického prvku. Spoločný prvok je vyjadrený ako lineárna kombinácia šokov. Odhad spoločného prvku využíva spektrálnu analýzu i obojstranný filter.

Idiosynkratický člen nesie informáciu špecifickú pre každú premennú. Keďže sa predpokladá nekorelovanosť alebo len slabá korelovanosť idiosynkratického radu, používa sa na jeho prognózu ARIMA model².

²ARIMA model je kombinácia autoregresného modelu a moving average modelu s integrovaním časového radu. Pozri Fidrmuc (2009), [23].

Kapitola 9

Nemecko

Nemecké monetárne autority používajú pri svojich predikčných a analytických aktivitách predovšetkým:

1. MEMMOD - štrukturálny model, zahŕňajúci 9 krajín sveta;
2. DSGE modely - DSGE modely na analýzu alternatívnych scenárov politik;
3. faktorový model - faktorový model na krátkodobú predikciu.

9.1 MEMMOD

MEMMOD (**M**acro - **E**conometric **M**ulti - **C**ountry **M**odel) predstavuje štrukturálny makroekonomický model, ktorého špecifickou črtou je, že nemodeluje len vlastnú krajinu svojho vzniku, ale i ďalšie krajiny z celého sveta. Zahrnuté sú teda okrem Nemecka i USA, Japonsko, Veľká Británia, Francúzsko, Taliansko, Kanada (členovia G7), Holandsko a Belgicko. Krajiny G7 spoločne s Belgickom a Holandskom tvoria pre Nemecko hlavných obchodných partnerov.

Zvyšok sveta je rozdelený do troch kategórií:

- ostatné krajiny EÚ;
- ostatné krajiny OECD;
- zvyšok sveta.

Dôvod pre vytvorenie komplexnejšieho modelu tkvie najmä v potrebe modelovať zahraničie endogénnym spôsobom. Vytvorenie Európskeho hospodárskeho systému, Európskej menovej únie a i. so sebou priniesli silnejšie hospodárske väzby medzi krajinami. Krajiny nie sú izolované, práve naopak, monetárne a fiškálne rozhodnutia jednej krajiny majú vplyv na dianie v druhej. Vývoj takéhoto typu modelu umožňuje sledovať vzájomné väzby medzi ekonomikami.

Model pozostáva zo 691 rovníc, ktoré tvoria submodely jednotlivých krajín. Ich štruktúra je takmer rovnaká s výnimkou Nemecka, ktoré je modelované podrobnejšie. Očakávania v modeli sú nielen adaptívne, ale i racionálne. Dlhodobé vlastnosti submodelov spĺňajú charakter neoklasickej teórie.

Bloky sú rozčlenené na: agregovaný dopyt, agregovanú ponuku, náklady na výrobné faktory a ceny, vládu, monetárny blok a blok zahraničného obchodu. Jednotlivé bloky sú tvorené dlhodobými kointegračným vzťahmi na jednej strane, error correction formuláciami pre krátkodobý horizont na strane druhej.

9.1.1 Agregovaný dopyt

Blok je tvorený rovnicami pre agregovanú spotrebu a ponuku práce.

Reálna súkromná spotreba je v dlhodobom horizonte pomerná k reálnemu HDP, čo je zaistené error correction mechanizmom. V submodeli pre Nemecko vystupuje dvojkrokový error correction mechanizmus. Ten pozostáva z 2 rovníc. Prvá je loglineárnym vyjadrením spotreby, druhá modeluje jej prvé diferencie.

Ponuka práce je v dlhodobom horizonte funkciou populácie. Tým je miera participácia obyvateľov daná v dlhodobom horizonte ako konštanta.

Nemecký subblok formuluje veľkosť ponuky práce ako optimalizačný problém.

9.1.2 Agregovaná ponuka

Agregovanú ponuku tvoria vzťahy pre fixné investície a investície do zásob, zamestnanosť, importy, potenciálny HDP a mieru využiteľnosti kapacít.

Firmy vystupujú v modeli ako optimalizujúci agenti, ktorí si na základe Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie volia optimálne množstvo faktorov. Okrem práce a kapitálu vstupujú do produkcie i importy. Produkcia sa riadi i exponenciálnym trendom s autonómnou mierou technického pokroku.

Užívateľské náklady na kapitál zahŕňajú očakávanú úrokovú mieru, mieru depreciaácie, ceny investícií a rizikovú prémiiu.

Reálne investície do zásob sa vyvíjajú podľa zmien reálneho konečného dopytu. Keď rastie dopyt, firmy zvyšujú svoje zásoby.

Zamestnanosť je odvodená z podmienok prvého rádu pri optimalizačnom probléme firiem. Dlhodobá zamestnanosť je funkciou produkcie, reálnych miezd a nepriamych daní. Aktuálna zamestnanosť sa približuje k hodnotám dopytu po nej len veľmi pomaly. Dôvodom môže byť podľa autorov fakt, že firmy reaguje na zmeny dopytu po ich tovare skôr než prepúšťaním, znižovaním pracovných hodín a nadčasov.

Potenciálny HDP je určený Cobb - Douglasovou funkciou, v ktorej vystupuje kapitál, potenciálna pracovná sila a autonómna miera technického rastu. Potenciálna pracovná sila sa skladá zo zamestnaných a pracovnej sily násobenej rozdielom miery nezamestnanosti a jej trendom, čím je vyjadrený fakt, že len časť nezamestnaných je možné znovu zaradiť do pracovného postupu.

Produkčná medzera alebo využiteľnosť kapacít je daná pomerom skutočného HDP, daného agregovaným dopytom, a potenciálneho HDP.

9.1.3 Náklady na výrobné faktory a ceny

Stanovovanie miezd je ovplyvnené adaptívnymi očakávaniami o spotrebnej cenovej inflácii a medzerou medzi nezamestnanosťou a jej trendom.

Index nákladov na produkciu je váženým priemerom cien práce, teda miezd, a cien importov.

Hlavný cenový index pre všetky krajiny, zahrnuté v modeli, je cenový deflátor domáceho dopytu. Krátkodobo vplyvajú na ceny náklady produkcie a produkčná medzera.

Vzťah pre infláciu napĺňa dopredu hľadiaci charakter modelu. Infláciu ovplyvňuje cieľová hodnota inflácie. Inflačné rovnice sú iné pre krajiny Eurozóny a ostatné krajiny. Členské krajiny pri určovaní cieľovej inflácie vychádzajú z konceptu tzv. P - star. V krátkodobom horizonte je inflácia ovplyvnená predovšetkým národnými aspektami, v dlhodobom spoločnou menovou politikou (v prípade členských krajín).

V submodeloch vystupujú ďalej cenové deflátoary pre súkromnú spotrebu, fixné investície, vládny dopyt a export.

9.1.4 Vláda

Vláda štandardne v modeli predstavuje vyberača priamych a nepriamych daní, ktoré používa na financovanie svojej spotreby a sociálnych príspevkov domácnostiam. Vládny dopyt k HDP v dlhodobom horizonte je považovaný za konštantný. V krátkodobom horizonte je vládna spotreba ovplyvnená produkčnou medzerou, zapojené sú tzv. automatické (built - in) stabilizátory.

Vládne transfery domácnostiam závisia od viacerých aspektov, ktoré sú aproximované pomocou HDP. Automatické stabilizátory vystupujú v rovnici pre pomer transferov k HDP prostredníctvom rozdielu miery nezamestnanosti a jej trendu.

9.1.5 Monetárny blok

Monetárny blok sa venuje peniazom a dopytu po nich, úrokovej miere a výmennému kurzu.

Na vývoj nominálnych premenných mali a majú vplyv: vytvorenie Európskej menovej a hospodárskej únie, tým zmena národných menových politík, a racionálne očakávania.

Dopyt po peniazoch je vyjadrený ako závislá premenná od reálneho HDP, cenového deflátor domáceho dopytu a rýchlosti obehu peňazí v ekonomike. Cieľový rast peňazí v ekonomike závisí od rastu potenciálneho HDP a cieľovej inflácie.

Pre krajiny Eurozóny sa uvažuje, že ich prirodzená cenová úroveň konverguje k P - star, rovnovážnej hodnote cenovej úrovne Eurozóny. Tá je odvodená z dlhodobého dopytu po peniazoch ako funkcia menového agregátu M3, dlhobodej rýchlosti peňazí v ekonomike a potenciálneho HDP. Cenová medzera, daná ako rozdiel P - star a aktuálnej cenovej úrovne, sa skladá z dvoch komponentov - medzery likvidity (rozdiel dlhobodej rýchlosti a aktuálnej rýchlosti peňazí) a produkčnej medzery. Tento prístup vysvetľuje nielen dynamiku inflácie, ale i pomáha pri modelovaní cien krajín Eurozóny.

Hlavná rovnica pre monetárnu politiku je rovnice pre trojmesačnú trhovú úrokovú mieru, ktorá zahŕňa i racionálne očakávania vzhľadom na vývoj inflácie. Pre Európsky systém centrálnych bánk platí mierne modifikovaná reakčná funkcia. Tá

berie do úvahy inflačné ciele centrálnych bánk, spojené s Maastrichským kritériom, a koncept P - star, ktorý je určujúci pre ďalší vývoj inflácie.

Výmenný kurz je chápaný ako pomer národnej meny k doláru. Koncept pre modelovanie výmenného kurzu vychádza z podmienky nekrytej úrokovej parity a parity kúpnej sily.

9.1.6 Blok zahraničného obchodu

Blok zahraničného obchodu predstavuje najšpecifickejšiu stránku modelu. Dochádza v ňom k spájaniu jednotlivých submodelov do jedného celku prostredníctvom ich importov, exportov a cien importov a exportov. Okrem 9 krajín, ktoré vystupujú samostatne v submodeloch, je blok rozšírený o ostatné krajiny EÚ, ostatné krajiny OECD a zvyšok sveta.

Dynamika cenového deflátoru importov je modelovaná ako kombinácia váženého priemeru cien exportov všetkých obchodných partnerov a predchádzajúcej hodnoty deflátoru.¹ Podobne je vyjadrená i dynamika exportov.

Ceny exportov, resp. importov, sú v jednotlivých submodeloch brané exogénne, avšak v celom modeli endogénne.

Ďalšiu veličinou, ktorá vystupuje v bloku, je cenový deflátor zahraničnej konkurencie. Jeho prítomnosť je zdôvodnená skutočnosťou, že ceny exportov závisia i od vývoja domácich cien. Deflátor slúži pri odhadovaní cien exportov.

Ceny ropy sú dané exogénne, autoregresným procesom.

9.2 DSGE modely

Bundesbank v súčasnosti používa viacero DSGE modelov, ktoré vychádzajú z jedného bazového modelu a len sa patrične dopĺňajú podľa stanoveného cieľa. V našej práci sa budeme venovať základným črtám týchto modelov, doplneným o špecifiká nemeckej ekonomiky.

Modely slúžia predovšetkým na analytické účely, ich výstupmi teda nie sú predikcie, tak ako tomu je napr. v prípade českého G3.

Vzhľadom na charakter Nemecka ako otvorenej ekonomiky je do úvahy brané i zahraničie. Model pozostáva z troch oblastí:

- Nemecko,
- ostatné krajiny Eurozóny,
- zvyšok sveta ².

V ekonomike vystupujú ako agenti domácnosti, firmy, centrálna banka a vláda.

¹ Index exportných cien krajín zvyšku sveta je aproximovaný cenou ropy.

²Podľa účelu modelu sa berú za zvyšok sveta buď len priemyselné krajiny, alebo všetky krajiny, vynímajúc Eurozónu.

9.2.1 Domácnosti

Domácnosti maximalizujú funkciu užitočnosti voľbou spotreby, úspor a práce. Domácnosti majú snahu vyhladzovať svoju spotrebu, čo charakterizuje aplikácia zvykov. Ponuka práce závisí od reálnych miezd a marginálnej užitočnosti spotreby.

Domácnosti taktiež môžu investovať do finančných inštrumentov vo všetkých troch regiónoch, avšak vykazujú určité preferencie domácich inštrumentov.

9.2.2 Firmy

Firmy pôsobia na monopolistickom trhu. Použitím práce a kapitálu produkujú použitím Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie diferencovaný produkt. Rast výstupu závisí v dlhodobom horizonte od technologického pokroku, rastu populácie a kapitálového vstupu.

Firmy produkujú z hľadiska obchodovateľnosti na medzinárodnom trhu dva typy produktov: obchodovateľné a neobchodovateľné (obchodujú sa len na trhu krajiny výrobcu, rovnaká diferenciácia ako v anglickom BEQM).

Kapitál je v danom čase určený na základe jeho hodnoty v predošlej perióde, zníženej o depreciaáciu, a investícií. Investície sa vyvíjajú podľa investičných upravovacích nákladov a tieňovej ceny investícií, ktorá spája hodnotu investičných aktivít dnes s hodnotou investičných aktivít zajtra. Investičné upravovacie náklady sú pridané do modelu v snahe priblížiť model k reálnym dátam, podľa ktorých sa zmeny v zásobách kapitálu dejú len postupne.

Marginálne náklady firiem rastú so zvyšovaním miezd a úrokovej miery a klesajú s rastom produktivity práce.

Modelovanie trhu práce vybočuje zo zaužívaných kol'ají. Zatiaľ čo pri väčšine modelov sa stretáva ponúkaná práca zo strany domácnosti s dopytom firiem po pracovnej sile, v tomto modeli sa objavuje priestor pre nedobrovoľnú nezamestnanosť. Domácnosti pri svojom plánovaní berú do úvahy i možnosť budúcej nezamestnanosti. Naopak firmy uvažujú v súčasnosti o prípade, keď budú musieť hľadať pracovnú silu. V oboch prípadoch stojí nadobudnutie želateľného stavu (pri zamestnanococh je to znovuzamestnanie, pri firmách obsadenie voľných pozícií) čas i zdroje. Nezamestnanosť je v modeli vysvetlená prostredníctvom trenia pri hľadaní práce, resp. pracovnej sily.

9.2.3 Vláda

Vláda sa riadi jednoduchým pravidlom vyrovnaného rozpočtu, podľa ktorého sa jej výdavky vo forme verejnej spotreby financujú z daní a zisku, ktorý vykazuje centrálna banka z tlačenía peňazí.

9.2.4 Centrálna banka

Hlavný cieľom centrálnej banky je udržanie inflácie na želateľnej hodnote³. Súčasne s tým sa monetárne authority snažia stabilizovať dlhodobý výstup okolo hodnoty po-

³V prípade krajín Eurozóny je cieľová hodnota inflácie určená na hodnote 2%.

tenciálneho výstupu. Oba ciele stelesňuje Taylorovo pravidlo alebo tzv. pravidlo úrokovej miery.

Kapitola 10

Francúzsko

Banque de France sa opiera najmä o modely:

1. MASCOTTE - makroekonomický model, slúžiaci na analýzu a predikciu krátkodobého vývoja;
2. OPTIM model - model na krátkodobú predikciu HDP (bridge models);
3. dynamický faktorový model - na krátkodobú a strednodobú predikciu inflácie.

10.1 MASCOTTE

MASCOTTE (Model for AnalySing and foreCasting shOrT TErm developments) slúži na krátkodobú predikciu francúzskej ekonomiky. Súčasne s tým je používaný na polročné predikcie ako súčasť modelu Európskeho systému centrálnych bánk.

So 60 behaviorálnymu rovnicami patrí k menším modelom. Rovnice pozostávajú z kointegračných vzťahov pre dlhodobý horizont a error correction formulácií pre krátkodobý horizont.

Dlhodobé správanie ekonomiky má neoklasický charakter, krátkodobá dynamika novokeynesiánsky, podobne ako vo väčšine makroekonomických modeloch, spomínaných v našej práci.

Model pozostáva z: ponukového bloku, mzdového bloku, bloku zamestnanosti, resp. nezamestnanosti, cenového bloku a dopytového bloku. Agenti, vystupujúci v ekonomike, sa delia na firmy, domácnosti, vládu a zvyšok sveta. Tak ako v iných modeloch, ktoré boli vyvinuté v krajinách Eurozóny, ani vo Francúzsku nevystupuje monetárna autorita. Tým pádom sú výmenný kurz i úroková miera dané exogénne.

10.1.1 Ponukový blok

Ponukový blok je rovnako ako v iných modeloch (napr. NEM, MEMMOD a pod.) charakterizovaný optimalizačným správaním sa firiem. Tie pôsobia na monopolisticky konkurenčnom trhu. Firmy používajú pri produkcii Harrod - Neutral Cobb - Douglasovu produkčnú funkciu. Vstupom do výroby sú tri faktory - práca, kapitál do vybavenia a kapitál do budov. Rozdelenie kapitálu na spomínané dve skupiny autori zdôvodňujú možnosťou lepšieho modelovania investícií a má taktiež význam pri

dlhodobých vlastnostiach modelu. Budovy a vybavenie vystupujú v modeli kompletárne.

Optimalizačné správanie sa firmami určuje dlhodobý dopyt po výrobných faktoroch. Ako už bolo spomínané, technologický progres súvisí s pracovnou produktivitou a je charakterizovaný exogénnym časovým trendom.

Modelovanie práce je založené na odpracovaných hodinách, nie na počte zamestnaných.

Miera využiteľnosti kapacít je odvodená z rovníc pre investovanie a zamestnanosť.

Dôležitou rovnicou v modeli je rovnica pre cenu pridanej hodnoty, ktorá je taktiež odvodená pri optimalizácii firmami. Vzťah poskytuje stabilitu pre cenovo - mzdový systém. V krátkodobom horizonte je cena pridanej hodnoty ovplyvnená rigiditou, mzdami a mierou využiteľnosti kapacít.

10.1.2 Mzdový blok

Krátkodobý vývoj miezd je modelovaný prostredníctvom error correction formulácie so začlenením výmenných relácií (terms of trade ¹), produktivity práce a miery nezamestnanosti. Okrem spomínaných faktorov je do formulácie začlenený sociálny systém vo forme rozdielu medzi hrubými mzdami, ktoré platia zamestnávateľi, a čistými mzdami, ktoré obdržia zamestnanci. Sociálny prvok umožňuje autorom sledovať vzťah zamestnancov k sociálnym príspevkom, teda či ich zamestnanci považujú za zdanenie, alebo odložený príjem a zdravotné a nezamestnanecké dávky.

Mzdový blok obsahuje ďalej definíciu NAIRU ako rovnovážnu mieru nezamestnanosti. NAIRU závisí od domácich výmenných relácií, šokov v cenách energie, nepriamych daní a odchýlky rastu produktivity práce od svojho trendu.

Na výpočet produkčnej medzery je ešte nutné vyjadriť potenciálnu zamestnanosť. Tá je daná ako súčin populácie v produktívnom veku, strednodobej miery participácie pracovnej sily a komplementu k NAIRU.

10.1.3 Blok zamestnanosti

Tento blok pozostáva zo vzťahov pre zamestnanosť a nezamestnanosť. Dynamika pracovnej sily závisí od celkovej zamestnanosti, obyvateľstva v produktívnom veku, nominálnych miezd, spotrebiteľských cien a produktivity práce. Nezamestnanosť je následne definitoricky daná ako rozdiel pracovnej sily a celkovej zamestnanosti.

10.1.4 Cenový blok

Cenový blok sa zaoberá na jednej strane spotrebiteľskými cenami, na druhej strane cenami zahraničného obchodu.

Spotrebiteľské ceny (alebo ceny finálneho dopytu) sú určené ako kombinácia cien pridanej hodnoty a cien importov.

¹ = pomer medzi spotrebiteľskými cenami a cenami pridanej hodnoty

Na zabezpečenie možnosti počítania užívateľských nákladov na oba druhy kapitálu sa používa modelovanie založené na chcenej časti investícií².

V dlhodobom horizonte sú ceny importov dané ako kombinácia domácich cien výstupu a importných cien konkurencie. Krátkodobá dynamika podlieha deleniu importov na tri skupiny: tovar bez energie, energia a služby. Rovnako sa teda v modeli vyskytujú error correction vzťahy pre každý typ. Rozlíšenie importov na zvlášť tovary a zvlášť služby pramení z ich odlišných trendov cien.

Ceny exportov majú v dlhodobom horizonte podobné vyjadrenie ako ceny importov, t.j. sú kombináciou cien domáceho výstupu a exportných cien konkurencie.³ Export Francúzska sa delí len na tovary a služby. Krátkodobá dynamika je rovnako ako pri importoch určená zvlášť pre oba typy.

10.1.5 Dopytový blok

Dopytový blok je tvorený rovnicami spotreby domácností, exportom tovarov a služieb, importov všetkých troch typov produktov, investíciami domácností do nehnuteľností a zmenami zásob.

Reálna spotreba domácností sa vyvíja podľa ich disponibilných príjmov a úrovne inflácie. Vplyvom liberalizácie finančného trhu vo Francúzsku v polovici 80. rokov narástli úvery domácnostiam a poklesla miera úspor. Preto sú disponibilné príjmy upravené aj o podiel úverov k disponibilným príjmom. Úroková miera nemá na disponibilné príjmy priamy vplyv, nepriamy sa uskutočňuje prostredníctvom úrokových platieb a úverov.

Zahraničný obchod je charakterizovaný dopytovými veličinami. V prípade importov sa berú do úvahy dopytové komponenty domácej ekonomiky, objem exportu závisí od zahraničného dopytu.

Ako už bolo spomínané v časti o zahraničných cenách, importy sa delia na tovary bez energie, služby a energiu. Import sa ale môže deliť aj podľa iného kritéria, a to na import produktov konečnej spotreby a import produktov, ktoré vstupujú ďalej do výroby. Pre každý typ (tovar bez energie, energia, služba) je dopyt po ňom daný ako vážený súčet zložiek dopytu (spotreba, investície atď.). Import po danom tovare sa následne určí ako rozdiel dopytu po ňom a veličinou, vyjadrujúcou cenovú konkurenciu.

Veľkosť exportu je podobne ako v prípade importu daná rozdielom zahraničného cenového indikátora a veličiny, súvisiacej s cenovou konkurenciou. So zahraničným obchodom je spätá i Marshall - Lernerova podmienka⁴. Tá sa zaoberá zmenou obchodnej bilancie v prípade zmeny výmenného kurzu.

Investície do nehnuteľností sú funkciou dlhodobej úrokovej miery, spotrebiteľských cien, cien investícií a reálnych disponibilných príjmov.

²Investície sa v praxi delia na dve časti: prvá časť sú investície, ktoré firma úmyselne vytvorila, druhá časť predstavuje zásoby, ktoré vznikajú nepredaním celého výstupu

³Konkurencia sa tu chápe v zmysle exportérov, ktorí exportujú na rovnaké exportné trhy ako Francúzsko. Konkurenčná cena exportov je vyjadrená ako priemerná cena týchto exportérov.

⁴Marshall - Lernerová podmienka je reštrikcia na elasticity dopytu po exportoch a importoch. Tie musia byť súčte v absolutných hodnotách väčšie ako 1. Potom platí, že depreciácia meny vedie k zlepšeniu obchodnej bilancie krajiny.

Zmeny zásob závisia od krátkodobej úrokovej miery a HDP (resp. pridanej hodnoty).

10.2 OPTIM

OPTIM model slúži Banque de France na krátkodobú predikciu vývoja rastu HDP a jeho komponentov. Predikuje sa ním nielen očakávaný vývoj v nasledujúcom kvartáli, ale i jeho súčasný stav.

Typovo patrí k tzv. bridge models, t.j. modelom, ktoré spájajú isté komponenty. V našom prípade ide o spájanie kvartálnych dát a mesačných makroekonomických indikátorov prostredníctvom lineárnej regresie. Použité sú pritom i prvky z ARDL modelovania, kde ako vysvetľujúce exogénne premenné vystupujú veličiny mesačnej frekvencie.

Keďže sa tento typ modelu vyskytuje v centrálnych bankách menej, spomenieme ho len okrajovo.

Oproti faktorovým modelom bridge models prinášajú podľa autorov výhodu v ekonomickej interpretácii výsledkov.

HDP sa odhaduje cez predikciu zložiek bloku produkcie. HDP dané stranou dopytu slúži na poskytnutie ekonomických analýz. V prvom kroku sa najskôr predikujú jednotlivé zložky z dopytovej i ponukovej strany, ktoré sa následne agregujú.

Pre každú zložku HDP sa vytvorí bridge rovnica. Výber vysvetľujúcich premenných závisí od výsledkov štatistických testov.

Kapitola 11

Veľká Británia

Britská centrálna banka používa pri tvorbe svojich rozhodnutí veľkú škálu modelov rôznych typov. Z nich sú tie najhlavnejšie:

1. BEQM - DSGE model, slúžiaci na pomoc pri tvorbe kvartálnych predikcií;
2. RAMSI - Bayesovský VAR model na skúmanie makroekonomického významu finančnej stability;
3. DSGE - agregovaný DSGE model, zahŕňajúci Európu, Spojené štáty americké a Áziu.

11.1 BEQM

BEQM (**B**ank of **E**ngland **Q**uarterly **M**odel) vychádza z podobnej štruktúry ako jeho predchodca MTMM. Využíva jeho pozitíva a spája ich s novými postupmi v makroekonomickej teórii. BEQM patrí k prvým modelom, ktoré možno zaradiť do kategórie DSGE.

Model vznikol ako podporný prostriedok pri tvorbe ekonomických prognóz, zhotovovaných Monetary Policy Committee (ďalej MPC). Bank of England je poverená Ministerstvom financií tvorbou inflačného cieľenia a za účelom jeho plnenia používa krátkodobú úrokovú mieru. Veľká Británia vystupuje v modeli ako malá otvorená ekonomika.

V ekonomike vystupujú domácnosti, firmy, vláda a centrálna banka. Domácnosti neoptimalizujú vzhľadom na voľný čas, resp. prácu. V každej perióde sú vystavené pravdepodobnosti úmrtia, rovnako ako vo fínskom AINO a EDGE.

11.1.1 Domácnosti

Domácnosti maximalizujú svoju diskontovanú funkciu užitočnosti pri rozpočtových ohraničeniach. Výstupom je dopyt po domácich a zahraničných produktoch, po domoch a množstve peňazí. Vo funkcii užitočnosti nefiguruje práca. Tá sa vyskytuje len v rozpočtovom ohraničení ako binárna premenná - domácnosť buď participuje na trhu práce ($= 1$), alebo nie ($= 0$).

Kvôli vyhladenosti spotreby šetria vo forme korporátnych dlhopisov (t.j. dlhopisov, vydaných firmami na svoje financovanie), vládnych dlhopisov, zahraničných aktív alebo akcií. Aby sa model vyhol nestacionarite spotreby, obchodu a čistých zahraničných aktív tým, že si nekonečne žijúce domácnosti budú požičiavať nekonečne veľké množstvo prostriedkov na medzinárodnom finančnom trhu a budú ho splácať nekonečne dlho, prišli autori s rozšírením modelu o úmrtnosť.

Jednotlivé domácnosti sú každú periódu s konštantnou pravdepodobnosťou vystavené možnosti úmrtia (v EDGE a AINO nie je pravdepodobnosť konštantná, ale časovo premenná). Mŕtve domácnosti sú nahradené novonarodenými. Funkcia užitočnosti je preto diskontovaná nielen štandardným diskontným faktorom, vyjadrujúcim cenenie si budúcich príjmov, ale i pravdepodobnosťou prežitia.

11.1.2 Producenti

Kvôli potrebe modelovania rôznych výdavkov sa trh s tovarmi delí na trhy tovarov - súkromnej spotreby, investícií do nehnuteľností, investícií do kapitálu, ostatných investícií, zásob, vládnej spotreby, na import a export. Vlastníkmi firiem sú domácnosti, ktorým sú prerozdeľované zisky. Domácnostiam tiež plynú transfery z firiem vo forme dôchodkových príspevkov.

Firmy vytvárajú dopyt po kapitále zo zahraničia i z cudziny. Kvôli importovanému kapitálu sa reálny výmenný kurz objavuje v užívateľských nákladoch firiem. Firmy kombinujú domáci a importovaný kapitál prostredníctvom CES agregácie. Pri výrobe produktov firmy používajú CES produkčnú funkciu, ktorej vstupy sú práca a agregovaný kapitál. Cobb - Douglasova produkčná funkcia nebola použitá z dôvodu privysokkej hodnoty elasticity investícií na úrokovú mieru.

Producenti rozhodujú i o výške zásob. Tie nemajú úlohu poistenia pred dopytovými šokmi, ale cieľová hodnota zásob dáva do rovnosti očakávané náklady z neuspokojeného predaja a očakávané náklady stratenej príležitosti.

Ceny nepodliehajú Calvovej schéme, ale sa riadia Rotembergerovým modelom, podobne ako fínsky model EDGE. Podľa neho sa firmy pri stanovovaní cien správajú identicky. Pri Calvovom mechanizme volia firmy ceny podľa toho, či obdržia, alebo neobdržia signál. Rotembergov model bol zvolený kvôli jednoduchosti a možnej agregácii producentov, pričom výstup je zhodný s Calvovým mechanizmom.

11.1.3 Vláda

Vláda má k dispozícii príjmy z daní, vydávania vládnych dlhopisov a seigniorage. Výdavky sú tvorené transfermi, nákupom produktov a práce a úrokovými platbami za existujúci dlh. Dlh nesmie ísť neudržateľným trendom, to je zabezpečené dodržiavaním rozpočtového ohraňenia každú periódu a pôsobením fiškálnej reakčnej funkcie. Naviac autori predpokladajú, že vláda má stanovený cieľ pre svoj dlh, transfery a výdavky, čo môže dočasne viesť k rozpočtovej nerovnováhe.

Vládne transfery sú poskytované nielen domácnostiam, ale i firmám a zvyšku sveta (napr. platby EÚ). Dane sú rozdelené na viac typov, čím je zlepšená prehľadnosť tokov v modeli. Vzniká tu i možnosť sledovať, ako zmeny jednotlivých typov daní ovplyvňujú agentov v ekonomike.

11.1.4 Centrálna banka

Monetárna politika sa riadi Taylorovým pravidlom.

11.2 DSGE model

Agregovaný DSGE model sa zaoberá medzinárodnými vzťahmi medzi ekonomikami. Hlavný cieľ pri jeho vzniku bolo vytvorenie modelu, ktorý by bol schopný odpovedať na otázku, či a ako môže ovplyvniť voľba režimu výmenného kurzu v ázijských krajinách prenos amerických šokov na európsku ekonomiku.

Výstupom modelu bolo zistenie, že fixný výmenný kurz Ázie voči doláru zväčšuje silu transmisie amerických šokov do Európy. Jedným z dôvodov môže byť i skutočnosť, že pri viazanosti meny firmy v Ázii vplyvom amerického šoku upravujú svoje ceny, čo má za následok zmenu konkurenčnej pozície Európy. Tiež úlohu zohráva i úroková miera, ktorá je v Ázii počas fixného režimu výmenného kurzu v jednej línii s americkou úrokovou mierou.

Keďže sa naša práca zaoberá najmä typmi modelov, v ďalšom sa budeme venovať štruktúre a špecifikám modelu.

Ako už bolo spomínané, model sa radí k DSGE modelom s novokeynesiánskymi črtami. Pozostáva z troch veľkých blokov - USA (resp. dolár), Európa (resp. euro) a Ázia (resp. ázijská mena). Vzhľadom na cieľ, na ktorý je model určený, sa uvažuje ázijská mena v dvoch rovinách:

1. fixný režim ázijskej meny voči doláru;
2. plávajúci režim ázijskej meny voči doláru.

Štruktúra ekonomiky je totožná pre všetky tri regióny.

Ako ekonomickí agenti vystupujú v modeli domácnosti, firmy a vláda, ako predstaviteľka menovej i fiškálnej politiky.

11.2.1 Domácnosti

Domácnosti maximalizujú svoju funkciu užitočnosti, ktorá závisí od spotreby, reálneho množstva peňazí a voľného času. Charakter funkcie užitočnosti je rovnaký pre spomínané regióny. Rozdiel spočíva len v indexoch pre danú krajinu a krajinne špecifickom koeficiente, ktorý vyjadruje spotrebiteľské preferencie. Ten je modelovaný ako stochastický proces a umožňuje začlenenie dopytového šoku do modelu.

Ekonomika v danej krajine je rozdelená na 2 sektory- sektor obchodovateľných a sektor neobchodovateľných tovarov (rovnaká diferenciácia ako v nemeckom DSGE modeli). Domácnosti môžu spotrebúvať oba typy tovarov. Spotreba je daná CES - agregovaním spotreby týchto tovarov. Neobchodovateľné tovary sa produkujú a predávajú len na domácom trhu, zatiaľ čo obchodovateľné sa predávajú i do zahraničia. Spotreba tohto typu tovarov je teda taktiež daná CES - agregovaním domácich a zahraničných obchodovateľných tovarov.

Domácnosti vlastnia firmy a prácu, ktorú ponúkajú v oboch sektoroch. Ďalej môžu vlastniť nominálne dlhopisy a peniaze. Aby sa zaistila dobre definovaná

rovnováha a stacionarita modelu, autori zakomponovali do rozpočtového ohraničenia domácností kvadratickú nákladovú funkciu z držby dlhopisov. S problémom stacionarity pri držbe dlhopisov sme sa už stretli v BEQM modeli, kde ho autori riešili začlenením pravdepodobnosti úmrtia.

V rozpočtovom ohraničení sa ďalej vyskytujú mzdy, paušálne transfery od vlády, zisky z firiem a iné príjmy. Iné príjmy pochádzajú z dvoch zdrojov. Prvý zdroj príjmov pramení z vlastníctva tzv. finančných sprostredkovateľov. Domácnosti, vlastniace dlhopisy, majú, ako už bolo uvedené, náklady za ich držbu, ktoré platia týmto sprostredkovateľom. Druhý zdroj iných príjmov vzniká pri nákladoch, spojených so zmenou ceny. Ak chcú firmy meniť ceny, vznikajú im tzv. menu náklady, ktoré platia tzv. položkárom. Tí sú opäť vlastníctvom domácnosťami.

11.2.2 Producenti

Ako bolo spomínané, v ekonomike existujú dva sektory. V každom pôsobí nekonečne veľa firiem, ktoré majú navzájom diferencovaný tovar. Vyrába sa teda pod monopolistickou konkurenciou.

Špecifiká modelu rozširuje produkčná funkcia. Prvýkrát sa stretáme s produkčnou funkciou, do ktorej nevstupuje kapitál. Autori predpokladajú, že kapitál je krátkodobom horizonte konštantný. Výstup je ovplyvnený i exogénne danou produktivitou práce.

Nominálne rigidity v modeli vznikajú kvôli úpravám cien. Firmy optimalizujú súčasnú hodnotu budúcich ziskov, v ktorých musia zahrnúť i nelineárnu funkciu nákladov z úprav cien. Tým sa ceny neprispôbujú hneď zmenám dopytu a vznikajú rigidity.

11.2.3 Vláda

Vláda má v rukách fiškálnu i monetárnu politiku a musí každú periódu udržať vyrovnaný rozpočet. Monetárna politika sa riadi spätným pravidlom úrokovej miery, ktoré zohľadňuje inflačné ciele vlády.

Podmienka nekrytej úrokovej parity je doplnená o náklady z držby dlhopisov. V modeli vystupujú tri podmienky nekrytej úrokovej parity:

- Európa vs. USA;
- USA vs. Ázia;
- Európa vs. Ázia.

11.3 RAMSI

RAMSI (**R**isk **A**ssessment **M**odel for **S**ystematic **I**nstitutions) vznikol ako reakcia na finančnú a ekonomickú krízu, ktorá sa od roku 2007 dotýkala takmer celého sveta (rovnako ako poľský DSGE model). Model mal pomôcť pri skúmaní likvidného rizika.

Jeho výhodou je použitie súvah bánk, lepšie modelovanie kreditného rizika, modelovanie i neúrokových príjmov a zahrnutie úlohy spätnej väzby pasív.

Svojou štruktúrou sa radí k BVAR, čiže VAR modelom, ktorých odhad parametrov vychádza z Bayesovskej teórie. Model sa zameriava na stránku aktív a pasív súvah bánk. Zdrojom dát sú pre neho veľké britské banky. RAMSI sa snaží identifikovať kanály prenosu rizika medzi jednotlivými bankami i v systéme ako celku.

Myšlienka modelu spočíva v tom, že zhoršením fundamentov bánk sa znižuje i jej rating, čo môže mať za následok nárast nákladov, ktoré vznikajú banke pri požičiavaní si prostriedkov. Markantné zhoršenie podmienok môže viesť k vylúčeniu banky z trhu pôžičiek. Banka potom siaha na svoje aktíva, ktoré predáva za nižšiu cenu. Tento postup ovplyvňuje i ostatné banky na trhu.

Model sa používa dvoch úrovniach: najskôr sa vytvorí rating banky, následne sa odhaduje, aký vplyv má zhoršenie pozície banky na rast jej výpožičných nákladov. V druhej úrovni sa kalibruje počiatok krízy a sleduje jej vplyv.

Do VAR modelu vstupuje 24 domácich a zahraničných premenných s dvomi lagmi. Časť z nich je daná v hodnotách rastu, časť v objemoch.

11.3.1 Zoznam premenných

Veľká Británia	reálne HDP CPI inflácia výmenný kurz 3 mesačná úroková miera úroková miera 3 - ročných štátnych dlhopisov úroková miera 10 - ročných štátnych dlhopisov nezamestnanosť reálne ceny nehnuteľností reálne ceny príjmy korporátne pôžičky 3 - mesačný LIBOR 3 - ročný korporátny stredový kurz FTSE index
USA	reálne HDP CPI 3 - mesačná úroková miera 10 - ročný úroková miera na vládne dlhopisy
Eurozóna	reálne HDP CPI 3 - mesačná úroková miera 10 - ročný úroková miera na vládne dlhopisy
Svet	reálna cena ropy reálna svetová cena aktív

Kapitola 12

Fínsko

Arzenál Fínskej národnej banky tvoria predovšetkým dva hlavné modely:

1. AINO - novokeynesiánsky DSGE model na krátkodobú i dlhodobú predikciu;
2. EDGE - novokeynesiánsky DSGE model na predikciu Fínska vrámci EÚ.

12.1 AINO

AINO vznikol spojením skúseností z modelovania pomocou EDGE modelu a teórie dynamickej makroekonómie.

Fínsko v modeli vystupuje ako malá otvorená ekonomika s exogénne zadanou úrokovou mierou ¹ a nestochastickým vybalancovaným rastom. Ekonomický rast je daný exogénne prostredníctvom rastu technológie práce a populácie. Pri modelovaní optimálnej spotreby a ponuky práce zo strany domácností sa berú do úvahy i demografické zmeny. Čo ďalej umožňuje analýzy správania sa ekonomiky v prípade demografických šokov.

Agenti v ekonomike sú domácnosti, firmy, vláda a penzijný fond. Model berie do úvahy i dôchodkový systém v krajine. Zvláštna pozornosť sa venuje modelovaniu demografického vývoja.

V modeli sú zahrnuté nové prvky, ktoré súvisia so zmenami vo fínskej ekonomike, ako napr. zmeny vo fiškálnej politike, demografické rozloženie obyvateľstva, zmeny v produkčnej technológii atď.

Model je koncipovaný tak, že umožňuje užívateľovi zadať smer pre konečno časový horizont exogénnych premenných.

12.1.1 Domácnosti

Domácnosti sú delené na dve vekové skupiny: pracujúcich a dôchodcov. Osoby sa rodia ako pracujúci. V modeli sa abstrahuje od ďalšieho možného delenia domácností, resp. jedincov, podľa spotreby a ponuky práce, pretože sa za významnejšiu črtu pre Fínsko považuje delenie na produktívny vs. neproduktívny vek. K tomuto faktoru sa prikláňa

¹Fínsko ako člen eurozóny stanovuje úrokovú mieru podľa ECB.

i predpoklad o rovnakých marginálnych vlastnostiach spotrebiteľov vo vnútri danej skupiny.

Rast pracujúcej populácie je daný exogénne. Pracujúci v každej perióde čelí s časovo premenlivou pravdepodobnosťou možnosti odchodu do dôchodku. Rovnako dôchodca s časovo premenlivou pravdepodobnosťou zomrie v danej perióde. Deterministické trendy spomínaných pravdepodobností vytvárajú priestor na začlenie demografických šokov.

Pracujúci maximalizujú svoju funkciu užitočnosti na konečnom časovom horizonte, uvedomujúc si konečnosť života. Ich životnosť je väčšia ako u dôchodcov, preto si budúcnosť cenia viac, a teda je aj hodnota diskontného faktora vyššia. Aby si zabezpečili vyrovnanú spotrebu i počas dôchodku, obetujú časť spotreby na sporenie.² Finančný majetok sa rovná súčtu zúročenému predchádzajúcemu finančnému majetku, mzde, zníženej o dane z príjmu a príspevky na dôchodky, finančnému transferu od vlády, ktoré sú znížené o úroveň spotreby.

Určovanie miezd sa riadi Calvovým pravidlom.

Dôchodcovia taktiež pracujú, avšak ich efektivita je nižšia ako u pracujúcich v produktívnom veku. Rovnako optimalizujú svoju užitočnosť, avšak na kratšom časovom horizonte. Dôchodky sú tvorené vládnymi transfermi a dávkami zo sociálneho fondu, čo vystihuje fínsky dôchodkový systém. Časť je vyplácaná z fondov ako sporenie, časť je financovaná z poplatkov pracujúcich.³ Ich finančný majetok v ďalšej perióde je súčtom zúročeného existujúceho finančného majetku, zdanenej mzdy, zníženej nižšou efektivitou práce, penzie, od ktorého sú odpočítané výdavky na spotrebu.

Participácia dôchodcov na trhu práce umožňuje modelovanie vďaka zníženej efektivite práce polovičné úväzky (part time job).⁴

Vo funkcii užitočnosti sa nestretávame s prvkom, vyjadrujúcim zvyky (habit formation), ktorý pri simuláciách bráni skoku v počiatočnej spotrebe. Tento prvok možno sledovať v mnohých DSGE modeloch.

12.1.2 Producenti

Výroba produktov je, rovnako ako v prípade vzorového modelu, viacstupňová. Kontinuum identických domácich výrobcov vyrobí použitím CES produkčnej funkcie medzi produkty. Vstupom pre nich je kapitál od firiem, ktoré ho prenajímajú, a prácu, ktorú získavajú zamestnaním pracujúcich a dôchodcov. Od výrobcov medzi produktov si ich výstupy kúpia maloobchodníci, ktorí fungujú na báze agregátora. Agregujú CES funkciou medzi produkty rôznych značiek do nediferencovaného produktu. Po jeho skombinovaní s importovaným medzi produktom vzniká finálny jednodruhový produkt. Maloobchodníci sa členia na tri skupiny: obchodníci so spotrebnými tovarmi, s kapitálom a exportéri. Nedokonalá substitúcia medzi domácimi a zahraničnými medzi produktami vedie k nedokonale konkurenčnému prostrediu. Zatiaľ čo trhy finálnych produktov a kapitálu sú dokonalé. Importéri sú definovaní ako producenti,

²Táto úvaha je v súlade so štatistickými údajmi.

³System označovaný ako PAYG - Pay-As-You-Go.

⁴Zníženie efektivity práce sa myslí v zmysle nižšieho počtu odpracovaných hodín.

ktorí dovážajú produkty do Fínska a sídlo majú mimo jeho územia.

Stanovovanie cien domácich tovarov i importov podlieha Calvovmu mechanizmu.

Použitie CES produkčnej funkcie má v tomto modeli svoj význam. Cobb - Douglasova produkčná funkcia nebola schopná vysvetliť rastúcu priemernú kapitálovú produktivitu, ktorá bola charakteristická pre Fínsko od polovice 90. rokov. CES produkčná funkcia je všeobecnejšia, čím umožňuje pokrytie spomínaného problému lepšie ako Cobb - Douglasovou.

Domácnosti môžu mať v držbe domáce vládne dlhopisy, zahraničné dlhopisy a dlhopisy, emitované domácimi firmami. Domáce vládne dlhopisy vyplácajú nominálny úrok, výnos z dlhopisov firiem závisí od zisku firiem, zahraničné dlhopisy vyplácajú zahraničný úrok, ktorý podlieha podmienke nekrytej úrokovej parity (UIP), čím sa zabraňuje vzniku arbitráže. Riziková prémie je v UIP daná exogénne.

12.1.3 Vládny sektor

Vládny sektor je tvorený dvomi časťami: centrálnou vládou a penzijným fondom.

Príjem vlády pozostáva z daní - daní z príjmu, korporátnych daní, nepriamych daní - a sociálnych poplatkov. Nimi financuje svoju spotrebu, investície, čisté transfery domácnostiam a úrokové platby. V prípade nevyrovnaného rozpočtu kryje rozdiel vydávaním nových štátnych dlhopisov.

Vládna spotreba pozostáva zo spotreby po trhových a po netrhových tovaroch. Trhové tovary predávajú maloobchodníci, netrhové produkuje vládnny sektor sám.

Dôvody oddelenia penzijného fondu od vlády vidia autori modelu v nasledovných troch aspektoch:

1. dôchodkový systém vo Fínsku je sčasti financovaný vládnymi transfermi⁵ a sčasti sporením z fondov;
2. penzijné príspevky sú brané ako dane;
3. nasporené prostriedky v penzijnom fonde sú počas sporenia nelikvidné, nemôžu teda vystupovať ako alternatíva ku klasickému sporeniu alebo dlhopisom. Prostriedky sa počas sporenia len akumulujú.

AINO sa od klasických DSGE modelov líši i tým, že na rozdiel od nich predikuje pozitívne alebo mierne negatívne reakcie privátnej spotreby na šoky vládných výdavkov.⁶ Dosahuje to nedokonalosťami trhu a konečnou životnosťou domácností.

Model je uzavretý fiškálnym pravidlom, tu vo forme všeobecného daňového pravidla. Toto pravidlo má za úlohu stabilizovať vývoj vládneho dlhu.

⁵Možno to i chápať ako prerozdeľovanie bohatstva smerom od pracujúcich k dôchodcom.

⁶V klasických DSGE modeloch bola táto reakcia silne negatívna. Rast vládných výdavkov znižuje súčasnú hodnotu príjmov po zdanení, čo má negatívny efekt na majetok, a tým i na spotrebu.

12.2 EDGE

Fínsky EDGE (**E**uro - area **D**ynamic **G**eneral **E**quilibrium) je agregovaným modelom, v ktorom celá Eurozóna vystupuje ako malá otvorená ekonomika.

Model bol vytvorený na analýzu efektov dôveryhodnosti monetárnej politiky v Európe. Veľkosťou patrí k menším (40 rovníc, z nich 11 behaviorálnych).

Autori vytvorili priestor pre heterogenitu očakávaní agentov, čo umožňuje analyzovať vzájomné pôsobenie očakávaní privátneho sektora a monetárnej politiky.

Agenti sa delia na domácnosti, firmy, vládu, centrálnu banku a zahraničný sektor.

12.2.1 Domácnosti

Domácnosti sú modelované podľa Blanchardovho stochastického konceptu. Maximalizujú svoju diskontovanú funkciu užitočnosti pri rozpočtových obmedzeniach. Rovnako ako v AINO alebo anglickom BEQM je problém optimalizácie úžitku rozšírený o pravdepodobnosť úmrtia, ktorou sa diskontuje spolu s diskontným faktorom. V každej perióde sa následne rodí nová vrstva reprezentatívnych agentov. Na rozdiel od BEQM je miera pôrodnosti daná exogénne.

V modeli sa vyskytuje i trh s poistením, ktorý distribuuje majetok zosnulých žijúcim.

Ponuka práce nie je výstupom z maximalizácie úžitku, ale je zadaná exogénne. Zamestnanosť a mzdy sú dané v krátkodobom horizonte dopytom po práci kvôli mzdovým rigiditám. V dlhodobom horizonte konverguje zamestnanosť k úrovni, ktorá je určená na základe veľkosti pracovnej sily a exogénnej rovnovážnej miery nezamestnanosti (NAIRU).

12.2.2 Producenti

Producenti pôsobia na dokonale konkurenčnom trhu. Z hľadiska Eurozóny nie je tento predpoklad príliš silný. Na národných trhoch môžu producenti podliehať inej než dokonalej konkurencii, avšak vstupom do Eurozóny a príchodom nových konkurentov sa vytvára silne konkurenčné prostredie.

Firmy produkujú tovar použitím Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie. Čelia viacerým optimalizačným problémom, ktoré sú v modeli riešené oddelene.

1. Dopyt po investíciách

Reprezentatívne firmy maximalizujú diskontovanú súčasnú hodnotu očakávaných reálnych dividend. Reálne dividendy sú dané ako rozdiel produkcie násobenej relatívnou cenou výstupu k cene investícií a súčtu nákladov na mzdy, investícií a funkcie upravovacích nákladov.

Upravovacie náklady sú spojené so zmenou kapitálových zásob.

2. Dopyt po práci

Dlhodobý dopyt po práci je určený inverznou produkčnou funkciou dopytu v zmysle neoklasickej teórie. V krátkodobom horizonte je táto úvaha rozšírená o upravovacie náklady, ktoré umožňujú sledovanie krátkodobej dynamiky.

Výsledný dopyt po práci je daný minimalizáciou stratovej funkcie zmeny práce a rozdielu práce a jej optimálnej hodnoty (inverzná funkcia produkčnej funkcie).

3. Dopyt po zásobách

Firmy sa môžu odchyľovať od svojej optimálnej úrovne produkcie, ale len za vzniku dodatočných nákladov. Cieľové zásoby majú byť vyjadriteľné ako násobok produkcie.

Hodnota zásob je určená minimalizáciou kvadratickej funkcie straty. Tú charakterizuje súčet druhých mocnín rozdielu cieľovej a súčasnej úrovne zásob a optimálnej a súčasnej produkcie.

Ceny sa neriadia Calvovym mechanizmom tak, ako je tomu vo väčšine modelov, ale Rotembergovým. Ten je založený na minimalizácii Rotembergerovej stratovej funkcie.

Na rozdiel od AINO, DSGE - GH alebo BEQM, kde sú mzdy stanovované domácnosťami, príp. pracovnými únia, je v EDGE určovanie miezd na firmách.

Riadiac sa Calvovym mechanizmom, firmy môžu, ale nemusia obdržať signál na reoptimalizáciu miezd. Mzdy sú teda výsledkom minimalizácie stratovej funkcie, kde okrem diskontného faktoru vystupuje i pravdepodobnosť neobdržania signálu. Jadrom funkcie je rozdiel optimálnej a súčasnej mzdy.

12.2.3 Vláda

Vláda sa riadi rozpočtovým ohraničením a fiškálnym pravidlom, ktoré má zabezpečiť udržateľnosť dlhu na úrovni Maastrichských kritérií. Vláda v dlhodobom horizonte udržuje svoj dlh cez úpravy daní na želanej úrovni.

12.2.4 Centrálna banka

Centrálna banka riadi svoju politiku pomocou Taylorovho pravidla. Práve Taylorovo pravidlo ponúka možnosť na diferenciáciu očakávaní. Podľa Kortelainena (2002), [37] existuje 6 rôznych polôh pre zaradenie heterogenity očakávaní do modelu:

- cieľová inflácia - privátny sektor nemusí veriť CB alebo byť informovaný;
- rovnovážna úroková miera - rôzne očakávania privátneho sektora a CB;
- NAIRU - rôzne očakávania privátneho sektora a CB;
- parametre inflácie a produkčnej medzery - rôzne očakávania privátneho sektora a CB;
- súčasná hodnota inflácie a nezamestnanosti - rôzne očakávania privátneho sektora a CB;
- samotné Taylorovo pravidlo - privátny sektor sa môže domnievať, že CB má inú reakčnú funkciu ako Taylorovo pravidlo.

Výmenný kurz eura voči zvyšku sveta sa uvažuje ako plávajúci, dopredu hľadiaci, určený podmienkou UIP.

12.2.5 Zahraničný obchod

Zahraničný obchod je charakterizovaný zahraničným dopytom a relatívnymi cenami.

Kapitola 13

Švédsko

Medzi hlavné modely používané Švédskou národnou bankou patria:

1. RAMSES - DSGE model na predikciu, analýzy efektov moteránej politiky;
2. BVAR - VAR model na krátkodobé predikcie.

13.1 RAMSES

RAMSES (**R**iskbank **A**ggregate **M**acromodel for **S**tudies of the **E**conomy of **S**weden) patrí do kategórie novokeynesiánskych DSGE modelov. Švédsko v ňom vystupuje ako malá otvorená ekonomika. Rast ekonomiky je daný exogénne, rastom technického progresu práce.

Agenti v ekonomike sú štandardne delení na domácnosti, firmy, centrálnu banku, vládu a zahraničie. Domácnosti okrem produktov vyrobených domácimi producentmi spotrebúvajú i importy, tým sa umožňuje lepšie modelovanie dynamiky spotreby a importov.

Firmy sa členia na štyri typy: firmy, vyrábajúce domáci tovar, firmy, importujúce spotrebný tovar, firmy importujúce investičný tovar a exportujúce firmy.

V modeli je zavedená modifikovaná podmienka UIP, ktorá zlepšila predikčné vlastnosti modelu, čo sa týka výmenného kurzu a úrokovej miery.

13.1.1 Domácnosti

Domácnosti maximalizujú diskontovanú hodnotu svojej funkcie užitočnosti. Výstupom je veľkosť optimálnej agregovanej spotreby, ponuka práce a držba reálnych peňazí. Domácnosti ponúkajú svoju prácu domácim firmám. Keďže každá domácnosť predstavuje monopolistu, čo sa práce týka, môže si stanovovať sama mzdu. Pri jej určovaní používa Calvov mechanizmus.

Agregovaná spotreba sa skladá na jednej strane zo spotreby po domácich tovaroch, na druhej strane po importoch. Finálna spotreba je teda CES kombináciou oboch.

Domácnosti vlastnia i kapitál, ktorý následne prenajímajú firmám. Rast zásoby kapitálu je možný dodaním investícií. Celkové investície vznikajú CES agregovaním investícií domácností a importovaných investícií.

Okrem toho majú domácnosti prístup na medzinárodný trh, na ktorom si môžu požičiavať, alebo investovať svoje prostriedky. Môžu mať teda v držbe nielen domáce, ale i zahraničné dlhopisy. Finančné obchody sa uskutočňujú prostredníctvom domáceho sprostredkovateľa.

Zahrančné obchody musia spĺňať UIP podmienku. Riziková prémie v modeli zahŕňa i očakávaný vývoj výmenného kurzu. Spomínaný fakt má odzrkadliť dátami potvrdenú skutočnosť, že riziková prémie negatívne závisí od očakávaného vývoja výmenného kurzu.

13.1.2 Firmy

Ako už bolo skôr spomínané, v modeli existujú 4 typy firiem: firmy, vyrábajúce domáci tovar, firmy, importujúce spotrebný tovar, firmy importujúce investičný tovar a exportujúce firmy. Firmy, vyrábajúce domáci tovar, sa zaoberajú v skutočnosti produkciou medziproduktov, ktoré vyrábajú Cobb - Douglasovou produkčnou funkciou. Jej vstupmi sú práca a kapitál. Diferencované medziprodukty sa predávajú maloobchodníkovi = agregátorovi, ktorý ho agreguje na homogénny produkt, určený pre domácnosti.

Trh tovarov pracuje pod monopolistickou konkurenciou, preto každý z producentov medziproduktov má určitú silu pri stanovovaní cien. Tie sa určujú o maržu nad marginálnymi nákladmi. Opäť však platí Calvova schéma, a teda existujú reoptimizujúce a nereoptimizujúce firmy v danej perióde.

Importujúce firmy majú rovnako monopolistickú silu a adekvátne tomu stanovujú svoje ceny. Kvôli rigidite cien sa musí brať do úvahy i očakávaná inflácia. Rigidita cien však zabezpečuje to, že sa krátkodobé zmeny výkyvy výmenného kurzu neodrážajú na cenách (incomplete exchange rate pass trough). Zmena výmenného kurzu býva často skôr absorbovaná maržou, než by sa odrazila na cenách, čo by mohlo mať za následok stratu podielu na trhu.

13.1.3 Vláda

Vládne zdroje predstavujú dane z príjmu a daň z pridanej hodnoty. Nimi financuje svoju spotrebu a príspevky zamestnancom. Vláda môže produkovať prebytok i deficit, v oboch prípadoch sú však prenesené na domácnosti. Domácnosti sa teda môžu charakterizovať ako Ricardiánske.

13.1.4 Centrálna banka

Monetárne authority sa modeli riadia Taylorovým pravidlom. Do úvahy sa berie i režim inflačného cielenia Švédskej národnej banky.

Kapitola 14

Švajčiarsko

Menové autority využívajú pri tvorbe prognóz predovšetkým

1. DSGE-CH - novokeynesiánsky DSGE model na krátkodobé prognózy.

14.1 DSGE - CH

DSGE - CH slúži okrem predikcie vývoja švajčiarskej ekonomiky v krátkodobom horizonte i na študovanie business cyklov vo Švajčiarsku a sledovanie efektov súčasnej a hypotetickej menovej politiky.

Švajčiarsko vystupuje ako stredne malá otvorená ekonomika s určitou monopolistickou silou na exportných trhoch, pričom sa do úvahy berie aj zvyšok sveta, tu simplifikovaný len na Európsku menovú úniu. To umožňuje stanovovanie cien exportov o maržu nad marginálne náklady.

Rast ekonomiky je daný exogénnym rastom technológie práce. Do modelu vstupuje okrem klasických výrobných faktorov i ropa, ktorej zahrnutie umožňuje sledovanie vplyvu zmien ceny ropy na produkciu, ostatné ceny a infláciu.

Ekonomika sa delí na dva sektory. V prvom sektore dochádza k výrobe medziproduktov použitím kapitálu, práce a ropy. Tie sú ďalej použité na výrobu finálnych produktov domácimi výrobcami alebo po exportovaní zahraničnými producentmi. Medzinárodný obchod sa týka len obchodovania s medziproduktami. Obmedzenie v modeli je účelné. Je ním vyjadrené to, že na trh finálnych tovarov nevstupuje žiaden produkt bez toho, aby nebol predtým skombinovaný s nejakým domácim faktorom.

Ekonomika je vystavovaná domácim a zahraničným šokom. K domácim šokom patria šoky na produktivitu, fiškálne výdavky a monetárnu politiku. K zahraničným šokom patria šoky na zahraničnú úrokovú mieru, výstup, ceny medziproduktov a cenu ropy.

Ako agenti v ekonomike vystupujú domácnosti, firmy, vláda a monetárna autorita.

14.1.1 Domácnosti

Domácnosti žijú nekonečne dlho a sú rozdelené na dve kategórie:

1. spotrebitelia s permanentným príjmom (ďalej len PI z ang. permanent income consumers),
2. spotrebitelia “z ruky do úst”(ROT, rovnako ako maďarský PUSKAS).

Táto diferenciácia umožňuje lepšie vystihnúť dynamiku spotreby v reálnej švajčiarskej ekonomike.

PI spotrebitelia majú umožnený vstup na trh s aktívami. Vystupujú ako dlžníci i veritelia z dôvodu vyhladenej spotreby počas celého života. Len oni vystupujú ako platiči fixnej dane. Nespotrebovanú časť príjmov investujú do domácich a zahraničných dlhopisov. Do ich funkcie užitočnosti vstupuje okrem množstva práce a spotreby aj držba peňazí, investície a domáce a zahraničné dlhopisy. V modeli nevystupujú samostatní producenti fyzického kapitálu, ich úlohu prebrali PI spotrebitelia. Kapitál sa objavuje nielen v ich funkcii užitočnosti, ale i rozpočtovom ohraničení. Na strane príjmov im plynú toky z poskytnutia kapitálu producentom medziproduktov, na opačnej strane vznikajú domácnostiam náklady s rastom miery kapitálovej užitočnosti. Stotožnenie majiteľov kapitálu so spotrebiteľmi je reálnejšie ako ich separovanie. Domácnosti ako majitelia firiem v ekonomike implicitne rozhodujú aj množstve kapitálu. Tým sú mechanizmy v ekonomike transparentnejšie.

Úroková miera, za ktorú si PI domácnosti môžu požičiavať finančné prostriedky na medzinárodnom trhu, je negatívne korelovaná so zásobou čistých zahraničných aktív domácej krajiny. Táto konštrukcia zaisťuje existenciu jedinej rovnováhy v modeli.

ROT spotrebitelia sú bez prístupu k pôžičkám a sporeniu. Žijú z ruky do úst, čo znamená, že všetky príjmy minú v danej perióde na spotrebu so zreteľom na rozpočtové obmedzenia. Spotreba teda nie je výstupom optimalizácie funkcie užitočnosti, ale len rovnosti príjmu a spotreby. Mzda je pre nich daná hodnotou, ktorú vyjednávajú PI spotrebitelia. Keďže trh práce podlieha monopolistickej konkurencii, je mzda zvýšená o maržu nad marginálnou mierou substitúcie medzi voľným časom a spotrebou.

Agregovaná súkromná spotreba v modeli je daná ako vážený priemer spotreby oboch typov spotrebiteľov.

14.1.2 Producenti

Ako už bolo spomínané, ekonomika v modeli vystupuje ako dvojsektorová. Na rozdiel od napr. poľského DSGE modelu alebo fínskeho AINO, absentuje agregátor, ktorý agreguje medziprodukty. Väzba medzi výrobcami medziproduktov a finálnych tovarov je nesprotredkovaná, priama.

Producenti medziproduktov predávajú svoje výstupy domácim výrobcom finálnych tovarov a exportérom. CES produkčná funkcia je viacstupňová. Jej jadro tvorí kombinácia faktorov a ropy. Faktory sú zase CES kombináciou práce a fyzického kapitálu. Vzhľadom na monopolistickú konkurenciu je cena stanovená, v prípade reoptimalizácie Calvovho mechanizmu, o maržu nad diskontovaný súčet všetkých budúcich marginálnych nákladov.

Finálne produkty sú rozdelené na produkty určené na privátnu spotrebu, verejnú spotrebu a privátne investičné tovary. Na výrobu každého z nich sa použitím

CES produkčnej funkcie kombinujú vstupy medziprodukty a ropa. Vstup medziprodukt vzniká agregovaním pomocou CES produkčnej funkcie domácich a zahraničných medziproduktov. Odlíšením elasticity substitúcie medzi domácimi a zahraničnými medziproduktami a ropou umožňuje sledovanie dynamiky Švajčiarska prostredníctvom simulovaných dát.

Výrobcovia finálnych tovarov sú považovaní za maloobchodníkov, pôsobiacich na dokonale konkurenčnom trhu, a určujú dopyt po medziproduktoch.

Ropa vstupujú do výroby v oboch sektoroch a má na infláciu priamočiary (zahrnutá v CPI) i nepriamy vplyv (cez zmenu cien domácich medziproduktov).

14.1.3 Vláda

Vláda uvažuje každú periódu vyrovnaný rozpočet. Táto úvaha je v súlade s politickou štruktúrou Švajčiarska. Krajina je rozdelená na kantóny, ktoré disponujú vysokým stupňom samostatnosti. Vládne výdavky, ktoré sú dané exogénnym procesom, sú financované paušálnou daňou od PI domácností.

14.1.4 Centrálna banka

Monetárna politika zodpovedá v modeli za zmeny produkčnej medzery, pohyby inflácie a výmenného kurzu.

Kapitola 15

Európska centrálna banka

Európska centrálna banka vychádza pri tvorbe predikcií z veľkého počtu modelov rôznych typov, napr:

1. štrukturálne modely;
2. DSGE modely;
3. VAR modely.

V našej práci nie je priestor na to, aby sme sa mohli venovať každému z daných typov, ktoré ECB používa. Preto sa zameriame len na jeden model, ktorý patrí do kategórie makroekonomických štrukturálnych modelov.

15.1 AWM

AWM (**A**rea **W**ide **M**odel) má štvorraké použitie:

- odhad ekonomických podmienok v Eurozóne,
- predikcie,
- analýza alternatívnych scenárov a politík,
- nástroj na pochopenie fungovania ekonomiky v Eurozóne.

Model je špecifický ekonomikou, ktorú sa snaží modelovať. Podobne ako vo fínskom EDGE vystupuje ako krajina celá Eurozóna. Tento prístup umožňuje sledovať šoky na Eurozónu ako celok a analyzovať Eurosystem.

Veľkosťou sa radí k stredne veľkým modelom. Štruktúra je podobná ako vo väčšine modelov tohto typu, spomínaných v našej práci. Znamená to, že dlhodobé správanie sa ekonomiky vychádza z neoklasickej teórie, zatiaľ čo krátkodobé dynamiky sledujú ad - hoc vzťahy z historických dát.

AWM pozostáva z 5 blokov: ponukového, dopytového, cenového a mzdového, fiškálneho a monetárneho.

15.1.1 Ponukový blok

Ponukový blok štandardne určuje dlhodobé správanie sa ekonomiky, t.j. dlhodobý výstup a dopyt po faktoroch. Vstupmi do Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie sú práca a kapitál, pričom výstup závisí aj od celkovej produktivity faktorov. Potenciálny a aktuálny výstup určujú produkčnú medzeru, ktorá vstupuje do cien a ovplyvňuje inflačné tlaky.

Rast zamestnanosti je z krátkodobého hľadiska odvodený z reálnych miezd a rastu HDP. Dlhodobo je zamestnanosť daná inverznou produkčnou funkciou, t.j. ako výstup minimalizačného problému nákladov pri danom kapitále je modelovaná ako funkcia výstupu, technologického progresu a cien faktorov.

15.1.2 Dopytový blok

Dopytový blok je tvorený súkromnou spotrebou, vládnu spotrebou, investíciami, zásobami, exportom a importom.

Tento blok je veľmi podobne modelovaný ako vzorový blok z 2. kapitoly našej práce, preto sa mu viac nebudeme venovať.

Podotknime len, že zásoby sa modelujú tak, aby bol pomer kumulovaných zásob k HDP v dlhodobom horizonte konštantný. Ďalej externé indikátory a efektívny výmenný kurz pre dopyt a ceny v prípade exportov a importov sú dané važeným priemerom indikátorov hlavných obchodných partnerov celej Eurozóny.

15.1.3 Cenový a mzdový blok

Cenová zložka blok je tvorená 6 rovnicami pre:

- HDP deflátor faktorových nákladov,
- HDP deflátor trhových cien,
- priemerné zárobky celej ekonomiky,
- deflátor spotrebiteľských výdavkov,
- HICP,
- deflátor importov a exportov,
- deflátor investícií.

Ako hlavný cenový deflátor v modeli vystupuje prvý uvedený.

Čo sa týka miezd, ich rast závisí od produktivity, súčasnej a predošlej hodnoty inflácie a odchýlky nezamestnanosti od NAIRU.

Modelovanie mzdového a cenového bloku vytvára priestor na skúmanie inflačných tlakov prostredníctvom medzery v nezamestnanosti, produkčnej medzery a medzery produktivity.

15.1.4 Fiškálny blok

Fiškálny blok je modelovaný jednoduchším spôsobom, väčšina zložiek bloku je daná exogénne, napr. vládna spotreba. Avšak transfery domácnostiam závisia od množstva nezamestnaných.

15.1.5 Monetárny blok

Posledný z blokov tvoria dopyt po peniazoch a výnosová krivky.

Kapitola 16

Záver

Centrálne banky majú v ekonomike významné postavenie, preto ich rozhodnutia musia vychádzať z informácií, získaných z dôveryhodných zdrojov. Za týmto účelom sa pri tvorbe menovej politiky používajú modely. Ich použitie je široké, počínajúc od predikčných výstupov, končiac analýzou šokov v ekonomike. Zastávajú pevné miesto, avšak je nutné nezabúdať na ľudský faktor, ktorý vnáša do sveta rovníc konzistenciu s reálnym svetom.

Cieľom našej práce bolo priniesť prehľad typov modelov, ktoré sú v súčasnosti využívané na spomínané ciele. Čitateľovi sme sa pokúsili priblížiť problematiku modelovania a predstaviť základnú štruktúru vybraných typov modelov. Zamerali sme sa na hlavné tri typy, ktoré sa v súčasnosti najfrekventovanejšie používajú ako podporný nástroj monetárnej politiky. Pri každom type sme popísali krátku históriu používania, základné črty a výhody a nevýhody použitia. Ďalej sme uviedli všeobecnú formuláciu modelu, s ktorou sme následne porovnávali jednotlivé národné modely.

Ďalej bolo našou snahou poskytnúť akýsi spoločný pohľad na súčasné smerovanie európskych krajín v oblasti modelovania. Uviedli sme 12 centrálnych bánk s modelmi, ktorých výstupy sa v súčasnosti používajú. Z každej krajiny sme zvolili hlavné modely, ktoré sme porovnávali so vzorovými modelmi i navzájom medzi sebou. Hoci spomínané modely patria do rovnakého typu, navzájom sa medzi sebou líšia špecifickými črtami, vyplývajúcimi z národných ekonomík. Ťažiskom našej práce bolo nájsť tieto špecifiká, popísať ich, zdôvodniť ich prítomnosť a uviesť, akým spôsobom prispeli k obohateniu modelu. Naša práca má čitateľovi priniesť nielen prehľad v súčasných trendoch, ale vďaka jej komparatívne charakteru umožňuje čitateľovi získať nadhľad nad danou problematikou.

Podotknime ešte, že v čase písania našej práce neexistovala na Slovensku publikácia takéhoto charakteru. V zahraničí existujú publikácie, ktoré sa zameriavajú na typy modelov v centrálnych bankách, ale nestretli sme sa so žiadnou, ktorá by priniesla ucelený pohľad na štruktúru modelov a komparáciu národných typov. Proces tvorby práce bol náročný aj kvôli prístupu k informáciám. Hoci jednotlivé centrálné banky zverejňujú svoje publikácie, je veľmi náročné separovať relevantné práce od nerelavantných.

Na záver si dovoľíme tvrdiť, že náš stanovený cieľ sa nám podarilo splniť a dúfame, že čitateľ ohodnotí našu prácu pozitívne.

Zoznam tabuliek

3.1	Prehľad krajín a modelov	27
3.2	Prehľad krajín a modelov - pokračovanie	28
3.3	Prehľad používaných produkčných funkcií	28
3.4	Heterogenita modelov	29

Literatúra

- [1] Adolfson, M. a kol. (2007): *Evaluating An Estimated New Keynesian Small Open Economy Model*. Sveriges Riksbank, Sveriges Riksbank Working Paper Series No. 203.
- [2] Adolfson, M. a kol. (2005): *Modern Forecasting Models in Action: Improving Macroeconomic Analyses at Central Banks*. Sveriges Riksbank, Working Paper Series 188.
- [3] Adolfson, M. a kol. (2007): *Sveriges Riksbank Economic Preview*. Sveriges Riksbank.
- [4] Aikman, D. a kol. (2009): *Funding liquidity risk in a quantitative model of systemic stability*. Bank of England, Working Paper No. 372.
- [5] Andersson, M. K., Karlsson, S. (2007): *Bayesian forecast combination for VAR models*. Sveriges Riksbank, Working Paper Series 216.
- [6] Baghli, M. a kol. (2004): *MASCOTTE: Model for Analysing and Forecasting Short Term Developments*. Banque de France, Working Papers NER 106.
- [7] Bank of England (2004): *The Bank of England Quarterly Bulletin*. Bank of England, str. 188 - 193.
- [8] Barhoumi, K. a kol. (2008): *Monthly Forecasting of French GDP: A Revised Version of the OPTIM model*. Banque de France, Working Papers NER 222.
- [9] Benda, V., Ružieka, L. (2007): *Short - term Forecasting Methods Based on the LEI Approach: The Case of the Czech Republic*. Czech National Bank, Research and Policy Notes.
- [10] Beneš, J. a kol. (2005): *An Economy in Transition and DSGE: What the Czech National Bank´s New Projection Model Needs*. Czech National Bank, Working Paper Series.
- [11] Beneš, J. a kol. (2003): *The Czech National Bank´s Forecasting and Policy Analysis System*. Czech National Bank.
- [12] Benk, S. a kol. (2006): *The Hungarian Quarterly Projection Model(NEM)*. Magyar nemzeti Bank, Occasional Papers 60.

- [13] Brzoza - Brzezina M., Makarski K. (2009): *The Credit Crunch in a Small Open Economy*. National Bank of Poland.
- [14] Budnik, K. a kol. (2009): *An update of the macroeconometric model of the Polish economy NECMOD*. National Bank of Poland, Working Papers.
- [15] Budnik, K. a kol. (2009): *The new macroeconometric model of the Polish economy*. National Bank of Poland, Working Papers.
- [16] Cuče - Curti, N. A. a kol. (2007): *DSGE - CH: A dynamic stochastic general equilibrium model for Switzerland*. Swiss National Bank, Working Paper.
- [17] Deutsche Bank (2008): *Development and application of the DSGE models for the German economy*. Monthly Report, s. 31-46.
- [18] Deutsche Bank (2000): *Macro-Econometric Multi-Country Model: MEMMOD*. Deutsche Bank.
- [19] Fagan, G. a kol. (2001): *An Area - Wide Model (AWM) for the Euro Area*. European Central Bank, Working Paper No. 42.
- [20] Fagan, G., Morgan, J. (2005): *Econometric Models of the Euro-area Central Banks*. Edward Elgar Publishing.
- [21] Fenz, G., Schneider, M. a Spitzer, M. (2004): *Der OeNB - Konjunkturindikator im Detail*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper.
- [22] Fenz, G., Spitzer, M. (2005): *AQM. The Austrian Quarterly Model of the Oesterreichische Nationalbank*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper.
- [23] Fidrmuc, J., Bátorová, I. (2009): *Modely časových radov jednej premennej a testy stacionarity*. Poznámky k predmetu Seminár z ekonómie, Univerzita Komenského, FMFI.
- [24] Fidrmuc, J., Bátorová, I. (2009): *Viacrozmerné modely časových radov (VAR)*. Poznámky k predmetu Seminár z ekonómie, Univerzita Komenského, FMFI.
- [25] Gali, J., Monacelli, T. (2002): *Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy*. NBER, Working Paper 8905.
- [26] Gavura, M., Režovský, B. (2005): *Jednoduchý model transmisného mechanizmu ekonomiky SR, jeho štruktúra a vlastnosti*. Biatec, 4/2005, str. 12-19.
- [27] Grabek, G. (2008): *DSGE model of the Polish economy* National Bank of Poland. Slides.
- [28] Hallsten, K., Tägtström, S. (2009): *The decision making - process - how the Executive Board of the Riksbank decides on the repo rate*. Sveriges Riksbank, Economic Review 1/2009, s. 66 - 86.

- [29] Harrison, R. a kol. (2005): *The Bank of England Quarterly Model*. Bank of England.
- [30] Jakab, Z. M., Világi, B. (2008): *An estimated DSGE model of the Hungarian economy*. Magyar Nemzeti Bank, MNB Working Paper 2008/9.
- [31] Kapetanios, G. a kol. (2007): *Forecast combination and the Bank of England's suite of statistical forecasting models*. Bank of England, Working Paper No. 323.
- [32] Kilponen, J., Kinnunen, H., Ripatti, A. (2002): *Demographic Uncertainty and Labour Market Imperfections in a Small Open Economy*. Bank of Finland, Working Paper.
- [33] Kilponen, J., Ripatti, A. (2008): *Labour and Product Market Reforms and Fiscal Deficit*. Bank of Finland, Working Papers.
- [34] Kilponen, J., Ripatti, A. (2006): *Learning to Forecast with a DGE Model*. Bank of Finland, Working Paper.
- [35] Klos, B. a kol. (2005): *Structural Econometric Models in Forecasting Inflation at the National Bank of Poland*. National Bank of Poland, Working Paper No. 31.
- [36] Kortelainen, M. (2007): *Adjustment of the US current account deficit*. Bank of Finland, Discussion Papers 9/2007.
- [37] Kortelainen, M. (2002): *Edge: a model of euro-area with applications to monetary policy*. Bank of Finland, Studies E:23/2002.
- [38] Kunst, R. M. (2006): *Vector autoregression*. Poznámky ku kurzu.
- [39] Laforte, J. - P. (2009): *Forecasting with DSGE models*. Board of Governors of the Federal Reserve System, prezentácia.
- [40] Markovic, B., Poboledo, L. (2007): *Does Asia's choice of exchange rate regime affect Europe's exposure to US shocks?* Bank of England, Working Paper No. 318.
- [41] Odór, L. (2008): *Štruktúrálna makroekonómia*. Poznámky k predmetu Štruktúrálna makroekonómia, Univerzita Komenského, FMFI.
- [42] Reľovský, B. (2006): *Makroekonomické modelovanie v centrálnych bankách*. Infostat, http://www.infostat.sk/cevavstat/modelovanie/prispevky/Relovsky_prispevok.pdf
- [43] Reľovský, B., Široká, J. (2009): *Štruktúrálny model ekonomiky SR*. Biatec, 7/2009, str. 8-12.
- [44] Rubaszek, M., Skrzypczynski, P. (2007): *Can a simple DSGE model outperform Professional Forecasters?* National Bank of Poland, Working Paper No. 43.

- [45] Schneider, M. a Spitzer, M. (2004): *Forecasting Austrian HDP Using the Generalized Dynamic Factor Model*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper 89.
- [46] Tarkka, J., Kortelainen, M. (2005): *International economic spillovers and the liquidity trap*. Bank of Finland, Discussion Papers 18/2005.
- [47] Tovar, C. E. (2008): *DSGE models and central banks*. Bank for International Settlements, BIS Working Papers No.258.
- [48] Trumpešová, Ž. (2009): *Malý neokeynesiánsky model slovenskej ekonomiky*. Diplomová práca, Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky.
- [49] Varga, M. (2009): *DSGE modelovanie*. Diplomová práca, Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky.
- [50] Várpalotai, V. (2004): *Disaggregated Cost Pass - Through Based Econometric Inflation - Forecasting Model for Hungary*. Magyar Nemzeti Bank, MNB Working Paper 2003/4.
- [51] Wieland, V. (2008): *DSGE Models for Monetary Policy: Promises and Pitfalls*. Bank Indonesia and Bank for International Settlements Workshop, Keynote Lecture.
- [52] Zeman, J., Senaj, M. (2009): *DSGE Model - Slovakia*. National Bank of Slovakia, Working Paper 3/2009.