

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**  
**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

**MODELÝ CENTRÁLNYCH BÁNK**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

**2012**

**Barbora HARINGOVÁ**

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

## **MODEL Y CENTRÁLNYCH BÁNK**

### **BAKALÁRSKA PRÁCA**

|                      |                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Študijný program:    | Ekonomická a finančná matematika            |
| Študijný odbor:      | 1114 Aplikovaná matematika                  |
| Školiace pracovisko: | Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky |
| Vedúci práce:        | Mgr. Simona Štefanovičová                   |

Bratislava 2012

**Barbora HARINGOVÁ**



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

---

## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Barbora Haringová  
**Študijný program:** ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** 9.1.9. aplikovaná matematika  
**Typ záverečnej práce:** bakalárska  
**Jazyk záverečnej práce:** slovenský

**Názov:** Modely centrálnych bánk  
**Cieľ:** Zmapovať oblasť využitia modelov pri tvorbe menovej politiky v centrálnych bankách vybraných krajín.

**Vedúci:** Mgr. Simona Štefanovičová  
**Dátum zadania:** 15.10.2011  
**Dátum schválenia:** 27.10.2011

doc. RNDr. Margaréta Halická, CSc.  
garant študijného programu

---

študent

---

vedúci

## **Abstrakt v štátnom jazyku**

HARINGOVÁ, Barbora: Modely centrálnych bánk [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: Mgr. Simona Štefanovičová, Bratislava, 2012, 52 s.

V našej práci Modely centrálnych bánk sa zaoberáme makroekonomickými modelmi ktoré napomáhajú tvorcom monetárnej politiky pri tvorbe prognóz, analýz a simulácií. Zameriavame sa na modely ktoré sú využívané centrálnymi bankami Rakúska, Maďarska, Poľska, Česka a Slovenska. Popri popise základných typoch modelov a ich štruktúry uvádzame aj historický vývoj modelovania ako celku. V kľúčovej časti práce sa zameriavame na konkrétne centrálné banky a na modelový aparát, ktorým disponujú. Pozornosť sa kladie najmä na vzájomné odlišnosti modelov.

**Kľúčové slová:** centrálné banky, štrukturálne makroekonomické modely, VAR modely, DSGE modely, faktorové modely

## **Abstrakt v cudzom jazyku**

HARINGOVÁ, Barbora: Models of Central Banks [Bachelor Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: Mgr. Simona Štefanovičová, Bratislava, 2012, 52 p.

In our paper named "Models of central banks" we deal with macroeconomic models that help monetary policy makers to assist in the development of forecasting, analysis and simulation. We focus on models that are used by central banks of Austria, Hungary, Poland, the Czech Republic and Slovakia. In addition to describing the basic types of models and their structure, we also present the historical development of modeling as a whole. In a key part of the work we focus particularly on the central banks and the model apparatus in their possession. Attention is placed on the mutual differences between models.

**Keywords:** Central Banks, structural macroeconomic models, VAR models, DSGE models, factor models.

# Obsah

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Obsah .....</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>Úvod .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>1. Pozadie vzniku makroekonomických modelov .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>2. Typy modelov .....</b>                             | <b>7</b>  |
| 2.1. Štrukturálne makroekonomické modely.....            | 7         |
| 2.2. Vector Autoregressive Models .....                  | 9         |
| 2.2.1. Štruktúra VAR modelu .....                        | 10        |
| 2.3. DSGE model.....                                     | 12        |
| 2.3.1. Vznik DSGE modelovania.....                       | 13        |
| 2.3.2. Štruktúra základného DSGE modelu .....            | 13        |
| 2.3.3. Typy DSGE modelov.....                            | 16        |
| 2.3.4. Real business cycle model .....                   | 17        |
| 2.4. Faktorový model.....                                | 19        |
| 2.4.1. Zložky faktorového modelu .....                   | 19        |
| 2.4.2. Dynamický faktorový model .....                   | 20        |
| <b>3. Národná banka Slovenska .....</b>                  | <b>22</b> |
| 3.1. Štrukturálny model ekonomiky SR .....               | 22        |
| 3.2. MUSE .....                                          | 23        |
| 3.2.1. Firmy.....                                        | 23        |
| 3.2.2. Domácnosti .....                                  | 24        |
| 3.2.3. Vláda .....                                       | 24        |
| 3.2.4. Centrálna banka .....                             | 24        |
| 3.3. EAGLE .....                                         | 24        |
| 3.3.1. Domácnosti .....                                  | 25        |
| 3.3.2. Firmy.....                                        | 25        |
| 3.3.3. Centrálna banka .....                             | 26        |
| 3.3.4. Vláda .....                                       | 26        |
| <b>4. Česká národní banka .....</b>                      | <b>27</b> |
| 4.1. G3 .....                                            | 28        |
| 4.1.1. Domácnosti .....                                  | 28        |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| 4.1.2. Firmy .....                        | 29        |
| 4.1.3. Vláda .....                        | 30        |
| 4.1.4. Centrálna banka .....              | 30        |
| 4.2. QPM .....                            | 31        |
| 4.3. HERMIN CR .....                      | 31        |
| 4.3.1. Štruktúra modelu.....              | 31        |
| 4.4. FISCAL POLICY STANCE MODEL .....     | 32        |
| <b>5. Rakúska národná banka.....</b>      | <b>34</b> |
| 5.1. AQM.....                             | 35        |
| 5.2. Faktorový model.....                 | 36        |
| 5.3. LIMA .....                           | 37        |
| 5.4. WIFO-Macromod .....                  | 37        |
| 5.4.1. Štruktúra modelu.....              | 38        |
| <b>6. Poľská národná banka.....</b>       | <b>40</b> |
| 6.1. DSGE.....                            | 40        |
| 6.2. NEMOD .....                          | 41        |
| 6.3. NSA .....                            | 41        |
| 6.3.1. Popis modelu.....                  | 42        |
| 6.4. MSMI .....                           | 42        |
| 6.4.1. Vlastnosti modelu .....            | 43        |
| <b>7. Maďarská národná banka .....</b>    | <b>45</b> |
| 7.1. MPM.....                             | 45        |
| 7.1.1. Popis modelu MPM .....             | 46        |
| 7.2. PUSKAS.....                          | 47        |
| 7.3. NEM .....                            | 48        |
| 7.3.1. Ponukový blok .....                | 48        |
| 7.3.2. Dopytový blok .....                | 48        |
| 7.3.3. Blok monetárneho sektoru .....     | 48        |
| 7.3.4. Blok fiškálneho sektoru .....      | 49        |
| 7.3.5. Cenový a mzdový blok .....         | 49        |
| 7.3.6. Blok zahraničného obchodu.....     | 49        |
| <b>8. Záver.....</b>                      | <b>50</b> |
| <b>9. Zoznam použitej literatúry.....</b> | <b>51</b> |

# Úvod

Monetárne authority, centrálné banky, sú inštitúcie, ktorých hlavnou úlohou v trhovej ekonomike je predovšetkým podpora stability cenovej hladiny prostredníctvom regulácie množstva peňazí v obehu. Aby túto úlohu mohli plniť zodpovedne, musia z množstva informácií vyselektovať tie, na základe ktorých vedieť relevantne popísať ekonomický vývoj. Pretransformovanie reálnej ekonomiky do sveta matematiky a makroekonomických modelov pomocou súboru premenných a logických a kvantitatívnych vzťahov medzi nimi, vedie k značnému zjednodušeniu tvorby menovej politiky.

Makroekonomické modely, ktorými sa táto práca zaoberá, slúžia na popísanie stavu ekonomiky v minulosti a súčasnosti, a na určitú prognózu očakávaného vývoja v budúcnosti. Výstupy z týchto modelov pomáhajú pri tvorbe menovej politiky, avšak nemožno ich považovať za najdôležitejší aspekt. Aj nedávna, a stále pretrvávajúca kríza ukazuje, že ľudia sa nesprávajú vždy racionálne a podľa pravidiel, preto treba klásť veľký dôraz na intuíciu.

Hlavnou úlohou tejto práce je najmä poskytnúť čitateľovi prehľad druhov modelov, ktoré sa v centrálnych bankách používajú na analýzy a predikciu pri tvorbe monetárnej politiky. Prvá časť je zameraná na vznik a účel modelov pri procese tvorby monetárnej politiky.

Druhá časť je venovaná samotným modelom používaným v súčasnosti. Sústredíme sa na základnú charakteristiku jednotlivých modelov a na ich podrobnejší popis.

V tretej kľúčovej časti obraciame našu pozornosť na konkrétne centrálné banky nami vybraných krajín a ich makroekonomickým modelom. Naším cieľom bolo popísať najmä modelový aparát Slovenska a jeho susediacich krajín s podobnou ekonomickou štruktúrou, ako aj historickou spätosťou. Naš výber krajín preto okrem Slovenska pozostáva zo skupiny štyroch našich susedných krajín, Rakúska a ostatných krajín Vyšegradskej štvorky teda Česka, Poľska a Maďarska. Ku všetkým krajinám, respektíve ich monetárnym autoritám, udávame popis jednotlivých modelov používaných



na analýzy a predikciu v danej krajine. Zameriavame sa predovšetkým na ich odlišnosti od základných modelov danej skupiny, ktoré sme bližšie charakterizovali v druhej časti našej práce.

## 1. Pozadie vzniku makroekonomických modelov

Podmienené prognózy vyžadujú štrukturálne modely. Celá štrukturálna ekonometria, a teda aj prognóza, je založená na teórii, a teda jej vývoj nasledoval až po vzniku teórie.

V 30-tych rokoch minulého storočia sa celý svet zmietať v problémoch spôsobených vtedajšou krízou. Great Depression podnietila ekonómov zaoberať sa dôvodmi recesie a začať hľadať východisko z vtedajšej situácie. Ako riešenie sa začali črtiť prvky makroekonómie.

Nórsky ekonóm Ragnar Frisch v roku 1933 ako prvý vo svojom diele spomína termín „makroekonómia“. Zástancom ekonómie krátkodobého horizontu bol anglický ekonóm John Maynard Keynes. Jeho teória bola prvýkrát publikovaná v roku 1936 v diele *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Podľa Keynesa boli zásahy vlády do fungovania ekonomiky, pomocou zdaňovania alebo úpravou úrokových mier, nevyhnutné. Aj napriek kritike, najmä zo strany zástancov klasickej ekonómie, sa v 30-tych a 40-tych rokoch dvadsiateho storočia táto myšlienka stala základným kameňom pre vznik makroeconomickej teórie a predchádzala výraznému pokroku v štrukturálnych makroekonomických prognózach.

Spojenie štatistiky a ekonomickej teórie si dala za cieľ Cowlesova komisia pre výskum v oblasti ekonómie, ktorá sa v roku 1939 presťahovala na Univerzitu v Chicagu. Ťažisková časť v rámci výskumu bola identifikácia a odhad systému stochastických diferenciálnych rovníc navrhnutých v súlade s keynesiánskou makroekonomickou teóriou. Ovocím práce tohto tímu špecialistov bola všeobecná teória rovnováhy a základy ekonometrie.<sup>1</sup>

Akademická obec pochopiteľne nezostala len pri teóriách, a začiatkom 50-tych rokov minulého storočia začínajú vznikať prvé makroekonomické modely.

Jan Tinbergen, holandský ekonóm, vyvinul prvý národný makroekonomický model. Tento model sa začal prvýkrát používať v Holandsko a po druhej svetovej vojne

---

<sup>1</sup> Súčasťou tímu bolo aj mnoho nositeľov Ceny Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela - Kenneth Arrow (1972), James Tobin (1981), Gerard Debreu (1983), Trygve Haavelmo (1989), Leonid Hurwicz (2007), Lawrence Robert Klein (1980), Tjallinga Charlesa Koopmansa (1975), Harry Markowitz (1990), Franco Modigliani (1985), Herbert Alexander Simon (1978)

aj v Spojených štátoch a Veľkej Británii. Spolu s Ragnarom Frischom boli zaň v roku 1969 premiérovo poctení Cenou Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela.<sup>2</sup>

Prvý globálny makroekonomický model Wharton Econometric Forecasting Associates LINK bol zostavený Američanom Lawrencom Kleinom a bol spomenutý v jeho citácií na Cenu Švédskej ríšskej banky za ekonómiu na pamiatku Alfreda Nobela v roku 1980.

Mnohé centrálné banky západných priemyselne orientovaných krajín začali v 60-tych a 70-tych rokoch minulého storočia používať makroekonomické modely.

Teoretici začali tvrdiť, že niektoré tradičné Keynesiánske makroekonomické modely sú sporné, pretože neboli odvodené z predpokladov o správaní jednotlivcov. Boli založené najmä na pozorovaní korelácií medzi makroekonomickými premennými v minulosti. To v 70-tych rokoch podnietilo začleniť do makroekonomických modelov aj mikroekonomické prvky.

Ekonometrické technológie pokročili a v súčasnosti je dostupné väčšie množstvo údajov, preto je aj jednoduchšie takýto model zostaviť a používať. Využitie nachádzajú vo všetkých centrálnych bankách a to najmä na krátkodobé a dlhodobé prognózy, menovo-politické analýzy a simulácie reakcií ekonomík na šoky. Je mnoho typov modelov, a preto mnohé banky využívajú rôzne modely v závislosti od špecifik jednotlivých ekonomík. Obvykle sa nevyužíva len jeden model, ale kvôli vzájomnej kontrole a doplneniu informácií sa kombinujú výsledky viacerých modelov. Tvorcovia monetárnej politiky najčastejšie využívajú štrukturálne makroekonomické modely, VAR modely, faktorové modely a v súčasnosti najmä populárne DSGE modely.

---

<sup>2</sup> Cenou Švédskej ríšskej banky za ekonómiu im bola udelená „za významný prínos pri premene ekonómie na matematicky špecifikovanú a kvantitatívne podloženú vedu“.

## **2. Typy modelov**

V tejto kapitole si predstavíme makroekonomické modely, ktoré sú centrálnymi bankami najčastejšie využívané pri analýzach a predikciách v rozhodovacom procese. Uvedieme všeobecné charakteristiky a rovnice, ktoré definujú štrukturálny makroekonomický model, VAR model, dynamický stochastický model všeobecnej rovnováhy, faktorový model.

### **2.1. Štrukturálne makroekonomické modely**

V 60-tych rokoch minulého storočia začínajú centrálné banky používať makroekonomické modely a ich výstupy implementujú do procesu rozhodovania o krokoch monetárnej politiky. Prvými takto využívanými modelmi boli štrukturálne makroekonomické modely.

Rozlišujeme viac typov štrukturálnych modelov. Podľa teórie, na ktorej sú postavené, ich môžeme rozdeliť na neoklasické makroekonomické modely a novokeynesiánske makroekonomické modely. Známe sú však aj modely, ktoré sú postavené na kombinácií týchto teórií.

Kritike býva model často vystavený kvôli nezohľadneniu mikroekonomických špecifik agentov. Model tiež býva obvykle dozađu hľadaci a očakávania agentov sú tak v modeli vynechané.

Model je tradične rozdelený do viacerých blokov. Najčastejšie to býva dopytový blok, ponukový blok a monetárny blok. Modely, ktoré používajú centrálné banky sú často obohatené aj o fiškálny blok, blok zahraničného obchodu, cenový a mzdový blok, alebo blok zamestnanosti.

Nasledujúcej časti si popíšeme jednotlivé bloky tokovo-stavového štrukturálneho makroekonomického modelu, v ktorom sú na rozdiel od cyklického modelu veličiny vyjadrené v objemoch.

## Dopytový blok

Ako agent v tomto bloku popri domácnostiach vystupuje aj vláda.

Privátna spotreba  $C$  je určená príjmom (úroveň práce  $L$  vynásobená mzdou  $W$ ) a mierou zdanenia  $t$ :

$$C = c_0 + c_y[(1-t)W.L + transf]$$

kde  $c_0$  je autonómna spotreba,  $c_y$  je sklon k spotrebe a  $transf$  predstavuje sociálny transfer domácnostiam. Vláda hospodáriaca s vyrovnaným rozpočtom, všetky svoje výdaje (transfer domácnostiam a vládne výdavky  $G$ ) zafinancuje vybranou daňou  $T$  závislou od produkcie v ekonomike.

$$transf + G = T$$

Dopytový blok v prípade otvorenej ekonomiky tiež zahŕňa úroveň dopytu po exportovaných tovaroch  $X$  a po importovaných tovaroch  $M$ .

$$NX = X - M$$

kde  $NX$  je tzv. čistý export (okrem výmenného kurzu je závislý od HDP domácej a zahraničnej ekonomiky).

Ak  $C$  sú investície, celkový dopyt v ekonomike je definovaný nasledovne:

$$Y = C + G + I + NX$$

Z krátkodobého hľadiska sú vzťahy v ekonomike definované práve týmto blokom, z dlhodobého hľadiska je rozhodujúca ponuková strana ekonomiky.

## Ponukový blok

Týmto blokom sú v modeli definované vzťahy v dlhodobom horizonte. Producentmi v ekonomike sú firmy, ktoré vyrábajú produkty pomocou Cobb-Douglesovej produkčnej funkcie<sup>3</sup>:

$$Y_{pot} = TFP.K^{\alpha}(K_{-1}, \delta, I).L_{pot}^{1-\alpha}$$

---

<sup>3</sup> V modeloch často vystupuje aj všeobecnejšia CES produkčná funkcia.

Kde  $Y_{pot}$  predstavuje potenciálnu produkciu,  $TFP$  celkovú produktivitu výrobných faktorov,  $K$  kapitál a  $L_{pot}$  potenciálnu úroveň práce. Kapitál  $K$  je každoročne zmenšený o odpisy  $\delta.K_{-1}$  a navýšený o investície  $I$ , ktoré sú okrem úrovne predchádzajúcich investícií  $I_{-1}$ , nepriamo úmerné zmene úrokovej miery  $r$ . S nárastom úrokovej miery sú totiž investori ochotnejší nakupovať dlhopisy a menšia časť finančných prostriedkov je využitá na investovanie do kapitálu. Ponukový blok ďalej definuje mzdy  $W$  a ceny  $P$ , ktoré sú závislé od úrovne nezamestnanosti  $u$ , potenciálnej produkcie  $Y_{pot}$  a skutočnej produkcie  $Y$ . Kvôli adaptívnym očakávaniam agentov sú tiež závislé od svojich minulých hodnôt ( $W_{-1}$ ,  $P_{-1}$ ).

### Monetárny blok

Tento blok obvykle pozostáva z monetárneho pravidla ktorým je najčastejšie Taylorovo pravidlo:

$$(r - r^s) = \frac{1}{2}(\pi - \pi^T) + \frac{1}{2}(Y - Y^{opt})$$

a z identity pre dopyt po peniazoch:

$$M^D = P \cdot (\bar{l} - l_i \cdot i + \frac{1}{v_t} Y)$$

kde  $r$  je reálny úrok,  $r^s$  je stacionárny úrok,  $\pi$  je inflácia,  $\pi^T$  je cieľová inflácia,  $Y^{opt}$  je úroveň optimálnej produkcie,  $M^D$  je dopyt po peniazoch,  $P$  je cenová úroveň,  $\bar{l}$  je konštanta,  $l_i$  je dopyt po dlhopisoch v závislosti od nominálneho úroku  $i$  a  $v_t$  predstavuje rýchlosť obehu peňazí.

## 2.2. Vector Autoregressive Models

Vektorové auto-regresné modely, takzvané VAR modely, sú ekonometrické modely používané primárne v makroekonómii na modelovanie ekonomických reakcií na exogénne šoky. Sú to veľmi flexibilné a pomerne ľahko použiteľné modely analýzy viacrozmerných časových radov. Okrem analýzy sú používané najmä na študovanie

efektov politiky prostredníctvom vlastností impulznej odozvy a testovanie Grangerovej kauzality.

Jednorozmerné metódy časových radov poskytujú vo všeobecnosti pomerne jednoduché a často robustné nástroje pre prognózovanie. Ignorujú však vzťahy získané empiricky skrz premenné, ktoré môžu byť veľmi informatívne. Najbežnejším spôsobom, ako ich vziať do úvahy je použiť práve VAR modely, ktoré sú prirodzenou nadväznosťou jednorozmerných auto-regresných modelov na dynamické viacrozmerné časové rady. Sú ľahko odhadnuteľné a pohodlné pre prognózy.

Tento prístup, ako alternatíva k dovtedy najrozšírenejším štrukturálnym makroekonomickým modelom, propagoval Christopher A. Smis v roku 1980 dielom *Macroeconomics and Reality*. Analyzované už však boli v roku 1969 Grangerom konceptom kauzality.

Lucasova kritika (1976) viedla výskumníkov k zjednodušeniu systému rovníc štrukturálnych makroekonomických modelov využívaných na predikciu. VAR modely však nie sú len ich redukovanou formou. Okrem formy sa zmenili aj premenné.

VAR modely sa na účely analýzy a predpovede makroekonomických činností a sledovanie vplyvu politických zmien a vonkajších podnetov na ekonomiku ukázali ako rovnako dobré alebo lepšie ako rozsiahle štrukturálne makroekonomické modely.

VAR modely možno v zásade použiť na celý horizont prognóz, avšak veľkým hendikepom ostáva, že prognózy nie sú veľmi vhodné na prípadné ekonomické vysvetlenie a často nestoja na žiadnom teoretickom základe. Hlavnou črtou je, že veličiny sú brané ako endogénne, a teda nie je nutné analyzovať vývoj exogénnych veličín, a hodnoty veličín sú vysvetlené svojou vlastnou históriou a súčasne s ohľadom na rôzne premenné a ich hodnoty v minulosti. VAR modely teda ponúkajú štatistický pohľad. To však bez predpokladu, že korelácie medzi premennými z minulosti ostanú počas nami predikovaného obdobia nemenné, ponecháva len obmedzený priestor pre ekonomické analýzy. V praxi je teda ich využitie obmedzené najmä na zachytenie krátkodobej dynamiky.

### **2.2.1. Štruktúra VAR modelu**

Každý model je zostavený individuálne na základe toho, na aký druh predikcie je určený. Modely sa vzájomne líšia výberom premenných v nich použitých a počtom laggov. Výber správneho počtu laggov, časových oneskorení, je mimoriadne dôležitý

nakol'ko nesprávny počet vedie ku autokorelovaným chybám a celkovému oslabeniu modelu.

Všeobecný vzorec pre VAR model vyzerá nasledovne :

$$Y_t = A + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_k Y_{t-k} + e_t$$

kde  $Y_t$  je vektor endogénnych premenných v čase  $t$  (resp.  $Y_{t-i}$  je vektor endogénnych premenných v čase  $t-i$ ),  $A_i$  sú matice koeficientov prislúchajúce k vektorom  $Y_i$ ,  $A$  je vektor koeficientov a  $e_t$  je vektor rezíduí.

Pre jednoduchšie pochopenie modelu premenných uvažujme napríklad model vývoja množstva peňazí v ekonomike v závislosti od úrokovej miery, produkcie a cien. Jedným zo spôsobov by mohlo byť odhadnutie nasledujúcej rovnice dopytu po peniazoch:

$$m_t - p_t = \beta_0 + \beta_1(m_{t-1} - p_{t-1}) + \beta_2 y_t + \beta_3 i_t + u_t$$

kde  $m_t$  je zásoba peňazí,  $p_t$  je všeobecná cenová úroveň,  $y_t$  je produkcia (všetko zlogaritmované),  $i_t$  reprezentuje úrokovú mieru a  $u_t$  šoky. Preto premenné  $p_t$ ,  $y_t$  a  $i_t$  nemôžeme kvôli pravdepodobnosti vzájomnej zaujatosti považovať za exogénne. Napríklad  $i_t$  môžeme definovať (na základe správania Centrálnej banky) nasledovne:

$$i_t = \delta_0 + \delta_1 p_t + \delta_2 y_t + \delta_3 m_t + v_t$$

V tomto prípade je  $i_t$  korelované s  $u_t$  a odhad parametrov rovnice dopytu po peniazoch teda môže byť skreslený.

Vhodnejším spôsobom by bolo vychádzať zo všeobecnej štrukturálnej formy, ktorá obsahuje všetky behaviorálne rovnice súvisiace s nami sledovaným systémom. Napríklad:

$$B_0 Y_t = M + B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_k Y_{t-k} + \omega_t$$

kde  $Y_t = (m_t, i_t, p_t, y_t)'$ ,  $M$  je 4x1 vektor konštánt,  $B_i$  sú 4x4 matice,  $\omega_t$  je 4x1 vektor štruktúrnych disturbácií (porúch) a štruktúra laggov je (v porovnaní s vyššie uvedenou rovnicou dopytu po peniazoch) z dôvodu menšieho obmedzenia rozšírená na  $k$  laggov.



Keďže všetky rovnice majú svoju ekonomickú interpretáciu (dopyt po peniazoch je závislý od súkromných agentov, úroková miera od rozhodnutí centrálnej banky a podobne), môžeme hovoriť o štruktúrálnej forme. Keďže tento systém sa nedá priamo odhadnúť, musíme ho transformovať na redukovanú formu, z ktorej už parametre odhadnúť vieme. Prenásobením rovnice  $B_0^{-1}$  dostávame:

$$Y_t = A + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_k Y_{t-k} + e_t$$

kde  $A_i = B_0^{-1} B_i$  a  $e_t = B_0^{-1} \omega_t$ . Tento vzorec sme už vyššie uviedli ako všeobecný vzorec pre VAR model ako jednoduchú auto-regresnú formu pre vektor premenných.  $A$  a  $e_t$  síce nemajú priamu ekonomickú interpretáciu, ale sú funkciami štruktúrálnych parametrov. Vektor  $Y$ , ktorý definujú, teda môžeme považovať za legitímny.

Parametre redukovanej formy môžeme následne odhadnúť ekonometrickými metódami (napr. metódou najmenších štvorcov).

$Y_t$  teda vyjadrujeme len ako funkciu jeho minulých hodnôt.

## 2.3. DSGE model

DSGE modelovanie (dynamic stochastic general equilibrium modeling) v súčasnosti predstavuje najpopulárnejší spôsob makroekonomického modelovania centrálnych bánk. Pomáha tvorcom monetárnej politiky zodpovedať konkrétne menovo-politické otázky ako ekonomický rast, vývoj krátkodobej úrokovej miery, predikcia vývoja inflácie či vplyvu zásahov fiškálnej a monetárnej politiky. Obohatením je aj možnosť modelovať vplyvy náhodných šokov na ekonomiku.

Hlavným prínosom modelu je, že na rozdiel od klasických makroekonomických modelov je postavený na silných mikroekonomických základoch. Už z názvu vyplýva, že model sa zaoberá časovým vývojom ekonomiky – *dynamic* a to nielen vzhľadom na minulosť, ale aj na očakávania do budúcnosti. Očakávania sú v DSGE modeli v skutočnosti hlavným kanálom, ktorým centrálna banka ako monetárna autorita ovplyvňuje ekonomiku. Finančné trhy ako aj verejnosť obracajú úzku pozornosť na jej výroky o pravdepodobnom priebehu diania. *Stochastic* predstavuje vplyvy náhodných šokov na ekonomiku, ako sú prudké zmeny cien statkov alebo vedecké pokroky. Názov

tiež obsahuje pojem *general equilibrium*. Všeobecná rovnováha je pojem predstavujúci rovnováhu medzi dopytom a ponukou na základe rozhodnutí jednotlivých agentov, ako sú domácnosti či firmy, opierajúc sa o ich individuálne preferencie a ohraničenia. Práve *general equilibrium* predstavuje mikroekonomický prínos pomocou ktorého sú vzťahy v modeli jednoduchšie logicky interpretovateľné.

Výhodou tohto modelu je, že na rozdiel od tradičných makroekonomických modelov, využívaných v centrálnych bankách, DSGE modely nespádajú pod Lucasovu kritiku.

DSGE modely sú oproti tradičným makroekonomickým modelom zložitejšie a analytický náročnejšie, avšak obsahujú omnoho menší počet premenných, len niekoľko desiatok premenných, kým makroekonomické modely obsahujú niekoľko stoviek premenných.

### **2.3.1. Vznik DSGE modelovania**

Veľkým zlomom vo vývoji makroekonomických modelov bola „*Econometric Policy Evaluation: A Critique*“ - kritika Roberta Lucasa (1976). Tvrdí, že snaha predvídať vplyvy hospodárskych zmien len na základe historických dát je nesprávne a môže byť zavádzajúce. Keďže štruktúra modelu je založená na pravidlách optimalizácie jednotlivých agentov, a tie sa so zmenou ekonomickej štruktúry relevantnou pre agenta pretvárajú, bude mať akákoľvek politická zmena systematický vplyv na zmenu štruktúry ekonometrického modelu. Na elimináciu tohto nedostatku, a na modelovanie parametrov riadiacich správanie jednotlivcov (tzv. štrukturálne *deep* parametre), sa zamerali Finn Kydland a Edward Prescott. Článkom „*Time to Build and Aggregate Fluctuations*“ z roku 1982 položili základný kameň k budovaniu nového smeru makroekonomického modelovania – DSGE modelovaniu. DSGE modely majú za cieľ popísať správanie ekonomiky ako celku na základe vzájomných interakcií medzi rozhodnutiami jednotlivých mikroekonomických agentov.

### **2.3.2. Štruktúra základného DSGE modelu**

V tejto časti popíšeme základný DSGE model, modely v jednotlivých centrálnych bankách bývajú často rozšírené o ďalšie členenie agentov (napr. domácnosti sa delia na optimalizujúce a neoptimalizujúce, firmy na výrobcov medziproduktov a finálnych produktov), pridávané sú nové subjekty (napr. poisťovne), agentom sa

podľa špecifik jednotlivých ekonomík pridávajú alebo odoberajú rôzne vlastnosti (napr. špecifikuje sa vlastníctvo kapitálu, možnosť kúpy domácich alebo zahraničných vládnych dlhopisov, stanovenie limitov na import a export) prípadne je celá skupina agentov (napr. centrálna banka) v modeli vynechaná.

Základné dynamické stochastické modely všeobecnej rovnováhy používajú pomerne jednoduchú štruktúru postavenú na troch vzájomne prepojených blokoch: ponukovom bloku, dopytovom bloku a bloku menovej politiky. Rovnice popisujúce tieto bloky pochádzajú z mikroekonomického základu. Sú to explicitné predpoklady o správaní a rozhodovaní hlavných hospodárskych subjektov v ekonomike. Model je zostavený z piatich hlavných skupín agentov a to :

### **Domácnosti**

Domácnosti sú zároveň súčasťou dopytového bloku, spotrebúvajú domáce i importované tovary a služby, aj bloku ponuky, ponúkajú prácu.

Domácnosti maximalizujú svoju funkciu užitočnosti odteraz až donekonečna pozostávajúcu zo spotreby, oddychu a peňažného zostatku. Na základe svojich preferencií sa rozhodujú, či svoje príjmy využijú na súčasnú spotrebu alebo ich premenia na úspory – odloženú spotrebu, a to najčastejšie v podobe domácich či zahraničných dlhopisov, alebo v hotovosti. Rozhodujú sa tiež, v akom pomere rozdelia svoj čas medzi prácu a oddych.

### **Firmy**

Firmy sú jedinými producentmi tovarov a služieb na trhu. Rozdeľujú sa na domáce - ktorých tovary a služby sa spotrebúvajú v domácej ekonomike, importujúce – výrobky zahraničných firiem privezené do domácej otvorenej ekonomiky, a firmy exportujúce – domáce firmy vyvážajúce svoje tovary do zahraničia. Firmy vyrábajú na základe svojich produkčných kapacít a technologických ohraničení. Snažia sa o maximalizáciu zisku pri daných ohraničeniach popri maximalizácií tržby a minimalizácií nákladov. Firmy vytvárajú dopyt po pracovnej sile.

### **Vláda**

Národná fiškálna autorita financuje svoje výdavky zo svojich príjmov, ktorými sú peniaze z výberu daní (daň z príjmu, spotrebná daň a daň zo zisku) a z predaja

štátnych dlhopisov. Vláda financuje správu verejného majetku a zodpovedá za transfer financií do domácností.

### Centrálna banka

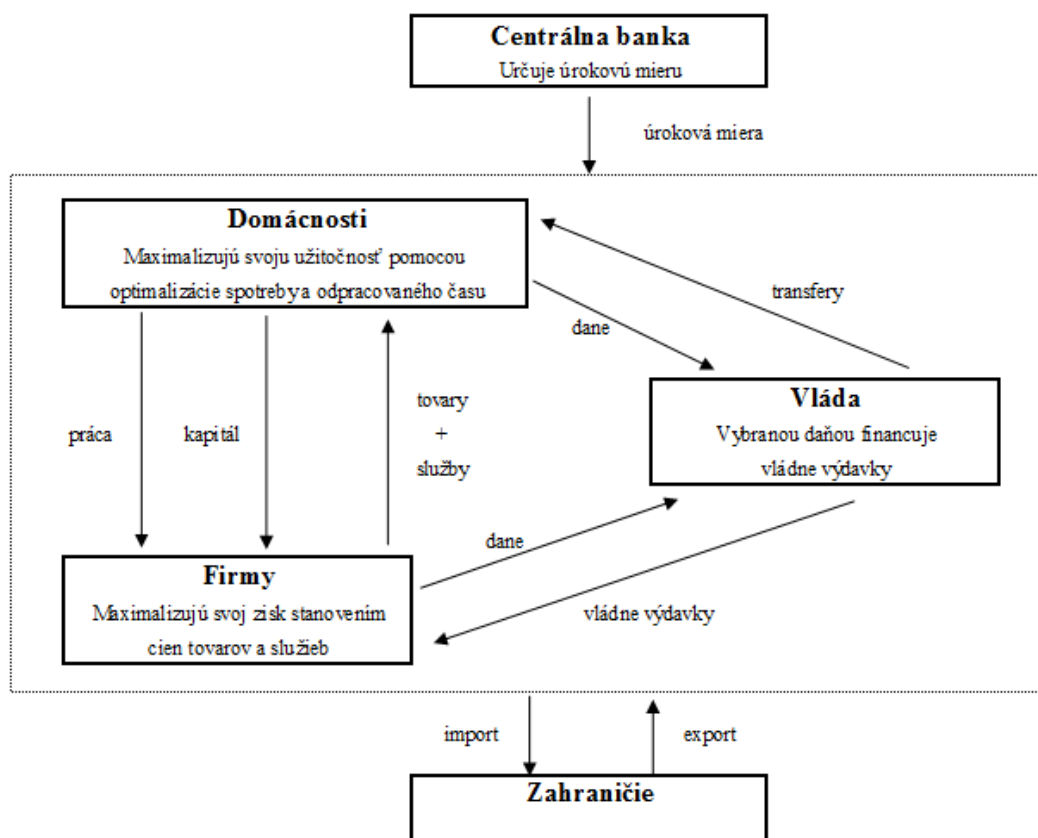
V súčasnosti sú centrálné banky zamerané najmä na inflačné cielenie. Majú za úlohu kontrolovať, udržiavať a regulovať infláciu na stanovenej optimálnej úrovni (tzv. cielenej inflácii). Toto robia pomocou stanovovania úrokových sadzieb.

Centrálna banka ako agent v modeloch malých otvorených ekonomík často nevystupuje, nakoľko úroková miera vstupuje (najmä v krajinách menovej únie) do modelu len exogénne.

### Zahraničný sektor

Pre otvorenú ekonomiku predstavuje zahraničný sektor spotrebiteľ a vyexportovaných produktov a producenta importovaných produktov. Dôležitý faktor pritom zohráva výmenný kurz a limity (normy) stanovené domácou fiškálnou autoritou – vládou.

Vzájomné vzťahy agentov sú zjednodušene zobrazené aj v nasledujúcej schéme:



Aby mohol model vierohodne popísať ekonomiku, musia byť presne špecifikované ekonomické aspekty a to:

- preferencie – ciele agentom (domácností, firiem) musia byť jasne špecifikované,
- technológie – musíme poznať produkčné kapacity jednotlivých skupín agentov,
- inštitucionálne usporiadanie – musia byť definované inštitucionálne ohraničenia, pri ktorých jednotliví agenti vystupujú.

### 2.3.3. Typy DSGE modelov

Keďže každá ekonomika má svoje špecifiká, ktorými sa líši od ostatných ekonomík, každá centrálna banka používa svoj vlastný model, ktorý sa odlišuje od modelov ostatných ekonomík. Vyčlenili sa však najmä dva základné druhy modelov: a to Real Business Cycle model (RBC model) a Novokeynesiánsky DSGE model.

Prvým DSGE modelom vôbec bol model reálnych hospodárskych cyklov (RBC model) ktorý v roku 1982 popísali Finn Kydland a Edward Prescott. Je postavený na teórii neoklasického modelu rastu. Predpokladá existenciu dokonale konkurenčných trhov a fluktuáciu reálnych veličín vysvetľuje len na základe reálnych šokov ako sú technologické pokroky alebo prudké zmeny, šoky, vo vládnych výdavkoch.

Predpoklad dokonalej konkurencie (neexistencia monopolov, duopolov či oligopolov, dokonalá flexibilita cien a miezd - spojené úpravy ich hodnoty na menšej ako dennej báze, a dokonalá racionalita agentov) je v reálnej ekonomike neustále porušovaný a RBC model je preto vystavený kritike.

Tieto nedostatky sa pokúsil aspoň čiastočne odstrániť Julio Rotemberg a Michael Woodford svojim dielom *An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy* (1997). Načrtli nový prúd DSGE modelovania – New Keynesian modeling. Vychodiacou teóriou bolo keynesiánska teória prepojená s neoklasickou mikroekonómiou.

Podobne ako RBC model predpokladá dokonalú racionalitu agentov, avšak kritizovaný predpoklad dokonale konkurenčných trhov je v novokeynesiánskom DSGE modeli vynechaný. Ceny a mzdy sú určené výhradne monopolistickou konkurenciou. Vznikajú tým nominálne nepružnosti – rigidity, ktoré spôsobujú fluktuáciu reálnych

veličín a utvára sa priestor pre pôsobenie centrálnej banky a vlády ako monetárnej resp. fiškálnej authority.

#### 2.3.4. Real business cycle model

V tejto časti si popíšeme model reálnych hospodárskych cyklov. Uvedieme konkrétne funkcie opisujúce správanie jednotlivých skupín agentov a načrtujeme základnú schému modelu.

RBC model je postavený na neoklasickom rastovom modeli.

Ekonomika je zložená z veľkého množstva identických, cenu určujúcich domácností, identických, cenu určujúcich firiem a vlády, ktorá každú periódu nakúpi tovary a zafinancuje ich pomocou paušálne vybranej dane. Keďže všetky domácnosti aj firmy sú identické, môžeme v modeli uvažovať len o jednej reprezentatívnej domácnosti a jednej reprezentatívnej firme.

##### Domácnosti

Nekonečne dlho žijúce domácnosti sa rozhodujú aké množstvo času využijú na prácu a aké na voľný čas. Správajú sa tak, aby maximalizovali svoju funkciu užitočnosti:

$$\max_{C_t, L_t} U_0 = E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(C_t, 1 - L_t) \right]$$

kde  $U$  je očakávaná diskontovaná hodnota užitočnosti,  $E$  sú očakávania,  $0 < \beta \leq 1$  je diskontný faktor a  $u(\cdot)$  je okamžitá funkcia užitočnosti závislá od spotreby  $C_t$  a oddychu  $1 - L_t$  v čase  $t$ , kde  $L_t$  je množstvo práce.

Maximalizácia funkcie užitočnosti podlieha rozpočtovému ohraničeniu danému nasledovne:

$$A_{t+1} = (1 + r_{t+1})(A_t + (1 - \tau^L)w_t L_t - C_t)$$

kde  $A_t$  predstavuje množstvo čistých aktív v čase  $t$ ,  $r_t$  reálnu úrokovú mieru v čase  $t$ ,  $\tau^L$  predstavuje daň z príjmu a  $w_t L_t$  je príjem domácností za periódu  $t$  ( $w_t$  predstavuje mzdu).

## Firmy

Firmy produkujú výstup  $Y$  používajúc kapitál  $K$  a prácu  $L$ . Výrobu popisuje Cobb-Douglesova produkčná funkcia nasledovne:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$$

kde  $\alpha \in (0,1)$  a  $A_t L_t$  predstavuje efektívny vstup práce v čase  $t$  ( $A_t$  predstavuje technologický pokrok).

Množstvo kapitálu v čase  $t$  je definované ako:

$$K_{t+1} = (1 + (1 - \tau_t^K)(r_t - \delta))K_t + I_{t+1}$$

kde  $\tau^K$  predstavuje kapitálovú daň,  $\delta$  je miera znehodnocovania kapitálu a  $I$  sú investície.

Producenti maximalizujú svoj profit využívajúc prácu a kapitál:

$$\max_{K_t, L_t} \Pi_t = \max_{K_t, L_t} [Y_t - w_t L_t - (r_t + \delta)K_t]$$

kde  $\Pi_t$  je zisk v čase  $t$ ,  $w_t$  je mzda a cena stratenej príležitosti kapitálu je definovaná ako  $(r_t + \delta)$  kde  $r_t$  je reálna úroková miera.

## Vláda

Vláda financuje exogénne vládne výdavky  $G$  pomocou paušálnej dane  $T$  a dane z príjmu a kapitálu ( $\tau^L, \tau^K$ ). Na základe pravidla o vyrovnanom rozpočte je rozpočtové obmedzenie vlády dané ako:

$$G_t = T_t + \tau_t^L w_t L_t + \tau_t^K (r_t - \delta)K_t$$

## Centrálna banka

Monetárna autorita určuje krátkodobú úrokovú mieru  $r$  na základe Taylorovho pravidla:

$$r_t = r^* + \frac{1}{2}(\pi_t - \pi^*) + \frac{1}{2}(Y_t - Y^*)$$

kde  $r^*$  predstavuje optimálnu úrokovú mieru,  $\pi_t$  infláciu v čase  $t$ ,  $\pi^*$  cielenú infláciu a  $Y^*$  optimálnu mieru produkcie.

## 2.4. Faktorový model

Faktorový model je založený na faktorovej analýze, ktorá je odvetvím štatistiky. Vďaka širokému využitiu v psychológii sa však často chybne považuje za psychologickú teóriu.

Už v roku 1888 položil základy klasickej faktorovej analýzy anglický viktoriánsky vedec sir Francis Galton.

Táto štatistická metóda sa využíva na popísanie vzťahov medzi množstvom závislých premenných. Pomocou tejto analýzy je možné nachádzať vzťahy, ktoré popisujú ako nezávislé premenné ovplyvňujú závislé. Ide teda o modelovanie vnútornej štruktúry premenných a teda o redukovanie veľkého množstva vzájomne korelovaných premenných na menšiu skupinu premenných. Vysvetlené premenné sú nazývané faktory.

Veľkou nevýhodou faktorového modelu však je, že nezávislé premenné popisujúce faktory sú obyčajne veľmi ťažko priamo namerateľné a teda informácie získané touto metódou sú viac hypotetického charakteru ako poznatky nadobudnuté priamo meraním daných premenných. Faktorové modely sa preto v centrálnych bankách často využívajú len ako pomocný predikčný nástroj, najčastejšie na krátkodobú predikciu inflácie alebo hrubého domáceho produktu.

### 2.4.1. Zložky faktorového modelu

Dynamiku jednotlivých premenných, faktorov, popisujeme na základe dvoch na seba navzájom kolmých zložiek. Sú to :

- common component - takzvané spoločný prvok
- idiosyncratic components – idiosynkratické (špecifické) prvky

Spoločný prvok je špecifikovaný ako lineárna kombinácia spoločných faktorov a preto je úzko korelovaný s ostatnými panelovými premennými. Idiosynkratické prvky zahŕňajú špecifickú informáciu o každej premennej. Predstavujú odlišnosť od iných premenných a preto sú s ostatnými panelovými premennými len slabo korelované.

Na základe vzťahov medzi spoločnými a idiosynkratickými prvkami rozlišujeme viac typov faktorových modelov. Sú to napríklad klasický faktorový model, ktorý predpokladá vzájomnú ortogonalitu idiosynkratických premenných, aproximačný



faktorový model, generalizovaný statický faktorový model alebo dynamický faktorový model.

#### 2.4.2. Dynamický faktorový model<sup>4</sup>

Pojem *dynamic* v názve modelu už naznačuje, že tento faktorový model je založený na vzťahoch medzi rôznymi premennými v rôznych časových obdobiach. Využíva dynamickú kovariančnú štruktúru dát.

Samotná predikcia pozostáva z dvoch častí: v prvej sú odhadné faktory použijúc n-rozmerný časový rad predikujúcich premenných  $X_t$ , a v druhej časti je pomocou odhadnutých faktorov predpovedaná požadovaná premenná  $y_{t+1}$ . Časový rad  $X_t$  je pozorovaný v čase  $t = 1, \dots, T$  a jeho stredná hodnota, ako aj stredná hodnota predikovanej premennej  $y$ , je rovná nule ( $E[X_t] = E[y_t] = 0$ ).

$(X_t, y_{t+1})$  definujeme ako dynamický faktorový model reprezentovaný s  $\bar{r}$  spoločných dynamických faktorov  $f_t$ :

$$\begin{aligned} y_{t+1} &= \beta(L) f_t + \gamma(L) y_t + \varepsilon_{t+1} \\ X_{it} &= \lambda_i(L) f_t + e_{it} \end{aligned}$$

pre  $i = 1, \dots, N$ , kde  $\beta(L)$ ,  $\gamma(L)$  a  $\lambda_i(L)$  sú polynómy oneskorení a  $e_t = (e_{1t}, \dots, e_{Nt})'$  je N-rozmerný idiosynkratický vektor disturbácií.

$\beta(L)$ ,  $\gamma(L)$  a  $\lambda_i(L)$  sú konečné polynómy oneskorení definované ako:

$$\begin{aligned} \beta(L) &= \sum_{j=0}^q \beta_j L^j \\ \gamma(L) &= \sum_{j=0}^q \gamma_j L^j \\ \lambda(L) &= \sum_{j=0}^q \lambda_j L^j \end{aligned}$$

Na základe tohto predpokladu môžeme náš model prepísať do tvaru:

$$\begin{aligned} y_{t+1} &= \beta' F_t + \gamma(L) y_t + \varepsilon_{t+1} \\ X_t &= \Lambda F_t + e_t \end{aligned}$$

---

<sup>4</sup> Pri popise modelu vychádzame z [22]

kde  $F_t = (f'_t, \dots, f'_{t-q})'$  je  $r$ -rozmerný vektor, kde  $r \leq \bar{r}(q+1)$ ,  $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_q)'$  a  $i$ -ty riadok matice  $\Lambda$  je  $(\lambda_{i0}, \dots, \lambda_{iq})$ . Model napísaný v tejto podobe už môže byť ľahko odhadnuteľný, pretože umožňuje jednoduchší odhad parametrov modelu s hlavnými komponentmi.

Následne môžeme definovať  $k$ -krokovú predpoveď (pretože nasledujúce viackrokové predpovede sú lineárne) priamo ako:

$$y_{t+k}^k = \alpha_k + \beta_k(L)F_t + \gamma_k(L)y_t + \varepsilon_{t+k}^k$$

kde  $y_{t+k}^k$  je  $k$ -krokov dopredu hľadiaca premenná ktorú predpovedáme a  $\alpha_k$  je explicitne daný konštantný člen.

### **3. Národná banka Slovenska**

Monetárnou autoritou Slovenska je od roku 1993 Slovenská národná banka. 1. januára 2009 sa Slovensko stalo súčasťou Eurosystemu a Národná banka Slovenska prestala vykonávať menovú politiku samostatne.

Svoj primárny cieľ, ktorým je udržanie cenovej stability, sa centrálna banka pokúša plniť pomocou stanovenia úrokovej sadzby. Za účelom stanovenia optimálnej úrovne úroku vyvinula Národná banka Slovenska viacero modelov určených na predikciu a simuláciu vývoja slovenskej ekonomiky. V súčasnosti zahŕňa modelový aparát nasledujúce modely:

- Štrukturálny model ekonomiky SR
- MUSE
- EAGLE
- NAIRU

Na krátkodobú prognózu inflácie a hrubého domáceho produktu využíva Národná banka viacero jednoduchších modelov ako napríklad bridge equation modely, VAR modely alebo jednoduché regresie.

V súčasnosti sa intenzívne pracuje na vytvorení nového DSGE modelu Slovenskej republiky, ktorý by mal v budúcnosti zaujať miesto hlavného predikčného nástroja Národnej banky a nahradiť tak súčasný štrukturálny model.

#### **3.1. Štrukturálny model ekonomiky SR**

Národná banka Slovenska využíva tento stredne veľký tokovo-stavový štrukturálny model malej otvorenej ekonomiky na prognostické a analytické účely. Ide o model jednej krajiny a zahraničia je preto modelované exogénne.

Model sa radí do skupiny dozadu hľadiacich modelov. Veličiny sú teda modelované len na základe minulých hodnôt, model zahŕňa len adaptívne očakávania agentov.

Tento model je zostavený z bloku ponuky, dopytu a cien. Monetárny blok je z modelu vyradený a rozhodnutia monetárnej autority sú modelované exogénne.

Z dlhodobého hľadiska je rovnako ako základný štrukturálny model determinovaný ponukovou stranou ekonomiky, ktorá je z väčšej časti odvodená na základe teórie. Vzťahy determinujúce krátkodobý horizont sú odhadnuté na základe historických hodnôt jednotlivých veličín.

V dopytovom bloku vystupujú ako spotrebitelia domácnosti a vláda. Ponukový blok je určený Cobb-Douglasovou produkčnou funkciou firiem. Cenový blok popisuje cenovú úroveň tovarov v ekonomike a cenové deflátory.

## **3.2. MUSE**

Slovenská menová autorita používa na menovo-politickú analýzu popri štrukturálnom modeli aj model MUSE. Ide o stredne veľký DSGE model dvoch krajín tvoriacich menovú úniu.

Model predstavuje jednu uzavretú ekonomiku, Eurozónu, ktorá pozostáva z dvoch krajín. Jednou krajinou je Slovensko a druhá krajina reprezentuje zahraničie, zvyšnú časť Eurozóny. Takýmto rozčlenením dokáže model simulovať relatívne dopady otrasov v jednej ekonomike na druhú. Pretože Slovensko je, rovnako ako v realite, modelované ako malá ekonomika, hospodárske zmeny v nej nemajú takmer žiaden vplyv na situáciu v Eurozóne. Otrasy v Eurozóne sú však pre Slovensko kľúčové.

Obe krajiny pozostávajú zo štyroch typov identických agentov: firiem, domácností, vlády a centrálnej banky.

Model je zostavený zo skupiny nelineárnych rovníc so stacionárnymi premennými. Niektoré parametre boli odhadnuté Bayesovou metódou, čo bolo pre slovenské predikčné modely novinkou.

### **3.2.1. Firmy**

Firmy predstavujú producentov na trhu tovarov. Rozdeľujú sa na výrobcov medziproduktov a výrobcov finálnych produktov.

Výrobcovia medziproduktov využívajú na výrobu prácu a kapitál. Tovary vyprodukované pomocou Cobb-Douglasovej produkčnej technológie sú následne ponúkané na monopolnom trhu.

Producenti finálnych tovarov vyrábajú pomocou CES technológie. Na produkciu využívajú kombináciu domácich a zahraničných medziproduktov. Tovary sú následne vystavené dokonale konkurenčnému trhu a použité sú buď na súkromnú spotrebu, verejnú spotrebu alebo na investície.

### **3.2.2. Domácnosti**

Domácnosti maximalizujú svoju užitočnosť vzhľadom na počet odpracovaných hodín a spotrebu.

Za diferencovateľnú prácu na monopolistický konkurenčnom trhu dostanú domácnosti mzdu. Svoj nahromadený kapitál prenajímajú firmám za rentu, ktorá spolu so mzdou, vyplácanými dividendami od firiem, dlhopismi a transfermi od vlády vytvárajú celkový príjem domácností.

### **3.2.3. Vláda**

Vláda v každej perióde hospodári s vyrovnaným rozpočtom. Paušálne vybraná daň je použitá na exogénne modelovanú verejnú spotrebu a financovanie sociálnych transferov domácnostiam.

### **3.2.4. Centrálna banka**

Monetárna autorita nastavuje krátkodobú úrokovú mieru na základe Taylorovho pravidla. Zahraničie, druhá krajina, sa riadi rovnakým Taylorovým pravidlom, avšak krátkodobé úrokové miery sú odhadované nezávisle.

## **3.3. EAGLE**

Národná banka Slovenska používa na menovo-politickú analýzu okrem modelu MUSE aj model EAGLE.

EAGLE model je DSGE model štyroch krajín. Prvou krajinou je Slovensko, druhou je krajina ekonomikou podobná Nemecku, tretia krajina predstavuje zvyšok eurozóny a štvrtá krajina je najčastejšie modelovaná ako zvyšok sveta. Prvé tri krajiny spolu vytvárajú menovú úniu so spoločnou monetárnou politikou a pevne stanoveným výmenným kurzom.

Agenti sú tvorení domácnosťami s prístupom na finančný trh, domácnosťami ktoré nie je možné zabezpečiť proti idiosynkratickým otrasom tohto trhu, dvoma druhmi firmami, ktoré vyrábajú medziprodukty alebo finálne produkty, centrálnou bankou a vládou.

### **3.3.1. Domácnosti**

Domácnosti poskytujú na trh práce pre výrobcov medziproduktov diferencovateľnú prácu, za ktorú utržia odlišnú mzdu na základe druhu vykonávanej práce. Mzdy a ich strnulosti sú v modeli určené Calvovým mechanizmom.

Agenti tejto skupiny sa štandardne rozhodujú akú časť príjmov využijú na spotrebu a akú na úspory, odloženú spotrebu. Časť domácností využije úspory na kúpu domácich alebo zahraničných vládnych dlhopisov. Tieto domácnosti sú tiež jedinými vlastníkmi fyzického kapitálu, ktorý prenajímajú firmám. Vďaka tomu dostanú všetky zisky firiem a výplaty dividend. Druhá časť domácností, ktorá nemá prístup na finančný trh, môže vyrovnať svoju spotrebu len pomocou zmeny v držbe peňazí.

### **3.3.2. Firmy**

Táto skupina agentov je rozdelená na dve hlavné skupiny: výrobcov medziproduktov a výrobcov finálnych produktov.

Medziprodukty sú vyrábané pomocou Cobb-Douglesovej produkčnej funkcie využívajúc prácu a kapitál. Ceny týchto produktov sú určené Calvovým mechanizmom.

Domáce medziprodukty sa ďalej rozdeľujú na obchodovateľné a neobchodovateľné. Pokým obchodovateľné môžu byť využité na export a predané na zahraničnom trhu, neobchodovateľné sú určené výhradne na domácu spotrebu.

Firmy produkujúce finálne tovary môžu vyrábať produkty určené výhradne na súkromnú spotrebu, vládnu spotrebu, investície alebo na export. Všetky výrobky sú obchodované na dokonale konkurenčnom trhu tovarov.

### **3.3.3. Centrálna banka**

Centrálna banka každej zo štyroch krajín nastavuje úrokovú sadzbu na základe Taylorovho pravidla. Inflácia a HDP vstupujúce do tohto pravidla sa v rámci menovej únie vypočítavajú ako vážený priemer inflácií, resp. HDP, jednotlivých regiónov.

### **3.3.4. Vláda**

Vláda ako centrálna autorita predstavuje v modeli výbercu paušálnych daní, daní z príjmu, kapitálu, dividend, spotrebných daní a príspevkov na sociálne zabezpečenie. Takto vybrané peniaze, spolu s peniazmi utŕženými za predaj dlhopisov, využije vláda na kúpu domácich neobchodovateľných tovarov a na transfery domácnostiam. Tieto vládne výdavky sú modelované exogénne.

## 4. Česká národní banka

Predikcie Českej národnej banky sú založené na výstupoch z veľkého množstva rôznych ekonometrických modelov. Hlavnými predikčnými modelmi sú:

- G3
- Quarterly Projection Model (QPM)

Popri týchto hlavných modeloch vstupujú do analýzy aj ďalšie menšie modely, zväčša jednorovnicové lineárne regresné modely, určené na krátkodobú predikciu v horizonte 1 až 2 kvartály.

Ekonomika českej republiky je v svetovom meradle, ako aj v porovnaní niektorých ekonomík Eurozóny, malou vysoko otvorenou ekonomikou. Vývoj tejto ekonomiky preto na zahraničný vývoj, ako aj na vývoj menového kurzu, reaguje veľmi citlivo.

V minulosti sa prognózy odvíjali od predpokladu nemennej úrokovej miery avšak od roku 2002 sa Česká národní banka zameriava najmä na prognózu predpokladajúcu jej aktívne pôsobenie na pohyb úrokovej sadzby. Výsledkom takejto prognózy nie je jedna úroková hladina, ale celá trajektória úrokových sadzieb, ktoré musí centrálna banka v predikovanom období nastavovať, aby udržala infláciu v blízkom okolí požadovanej cieľovej inflácie.

Národní banka sa zameriava na inflačné cielenie, čo znamená, že sa snaží eliminovať dôsledky šokov, ktorým je ekonomika neustále vystavovaná a majú negatívny vplyv na vývoj inflácie.

Značný vplyv na dianie v ekonomike majú samotné očakávania agentov, ktoré majú často tendenciu sa sami naplňovať. Ak subjekty očakávajú nárast inflácie, domácnosti sa budú pokúšať vyjednať do budúcnosti vyššie platy. Nárast mzdových nákladov spôsobí firmám nárast celkových nákladov. Tieto dodatočné náklady spôsobia straty, ktoré si firmy následne kompenzujú zvýšením cien tovarov. Očakávania preto majú vplyv na vysokú infláciu, či naopak recesiu v ekonomike. Cieľom centrálnej banky je preto aj ukotvenie očakávaní agentov.



## **4.1. G3**

Ide o novokeynesiánsky dynamický stochastický model všeobecnej rovnováhy pre malú otvorenú ekonomiku, v ktorom vystupujú nominálne a reálne rigidity a trenia. Tento model je konštruovaný tak, aby čo najvierohodnejšie popísal špecifiká dynamiky hospodárskych cyklov českej ekonomiky.

Od januára 2007 bol používaný na modelovanie tieňových prognóz. V druhej polovici roku 2008 nahradil dovtedy používaný novokeynesiánsky gapový QPM model. Hlavným rozdielom medzi modelmi je, že v modeli G3 sú mikroekonomické základy väčšmi ukotvené. V súčasnosti predstavuje G3 model hlavný jadrový predikčný nástroj Českej národnej banky. Tento analytický nástroj je používaný ako na popis súčasného stavu ekonomiky, tak aj na predikovanie a modelovanie budúceho vývoja. Popis a hodnotenie súčasného stavu ekonomiky sa opiera o identifikáciu šokov, ktoré ekonomiku ovplyvňujú. Štrukturálne ekonomické šoky môžu výrazne zmeniť budúci vývoj ekonomiky, preto je ich identifikácia a následná analýza mimoriadne dôležitá.

Po spracovaní informácií o súčasnom stave ekonomiky prichádza na rad modelovanie rozličných scenárov a následná predpoveď budúceho vývoja.

Ide o model popisujúci strednodobý horizont vývoja českej ekonomiky, čo predstavuje obdobie 4 až 6 kvartálov (12 až 18 mesiacov).

Ako vierohodne model predikoval dianie v ekonomike kontroluje Národná banka štvrťročne. Rok staré prognózy sú konfrontované s realitou a na základe poznatkov nadobudnutých touto cestou môže byť model neustále vylepšovaný a spresňovaný.

V tomto modeli, ako aj v základnom DSGE modeli, je ekonomika zjednodušene rozdelená na viac skupín agentov. Sú nimi domácnosti, firmy v individuálnych sektoroch, centrálna banka a vláda.

### **4.1.1. Domácnosti**

Táto skupina agentov maximalizujú súčasnú hodnotu očakávanej užitočnosti s ohľadom na svoje rozpočtové ohraničenie. Pre sektor produkcie domácnosti monopolisticky ponúkajú diferencovateľnú prácu pomocou pracovných agentúr.

Jedinými vlastníkmi a akumulátormi kapitálu sú domácnosti. Vlastnia všetky domáce firmy a ich zisky si delia na základe percentuálneho vlastníctva podielov. Množstvo kapitálu v každej nasledujúcej perióde je popísané funkciou konštantnej elasticity kapitálu v predchádzajúcej perióde.

Príjmy domácností tvorí najmä mzda za vykonanú prácu, ale aj jednorazové transfery od vlády. Výška miezd podlieha Calvovmu mechanizmu. Rovnako ako v realite sa aj v modeli domácnosti pokúšajú vyjednať mzdy s ohľadom na budúci očakávaný vývoj cien tovarov a služieb, avšak to nie je možné robiť v každom časovom okamžiku. Veľké množstvo miezd teda podlieha určitej strnulosti (mzdy sú valorizované štandardne na základe celkového rastu platov na trhu práce). Iba určitá časť domácností má dovolené reoptimalizovať mzdové kontrakty, čo má za následok heterogenitu mzdových sadzieb a individuálneho bohatstva.

Na odstránenie heterogenity je do modelu zavedený konkurenčný trh poistenia, čo má za následok, že heterogenita platov neovplyvňuje tieňovú hodnotu majetku.

Do rovníc popisujúcich správanie domácností je tiež zahrnutá povinnosť odvádzať štátu daň. Odvedená priama a nepriama daň je čiastočne kompenzovaná vládnymi transfermi.

Domácnosti majú tiež možnosť presúvať časť svojich finančných prostriedkov do zahraničia a investovať do zahraničných dlhopisov pomocou forex dealerov. Forex dealer žije vždy len dve po sebe idúce periódym. V prvej perióde zhromažďí všetky platby od domácností a nakúpi zahraničné aktíva. V druhej perióde prevedie všetky finančné prostriedky domácnostiam a zaniká.

#### **4.1.2. Firmy**

Firmy predstavujú ponukovú stranu ekonomiky a podliehajú monopolistickej konkurencii. Rozdeľujú sa do viacerých skupín podľa štádia, v ktorom produkt ponúkajú na trh, na výrobcov medziproduktov a výrobcov finálnych produktov. Producentov tiež rozdeľujeme podľa ich cieľového trhu na domáce firmy predávajúce produkty v domácej ekonomike, domáce firmy produkujúce výrobky určené na export a zahraničné firmy importujúce tovary do Českej republiky.

Správanie firiem je popísané funkciou maximalizácie zisku. Na výrobu finálnych tovarov, určených či už na súkromnú spotrebu v domácej ekonomike, vládnú spotrebu, investície alebo určených na export, je nutný kapitál, práca ponúkaná

domácnosťami, technológiami a dovezené alebo domáce medziprodukty. Všetky produkty (medziprodukty aj finálne produkty) sú vyrábané CES technológiou.

Ceny produktov podliehajú Calvovmu mechanizmu avšak, rovnako ako mzdy, podliehajú určitým oneskoreniam a nie sú upravované v každom časovom okamihu na základe aktuálneho dopytu, alebo zmien nákladov na ich výrobu. Tieto rigidity sa dajú vysvetliť aj pomocou tzv. menu costs. Ide o dodatočné náklady, ktoré firme vznikajú pri výmene cenoviek a tvorbe nových cenníkov.

Keďže česká ekonomika je otvorená, v cenách tovarov zohráva rolu aj výmenný kurz. Domáci výrobcovia musia čeliť cenám tovarov zo zahraničia a pohybu výmenného kurzu, avšak ich ceny sú naviazané na domácu menu. Rovnako tak ceny exportérov sú strnulé v zahraničnej mene.

V modeli G3 je čiastočne zahrnutá aj cenová regulácia. Kvôli zlepšeniu štrukturálneho výkladu a endogénnej spätnej väzby s výmenným kurzom a cenami energií sa však do budúcnosti predpokladá s vylepšením vzťahov v modeli zahŕňajúcim regulované ceny.

#### **4.1.3. Vláda**

Vláda Českej republiky predstavuje v modeli výbercu daní a poplatkov. Vláda taktiež rozdeľuje domácnostiam peniaze v podobe jednorazových transferov a na dopytovej strane ekonomiky vystupuje popri domácnostiach ako spotrebiteľ tovarov.

Dôležitou vlastnosťou a odlišnosťou od tradičného DSGE modelu je, že vláde je umožnené vytvárať verejný dlh, a teda v tomto modeli nevystupuje predpoklad o vyrovnanom rozpočte.

#### **4.1.4. Centrálna banka**

Rovnako ako v reálnom živote je aj v modeli centrálna banka (Česká národná banka) zameraná na inflačné cielenie. Nastavuje krátkodobú úrokovú mieru na základe svojej reakčnej funkcie.

## **4.2. QPM**

The Quarterly Projection Mode (QPM) je štvrťročný gapový štrukturálny makroekonomický model. Českou národnou bankou bol od roku 2002 využívaný na pravidelnú štvrťročnú strednodobú predikciu a na tvorbu simulácií. Je postavený na novokeynesiánskej teórii a Českú republiku modeluje ako malú otvorenú ekonomiku.

Na rozdiel od svojich predchodcov, model upúšťa od predpokladu nemennosti úrokovej miery a výmenného kurzu. Popri pozorovateľných veličinách ako je úroková miera, kurz či inflácia, model popisuje aj nepozorovateľné veličiny ako medzeru výstupu.

## **4.3. HERMIN CR**

HERMIN Czech Republic model je stredne veľký štrukturálny makroekonomický predikčný model postavený na neoklasickej teórii. Tento multisektorový ekonometrický model je zostavený tak, aby opisoval Českú republiku ako malú otvorenú ekonomiku.

Cieľom HERMIN CR modelu je zlepšenie a zjednodušenia pochopenia efektov rôznych štrukturálnych zmien na ekonomiku v posledných fázach zmeny. Pracuje sa však na vylepšení kalibrácie tohto modelu a na vytváraní možných budúcich scenárov vývoja českej ekonomiky.

Česká centrálna banka tento model používa ako podporný model pre kontrolu výstupov jadrového modelu a na analýzu rozličných scenárov vývoja ekonomiky pod vplyvom predpokladaných štrukturálnych zmien. HERMIN model sa nepoužíva len v Česku, bol použitý aj na analýzu v iných krajinách Európskej únie ako Španielsko, Írsko, Portugalsko či Grécko.

Výhodou modelu je, že môže byť použitý aj v prípade, že počet dát na kalibráciu je obmedzený len na malé množstvo ročných pozorovaní.

### **4.3.1. Štruktúra modelu**

Model je zostavený z troch obsiahlych komponentov, ktorými sú:

- ponuková časť
- dopytová (absorpčná) časť

- príjmová časť

Strana ponuky je zostavená zo štyroch sektorov. Sú nimi priemysel, vrátane ťažby nerastných surovín, poľnohospodárstvo, trhové služby a vládny sektor. Toto členenie ponukovej strany ekonomiky umožňuje determinovať obchodné výstupy v závislosti na odlišnej konkurencieschopnosti cien a nákladov. Napríklad výstup na trhu služieb je závislý len od domáceho dopytu zatiaľ čo výstup z priemyselného sektora je závislý aj od zahraničného dopytu a konkurencieschopnosti. Tiež ceny v týchto sektoroch sú určované odlišným spôsobom. Ceny v priemyselnom sektore sú ovplyvňované cenami zahraničných tovarov a úrovňou výmenného kurzu. Model HERMIN CR opisuje Česko ako malú a hlavne otvorenú ekonomiku, preto zahraničné ceny tovarov, zahraničný dopyt a výmenný kurz vstupujú do modelu ako exogénne premenné.

Dopytová strana ekonomiky je definovaná štandardným spôsobom. Domáci dopyt je závislý od spotreby domácností, vládnej spotreby a investícií, kde spotrebu domácností určuje funkcia ich disponibilných príjmov. Export je definovaný ako rozdiel celkovej produkcie a domáceho dopytu.

Tretia, príjmová časť, sa skladá z rovníc popisujúcich príjmy domácností a vládny rozpočet. Príjmy domácností sú navrhované o jednorazové transfery od vlády a očistené o daň z príjmu. Vládne výdavky sú čiastočne financované pomocou priamej a nepriamej dane a z následného vládneho deficitu vzniká verejný dlh. Ten je každoročne navrhovaný o úrok. Úroveň priamej a nepriamej dane, úroková miera a vládne výdavky do modelu vstupujú exogénne.

Neoklasická teória sa v modeli odráža v rozhodnutiach firiem. Firmy v sektore priemyslu a trhových službách podriaďujú svoje rozhodnutia ohľadne práce a investícií minimalizácií nákladovej CES funkcie.

Model umožňuje robiť pokusy na oboch stranách ekonomiky, ponukovej aj dopytovej, a to vďaka tomu, že sú v ňom identity popisujúce výstupy, príjmy a výdaje priamo začlenené.

#### **4.4. FISCAL POLICY STANCE MODEL**

Tento makroekonomický model, ktorý sa radí do skupiny štrukturálnych modelov, slúži centrálnej banke ako podporný model na popísanie vplyvu fiškálnej

politiky na českú ekonomiku. Popisuje cyklickú a štrukturálnu fiškálnu rovnováhu. Pomocou aktuálnych hospodárskych cyklov v ekonomike a odhadovanej elasticity príjmov z vybranej dane, vzhľadom na celkovú produkciu v ekonomike, sú tieto dve časti rovnováhy oddelené. Keďže len malé množstvo z celkových vládnych výdavkov vykazuje cyklické správanie, model predpokladá nulovú elasticitu výdavkov.

V modeli, rovnako ako v reálnej ekonomike, sú celkové fiškálne príjmy rozdelené na daň z príjmu fyzických osôb, nepriamu daň a príspevky na sociálne a zdravotné zabezpečenie.

Počas recesie v roku 1999 predstavovali závery tohto modelu veľký zlom a prispeli k odsúhlaseniu vládneho deficitu zo strany ČNB. Model poukázal na fakt, že väčšina výdavkov vo vtedajšom navrhovanom rozpočte vykazuje cyklický charakter, čo by malo byť pre aktuálnu ekonomickú situáciu prínosné. Od konca roku 2000 však ČNB pomocou modelu zaznamenávala posun v rovnováhe štrukturálneho deficitu a začalo sa argumentovať v prospech konsolidácie verejných financií. V súčasnosti je vládny deficit popisovaný ako strednodobý rizikový faktor pre úroveň inflácie.

## 5. Rakúska národná banka

OeNB (Oesterreichische National Bank) publikuje každoročne v júni a decembri správu o ekonomickej prognóze Rakúska. V týchto publikáciách sú zahrnuté predpovede o vývoji rakúskeho HDP a jeho zložkách, a informácie o podmienkach na trhu práce. Nakoľko Rakúska národná banka, ako aj ostatné národné banky spomenuté v tejto práci, je zameraná na inflačné cielenie, vo svojich polročných správach informuje aj o predpokladanom vývoji cenovej hladiny tovarov v Rakúsku v rozsahu nasledujúcich dvoch rokov.

Rakúsko je malou otvorenou ekonomikou a vývoj tejto ekonomiky je do veľkej miery naviazaný na hospodársky vývoj iných krajín Eurozóny a to najmä Nemecka a Talianska. Rakúsko, ako súčasť európskej únie, preto svoje prognózy vypracováva v spolupráci s centrálnymi bankami ostatných krajín Eurozóny a Európskou centrálnou bankou. Svojou správou o predpokladanom vývoji rakúskej ekonomiky napomáha Rade guvernérov Európskej centrálnej banky vypracovať rozsiahlu prognózu hospodárskeho vývoja jednotlivých členských krajín ale aj Eurozóny ako celku.

Prognóza OeNB sa vypracováva na základe názorov odborníkov o budúcom a súčasnom ekonomickom vývoji. Ich názory však nie sú založené len na ich intuícii, ale sú z veľkej miery podložené výstupmi z modelov. Týmito modelmi sú najmä:

- AQM
- Statický model
- Dynamický faktorový model

V našej práci sa zameriame najmä na menšie podporné predikčné modely ktoré Rakúska národná banka používa. Bližší popis hlavného predikčného modelu AQM môže čitateľ nájsť v diplomovej práci [23].

Vo všetkých makroekonomických prognózach vychádza OeNB z technického predpokladu, že krátkodobá úroková miera ako aj výmenný kurz eura voči ostatným menám zostane v celom časovom horizonte predpovede nezmenený.

## 5.1. AQM

Austria Quartaly Model je relatívne malý štrukturálny ekonometrický model, takzvaný error correction model, ktorý v súčasnosti predstavuje jadrový model predikcií Rakúskej národnej banky. Tento model, na rozdiel od výročných modelov ako napríklad WIFO-Macromod, umožňuje medziročné testovanie a modelovanie trendov predikovaných premenných a to na štvrťročnej báze.

Dlhodobé vzťahy v tomto modeli sú založené na predpoklade, že výstup je z dlhodobého hľadiska určený technologickým progresom a dostupnosťou pracovnej sily a kapitálu. Krátkodobé vzťahy majú menší teoretický základ. Sú odvodené na základe historických dát a odráža sa v nich nepružnosť trhu. V súlade s ECB tento model neobsahuje žiadne rovnice popisujúce budúce opatrenia zo strany jednotlivých ekonomických agentov.

Na zdokonaľovaní a upravovaní tohto modelu sa neustále pracuje. V súčasnosti pozostáva zo 107 definičných a behaviorálnych rovníc, ktoré sú zostavené z 217 rôznych premenných.

Tento model je založený na neoklasickej teórii a jeho súčasná verzia je striktne dozadu hľadajúca. Je to kombinácia neklasického dlhodobého správania a Keynesiánskej krátkodobej dynamiky. Špecifikom tohto modelu je, že predpokladá vysokú elasticitu verejných výdavkov a zahraničného dopytu, zatiaľ čo elasticitu negatívnych zmien úrokových sadzieb predpokladá nízku. Veľký dôraz je kladený na silný vplyv cien a miezd, ale medzinárodná konkurencieschopnosť vystupuje v AQM modeli len okrajovo.

Model AQM je svojím rozsahom radený k relatívne malým modelom s jednoduchou štruktúrou, avšak pre zachytenie hlavných špecifik rakúskeho hospodárstva je jeho obsah dostatočný.

Model je zostavený z piatich blokov: ponukový blok, dopytový blok, cenový blok, blok trhu práce a vládny blok.

V rámci ponukového bloku hrajú hlavnú úlohu rovnice popisujúce dlhodobú úroveň produkcie faktorov a deflátor HDP. Tvorí akési prepojenie medzi ostatnými blokmi ekonomiky.

Dopytový blok je na ponukový napojený pomocou dlhodobej úrovne kapitálu, ktorá určuje investície.



Cenový blok je zostavený najmä z rovníc pre deflátor HDP a mzdy. Mzdy sa riadia Phillipsovou krivkou a zahraničné ceny priamo ovplyvňujú HDP.

Blok pracovného trhu štandardne popisuje ponuku práce a zamestnanosť, respektíve nezamestnanosť v ekonomike. Zamestnanosť je z dlhodobého hľadiska určená inverznou produkčnou funkciou.

Posledný z blokov, vládny blok, opisuje hospodárenie rakúskej vlády. S dopytovým blokom je prepojený skrze jednorazové vládne transfery domácnostiam a cez výber daní.

## **5.2. Faktorový model**

Rakúska národná banka používa faktorový model v dynamickej forme na tvorbu pomocnej krátkodobej predikcie vývoja reálneho HDP Rakúska či vývoja inflácie.

Faktorový model je vo všeobecnosti nástrojom, ktorý ponúka možnosť zhrnúť informácie obvykle dostupné z veľkého súboru dát pomocou malého množstva faktorov, ktoré sú definované ako určitá lineárna kombinácia všetkých premenných v dátovom súbore.

Rovnako ako všeobecný faktorový model, aj dynamický faktorový model používaný Rakúskou centrálnou bankou je založený na myšlienke, že pohyb časového radu možno charakterizovať ako súčet dvoch ortogonálnych zložiek, spoločného prvku a idiosynkratického prvku. Spoločný prvok vysvetľuje hlavnú časť variancie časového radu a je zostrojený ako lineárna kombinácia spoločných faktorov. Idiosynkratický prvok obsahuje zvyšné premenné s relevantnou informáciou a jeho korelácia s ostatnými panelovými premennými je len veľmi slabá.

Keďže obe tieto zložky sú na seba kolmé, prognóza modelu sa rozkladá na dve separátne prognózy, prognózu spoločného prvku a prognózu idiosynkratického prvku. Analýza spoločného prvku sa opiera o metódy spektrálnej analýzy. Idiosynkratické prvky sú vzájomne ortogonálne alebo len slabo korelované a preto sa na ich analýzu používajú jednoduché jednorozmerné metódy alebo nízko dimenzionálne viacrozmerné metódy, ako napríklad ARIMA model. Faktorový model je teda často kombinovaný s ARIMA a VAR modelmi čím sa v reálnych prognózach dosahuje vyššia presnosť.

Rakúsky dynamický faktorový model na predikciu HDP pozostáva zo 143 ukazovateľov, z ktorých pomocou dynamických techník časových radov čerpá hlavnú

hnaciu silu stojacu za hospodárskymi cyklami. Rozsiahle simulácie však ukázali, že výkon modelu je lepší ak sa použije menší počet sérií. Pre odhad vývoja v aktuálnom štvrťroku sa ako najefektívnejšie ukázalo využívať 11 premenných a pre tvorbu prognóz pre nasledujúci štvrťrok 13 premenných.

Pri tvorbe prognózy vývoja reálneho HDP Rakúska centrálna banka využíva dáta, ako sú historické údaje o reálnom HDP, HDP deflátoe, súkromnej a verejnej spotrebe, tvorbe fixného kapitálu, zmene stavu investícií, úrovni exportu a importu, miere nezamestnanosti a úrokovej miere, ale tiež informácie ako Index Dow Jones, DAX-Index či výmenný kurz EUR-USD.

### **5.3. LIMA**

Link Model Austria je založený na Keynesiánskej teórii, čo znamená že množstvo výstupov je určené na základe dopytu. Podobne ako AQM model a WIFO-Macromod model popísaný nižšie je LIMA error correction model (chyby opravujúci model), ktorý zachytáva efekty dlhodobého equilibria a dočasných regulácií.

Model je využívaný na ročnej perióde k strednodobej prognóze v rozsahu jedného až piatich rokov. Je to tradičný makroekonomický model využívaný najmä na tvorbu hospodárskych prognóz. Pre tvorbu simulácií sa model obohacuje o ďalšie reakčné funkcie.

Tento, pomerne malý, makroekonomický model sa skladá z 57 identít a 21 štrukturálnych behaviorálnych, poväčšine dynamických rovníc obsahujúcich odhadované koeficienty. Spolu 78 rovníc predstavuje 78 endogénnych premenných. Všetky tieto rovnice sú odhadované metódou najmenších štvorcov.

### **5.4. WIFO-Macromod**

Tento model, popisujúci Rakúsko ako malú otvorenú ekonomiku v Európskej hospodárskej a menovej únii, slúži na simulácie a na výročnú strednodobú prognózu. Horizont prognózy je v tomto modeli 5 rokov.

Model je podobne ako model LIMA determinovaný dopytovou stranou ekonomiky a preto sú všetky hlavné zložky použitia a distribúcie národných príjmov

modelované explicitne. Pri stanovovaní miezd a cien sú brané do úvahy faktory ponukovej strany ekonomiky. Výroba na ponukovej strane ekonomiky je popísaná funkciou konštantnej elasticity substitúcie. Premenné ako technický progres, kvôli krátkemu prognostickému horizontu a dopytovému zameraniu modelu, úrokové sadzby, výmenný kurz či ceny svetovo obchodovateľných tovarov, kvôli veľkosti a otvorenosti Rakúskej ekonomiky, vstupujú do modelu výlučne exogénne.

#### **5.4.1. Štruktúra modelu**

Model je zostavený zo 100 identít a 34 rovníc popisujúcich správanie. Do týchto rovníc vstupuje spolu 134 endogénnych a 64 exogénnych veličín. Všetky parametre, s výnimkou niekoľkých parametrov v produkčnej funkcii, sa odhadujú metódou najmenších štvorcov.

Pre jednoduchší opis môžeme model rozložiť na 8 častí:

- Privátna spotreba
- Investície, kapitál a jeho amortizácia
- Zahraničný obchod
- Verejný sektor
- Trend produkcie a produkčná medzera
- Trh práce
- Mzdy
- Ceny

Privátna spotreba je v modeli závislá od súčasných a minulých disponibilných príjmov ako aj od hodnoty privátnej spotreby v predchádzajúcej perióde.

Investície sa delia na 5 kategórií: verejné stroje a zariadenia, súkromné stroje a zariadenia, verejné nebytové stavby, súkromné nebytové stavby a obytné budovy. Prvé dve kategórie zahŕňajú aj investície do dopravných prostriedkov či software. V modeli je tiež zahrnutá možnosť odpisu kapitálu z daní.

V časti zahraničný obchod sú vzťahy popisujúce import a export v závislostiach od HDP, domáceho a zahraničného dopytu, výmenného kurzu a investícií.

Verejný sektor je časť, ktorá zachytáva rovnice popisujúce právny a inštitucionálny rámec Rakúskej ekonomiky. Verejné príjmy sú prevažne endogénne avšak verejné výdavky sú politický nástroj, ktorý do modelu vstupuje exogénne. Informácie o plánovaných verejných výdavkoch sú známe z oficiálnych zdrojov.

Produkcia je špecifikovaná nákladovou CES funkciou, ktorú reprezentatívna firma minimalizuje. Dopyt po práci je následne určený na základe minimalizácie nákladovej CES funkcie zamestnávateľov. Zmena úrovne zamestnanosti je potom vysvetľovaná skrze zmenu HDP a relatívnej ceny práce a kapitálu. Zamestnanosť tiež stúpa s počtom novo vytvorených pracovných miest, avšak časť pracovných miest sa obsadí zahraničnými pracovníkmi.

Ceny, rovnako ako mzdy, sú v modeli určované najmä dopytovou stranou ekonomiky. Ovplyvňuje ich však aj daňové zaťaženie či ceny importovaných tovarov. Príjmy domácností, mzdy, sú navrhované o jednorazové transfery zo strany vlády.

## 6. Poľská národná banka

Národná banka Poľska je rovnako ako ostatné centrálné banky zameraná na inflačné cielenie. Pomocou pohybu úrokovej sadzby sa snaží udržať cenovú stabilitu.

Ako člen Európskeho systému centrálnych bánk sa podieľa na vytváraní nového modelu Európskej únie pre finančný dohľad založeného na makroekonomických ale aj mikroekonomických základoch. Predikcia inflačných ukazovateľov Poľskej národnej banky sa opiera najmä o modely:

- DSGE model
- NECMOD model
- NSA model
- MISIM model

V našej práci popíšeme prvé dva modely len okrajovo a zameriame sa na modely NSA a MISIM ktoré v súčasnosti Poľská národná banka používa ako modely na tieňovú predikciu.

### 6.1. DSGE

DSGE model v súčasnosti predstavuje jadrový model Poľska. Je to model malej otvorenej ekonomiky, ktorý sa od základného DSGE modelu líši začlenením bankového sektoru ktorí pôsobi v prostredí monopolistickej konkurencie. Ide o novokeynesiánsky DSGE model, ktorý zohľadňuje mzdové aj cenové rigidity.

Model je rozdelený na optimalizujúcich agentov, ktorými sú domácnosti a firmy, a na neoptimalizujúcich agentov, vládu, centrálnu banku a zahraničný sektor.

## 6.2. NEMOD

NEMOD je stredne veľký štvrťročný štrukturálny makroekonimcký model Poľskej ekonomiky. Primárnym účelom využitia tohto modelu je tvorba prognóz a politických simulácií.

Autori modelu kládli veľký dôraz najmä na modelovanie ponukovej strany ekonomiky, kde sú čiastočne zahrnuté aj očakávania agentov do budúcnosti.

Model pozostáva zo sektorov: sektor produkcie, sektor domácností, sektor ponuky práce, trh práce, zahraničný sektor, mzdový a cenový sektor, fiškálny sektor a monetárny sektor.

## 6.3. NSA

The New Analytical Scheme (NSA) je malý štrukturálny ekonometrický model. Odvoláva sa na neokeynesiánsku teóriu a je zameraný na vzťah medzi infláciou a zmenou agregátneho dopytu. Poľskou národnou bankou bol používaný na pravidelné štvrťročné prognózy inflácie, avšak v súčasnosti slúži už len ako pomocný model na tieňovú predikciu.

Vytvorený bol v rokoch 1999 až 2000 a jeho primárnou aplikáciou bolo analyzovanie strednodobých inflačných scenárov a alternatívnych hospodárskych politík. Pôvodne bol vyvinutý predovšetkým s cieľom preskúmať transmisný mechanizmus v Poľsku, avšak neskôr sa ukázalo, že je rovnako spoľahlivý pri politickej analýze ako pri prognóze vývoja inflácie, a stal sa základným modelom pre predpoveď inflácie na štvrťročnej báze.

Model NSA je zameraný na vzťahy ako je Phillipsova novokeynesiánska krivka, IS krivka či rovnice výmenného kurzu založené na nekrytej úrokovej parite obohatenej o rizikový faktor.

Dôležitou črtou je, že model mal schopnosť zhrnúť kvantitatívne výsledky analýz aj názory odborníkov na proces odhadu.

Vďaka silnému teoretickému základu bol model užitočným analytickým nástrojom monetárnej authority na modelovania a analyzovanie transmisie menovej politiky a vonkajších šokov. Nevýhodou modelu však bola nemožnosť samostatne

modelovať ponukovú stranu ekonomiky a vytvoril sa tak priestor na vybudovanie nového modelu MSMI popísaného nižšie.

### **6.3.1. Popis modelu**

Model je veľmi flexibilný. Vďaka alternatívne postaveniu niektorých rovníc, napríklad rovnica výmenného kurzu je postavená ako dopreduhľadacia ale aj ako adaptívna, je teda vhodný na rôzne simulácie a experimenty.

Ako sme už uviedli, model sa zameriava na tri vzťahy a to Phillipsovu krivku, krivku agregátneho dopytu a na nekrytú úrokovú paritu. Model však nie je obmedzený len na tieto rovnice.

Ak sa model využíva na tvorbu simulácií, je obohatený o monetárne pravidlo. Ide o Taylorovo pravidlo buď v štandardnej podobe, kde nominálna úroková miera reaguje na odchýlku skutočnej inflácie od cieľovej inflácie a odchýlku HDP od jeho potenciálnej optimálnej hodnoty, alebo prípadne v podobe s tzv. vyhladenou úrokovou sadzbou.

Inflácia je v modeli daná rovnicou identity. Je definovaná ako vážený priemer nárastov cien zložiek spotrebiteľského koša, ktorý obsahuje potraviny, palivá, ostatné spotrebiteľské tovary a služby. Rasty cien uvedených statkov sú modelované samostatne. Napríklad rast cien ropy je závislý ako od cien ropy na svetových trhoch a výmenného kurzu, tak od oneskorenia inflácie a zmien v produkčnej medzere.

Popri tvorbe modelu NSA vynikli ďalšie, doplnkové modely ako model časovej štruktúry úrokových sadzieb a inflačných očakávaní alebo modely cien pohonných hmôt a cien potravín, ktoré sa stali súčasťou bloku cien modelu NSA.

## **6.4. MSMI**

Malý Štrukturálny Model Inflácie (MSMI) predstavuje štrukturálny ekonometrický model, ktorý Poľská národná banka v súčasnosti využíva už len na tieňovú predikciu. Tento model je členitejší ako model NSA a zameriava sa na ponukovú stranu ekonomiky. Pozornosť tiež kladie na oddelovanie rovnovážneho stavu ekonomiky a procesov krátkodobého prispôbovania.

Od konca roku 2003 bol využívaný ako nástroj pre prognózu aktuálnej podmienenej inflácie. Popri jadrovom modeli NSA slúžil tvorcom monetárnej politiky ako pomocný model.

Rovnako ako väčšina empirických modelov, tak aj model MSMI bol neustále počas svojho pôsobenia konfrontovaný s nepresnosťami a preto bol podrobovaný rešpecifikáciám rovníc a úpravám parametrov. Jedným z významných dôvodov zmien v modeli bola aj potreba upraviť model na základe prispôsobenia sa normám Európskej Centrálnej Banky.

Primárnou aplikáciou modelu bola analýza strednodobých scenárov inflácie v rámci dvoj- až štvorročného horizontu. Model tiež slúžil k politickej analýze v horizonte troch až štyroch rokov.

V modeli sú zdrojom inflácie krátkodobý tlak so strany dopytu, ale aj ponukové a nákladové efekty. Absorpcia týchto šokov je limitovaná vzhľadom k už existujúcim nepružnostiam a zotrvačnosti nastavení cien a množstiev.

#### **6.4.1. Vlastnosti modelu**

Z dlhodobého hľadiska je model rozdelený na ponukový a dopytový blok, a predpokladá existenciu ustáleného stavu ekonomiky. Domáci agenti tvoria dve homogénne optimalizujúce skupiny a to producentov a spotrebiteľov.

Spotrebiteľia sú rozdelení na zamestnancov a poberateľov sociálnych dávok. Počet zamestnaných a ich mzdy sú v rámci modelu určované endogénne.

V MSMI modeli je jeden homogénny produkt, ktorý ma dva homogénne výrobné faktory a to prácu a kapitál.

Príjmy vlády ako aj vládny deficit a dlh sú z modelu vylúčené. Model obsahuje len rovnice popisujúce výdavky tohto sektoru. Všetky nástroje fiškálne aj monetárne politiky vstupujú do modelu exogénne.

V rámci modelu sa predpokladá, že práca nie je medzinárodne mobilná, však tovary mobilné sú. To má za následok aj arbitráž ceny produktov.

V domácej ekonomike prevláda prostredie nedokonalkej konkurencie. Na zahraničnom, externom trhu sa však predpokladá plná konkurencieschopnosť.

Medzi stochastické dopytové rovnice patria rovnice súkromnej spotreby, tvorby hrubého fixného kapitálu, dopytu po peniazoch a rovnice importu a exportu. Stochastické rovnice celkovej zamestnanosti, spotrebiteľských, výrobných a dovozných



cien, priemernej mzdy v ekonomike ako aj rovnice výmenného kurzu tvoria ponukovú stranu ekonomiky.

Dopytový blok tvoria spotrebitelia maximalizujúci svoju užitočnosť pomocou príjmov zo mzdy a exogénnych dávok, a to aj s prihliadnutím na ich bohatstvo.

HDP nie je primárne definované na základe príjmov. Definuje sa ako súčet dopytu po investíciách, spotrebiteľského dopytu a čistého exportu.

Ponukový blok predstavujú výrobcovia. V podmienkach nedokonalkej konkurencie tradične maximalizujú svoj zisk v technologických obmedzeniach a s ohľadom na dopyt po nimi produkováných tovaroch. Tovary produkované ponukovým blokom sú vyrábané technologickou CES funkciou pričom elasticita substitúcie je pre všetky výrobné faktory rovnaká.

## 7. Maďarská národná banka

Monetárnou autoritou Maďarska je Maďarská národná banka. Primárne je táto inštitúcia zameraná na inflačné cielenie a tým udržanie cenovej stability v krajine pomocou stanovovania úrokových sadzieb. Pokiaľ nie je tento cieľ ohrozený, pokúša sa pomocou menovo-politických nástrojov podporiť fiškálnu politiku s cieľom hospodárskeho rastu krajiny.

Keďže Maďarsko nepatrí do Európskej menovej únie, centrálna banka je tiež zodpovedná za vydávanie forintu ako národnej meny, vydávanie oficiálneho výmenného kurzu a správu zahraničných rezerv.

Aby mohla svoje ciele plniť zodpovedne, potrebuje k svojim rozhodnutiam čo najpresnejšie poznať súčasný hospodársky a finančný stav krajiny, rovnako ako predvídať jej budúci vývoj. Za týmto účelom využíva Maďarská centrálna banka viac ekonometrických modelov. Hlavnými predikčnými modelmi sú:

- MPM
- PUSKAS
- NEM
- HI-FI model
- Faktorové modely

K DSGE modelu PUSKAS a štrukturálnemu makroekonomickému modelu NEM uvedieme v našej práci len základnú charakteristiku. Bližší popis týchto modelov, rovnako ako popis modelu HI-FI, môže čitateľ nájsť v [23]

### 7.1. MPM

Menovo politický model MPM bol prvýkrát použitý na predikciu v roku 2011 a následne sa stal jadrovým modelom Maďarskej národnej banky. Nahradil tak dovtedy využívaný model PUSKAS.

Účelom vyvinutia tohto modelu bolo zostrojiť model, ktorý by slúžil na predpovedania a podporu rozhodovacieho procesu tvorcov monetárnej politiky. Zameriava sa na analýzu odchýliek reálnych premenných od trendu a preto bol skonštruovaný tak, aby pokryl obdobie hospodárskeho cyklu. Prognóza preto zahŕňa obdobie jedného až troch rokov.

MPM je novo-keynesiánsky gapový model vhodný na popis Maďarska ako malej otvorenej ekonomiky. Tento model, v porovnaní s makroekonomickými modelmi využívanými centrálnou bankou v minulosti, má ekonomickú štruktúru menej členitú.

#### **7.1.1. Popis modelu MPM**

Transmisné kanály monetárnej politiky sú do modelu začlenené v podobe behaviorálnych rovníc, v ktorých hrajú hlavnú úlohu očakávania ekonomických agentov. Nemalú pozornosť model kladie tiež na vplyv endogénnej úrokovej miery a výmenného kurzu, ktorý ovplyvňujú infláciu.

Model je založený na štyroch základných vzťahoch a to na Philipsovej krivke, IS krivke, na nekrytej úrokovej parite a Taylorovom pravidle.

Pomocou novo-keynesiánskej Phillipsovej krivky model MPM opisuje fluktuáciu jadrovej inflácie, ktorá je očistená o vplyvy nepriamych daní. Na úroveň súčasnej inflácie má vplyv inflácia v predchádzajúcej perióde a očakávania agentov o jej budúcom vývoji. Úlohu tiež zohrávajú domáci dopyt najmä v podobe spotreby domácností, endogénna medzera reálnej mzdy, medzera reálneho výmenného kurzu a tiež kolísanie cien tovarov ktoré vstupujú do nejadrovej inflácie.

Do rovníc popisujúcich nejadrovú infláciu nevstupujú inflačné očakávania. Ovplyvňuje ju najmä kolísanie cien energií. Charakterizovaná je aj pomocou inflácie cien ropy, výmenným kurzom a jadrovou infláciou.

Medzeru v spotrebe tvorcovia modelu vyjadrili v závislosti od váženého priemeru očakávanej budúcej spotreby a spotrebných návykov z minulosti. Ohľad sa tiež kladie na úroveň reálnej úrokovej miery a príjem domácností.

Menovo-politickú reakčnú funkciu v modeli supluje Taylorovo pravidlo, do ktorého vstupujú parametre ako úroková miera v predchádzajúcej perióde, očakávaná a cieľová inflácia, produkčná medzera a zmena nominálneho výmenného kurzu.

Hrubý domáci produkt sa v modeli skladá z dvoch častí: potenciálneho výstupu a cyklickej zložky HDP. Zatiaľ čo definícia produkčnej medzery je priamo obsiahnutá

v modeli, potenciálna úroveň HDP vstupuje do modelu exogénne a je určená na základe odborných vedomostí tvorcov menovej politiky. Obzvlášť dôležitú úlohu hrajú v behaviorálnych rovniciach očakávania agentov a preto sú parametre pre prvky očakávania, napríklad v rovnici privátnych investícií, väčšie ako u ostatných veličín.

Zmena úrokovej miery, budúca úroveň vývozu a účinnosť vládnych výdavkov v modeli MPM definujú trend vo výdavkoch na zhodnotenie kapitálu.

Cyklická pozícia exportu je definovaná pomocou úrovne exportu v minulosti a očakávanej úrovne v budúcnosti, ale aj pomocou dopytu exportných partnerov a reálneho výmenného kurzu, ktorý má dopad na konkurencieschopnosť cien domácich výrobkov. Pokým import určený na spotrebu je definovaný skrze podobné premenné ako export, produkciou určený dovoz nie je v modeli od výmenného kurzu závislý a riadi sa aktuálnymi potrebami využitia.

## **7.2. PUSKAS**

Mnoho rokov používala Maďarská národná banka model PUSKAS na predikcie. Kvôli nižšej empirickej výkonnosti bol však najčastejšie aplikovaný pri vykonávaní rôznych simulácií.

Tento DSGE model malej otvorenej ekonomiky zahŕňa rôzne typy nominálnych a reálnych nepružností a tým sa radí do triedy novokeynesiánskych DSGE modelov.

Agentmi v modeli sú tradične producenti, domácnosti, zahraničie a centrálna autorita, ktorými sú vláda a centrálna banka.

Producenti sa rozdeľujú na výrobcov medziproduktov a výrobcov finálnych produktov. Výrobcovia medziproduktov najprv využijúc dovezené statky vyrobia medziprodukt, ktorý finálny producenti použijú spolu s kapitálom na výrobu finálnych produktov. Obe produkcie sú charakterizované produkčnou CES funkciou. Produkcia je následne rozdelená na sektor pre domácu spotrebu a sektor určený na export.

Domácnosti sa rozdeľujú na dve skupiny spotrebiteľov. Prvou skupinou sú optimalizujúce domácnosti, ktoré spotrebujú všetok svoj príjem na spotrebu. Do druhej skupiny, neoptimalizujúce domácnosti, patria najmä dôchodcovia, ktorý nie sú závislí od doby pracovnej činnosti.

### **7.3. NEM**

Štvrtročný projekčný model NEM využívala Maďarská národná banka od roku 2004 na pravidelnú štvrtročnú projekciu, na vykonávanie simulácií a analyzovanie rôznych scenárov vývoja ekonomiky. Svojou stavbou sa zaraďuje medzi gapové štrukturálne makroekonomické modely.

Z krátkodobého hľadiska sa model opiera o neoklasickú teóriu a z dlhodobého o novokeynesiánsku teóriu, tvorcovia predpokladajú vertikálnu dlhodobú Phillipsovu krivku a nominálne rigidity v krátkodobom horizonte.

Model je podobne ako všeobecný štrukturálny makroekonomický model rozdelený do blokov. Sú nimi blok ponuky, dopytu, monetárneho sektoru, fiškálneho sektoru, cenový a menový blok a blok zahraničného obchodu.

#### **7.3.1. Ponukový blok**

V dlhodobom horizonte je model určený práve týmto blokom. Firmy optimalizujú zisk na základe svojej produkčnej CES funkcie, do ktorej vstupujú práca a kapitál.

Celková zamestnanosť je daná ako súčet zamestnanosti v súkromnom sektore, endogénny parameter, a vo verejnom sektore. Zamestnanosť vo verejnom sektore je daná exogénne. Z dlhodobého hľadiska je však zamestnanosť určená mzdovými nákladmi a agregátnym dopytom.

#### **7.3.2. Dopytový blok**

Tento blok je determinovaný spotrebou domácností, vlády, investíciami, zásobami a exportom. Celková spotreba domácností je daná ako súčet výdavkov na konečnú spotrebu a vládnych transferov, ktoré do modelu vstupujú exogénne. Vládna spotreba je rovnako ako vládne a domáce investície alebo zmena stavu zásob považovaná za exogénnu.

#### **7.3.3. Blok monetárneho sektoru**

Monetárny sektor sa riadi Taylorovým pravidlom a rovnicami pre nekrytú úrokovú paritu. Pre prognózy sú však výmenný kurz a úroková sadzba brané ako exogénne.

#### **7.3.4.           Blok fiškálneho sektoru**

Príjmy vlády pochádzajú najmä z výberu dane z príjmu, dane z pridanej hodnoty a príspevkov zamestnávateľov na sociálne zabezpečenie. Všetky vládne výdavky ako transfery, investície, úrokové platby či firemné dotácie sú modelované exogénne.

#### **7.3.5.           Cenový a mzdový blok**

Prepojenie nominálnej a reálnej strany modelu je popísané v bloku cenovej a mzdovej štruktúry.

Vývoj cien v ekonomike je riadený tromi mechanizmami. Prvý je spätý s trhom práce, druhý sa vzťahuje na cenové nepružnosti na trhu tovarov a posledný popisuje ceny vzhľadom na úroveň importu a exportu.

#### **7.3.6.           Blok zahraničného obchodu**

Export sa riadi zahraničným dopytom, ktorý je modelovaný exogénne, cenovou konkurencieschopnosťou, integračnou premennou a trendom.

## 8. Záver

Národné banky, centrálné banky či monetárne autority sú známe najmä ako inštitúcie vykonávajúce dohľad nad finančným sektorom, veritelia poslednej inštancie či dokonca tlačiarne na peniaze. Ich hlavným a často krát aj zákonom vytýčeným cieľom je však udržanie cenovej stability v ekonomike. Na zodpovedné plnenie svojho cieľa potrebuje centrálna banka čo najpresnejšie zmapovať aktuálnu ekonomickú situáciu v danej krajine ako aj predikovať a zanalyzovať jej možný budúci vývoj. Pomocou pri riešení tejto náročnej a zodpovednej úlohy sú okrem názorov tímu odborníkov aj výstupy z makroekonomických modelov, ktorými sa naša práca zaoberala.

V našej práci sme sa zamerali na popis základných skupín ekonometrických modelov, ktoré sú v súčasnosti tvorcami monetárnej politiky najčastejšie využívané. Popri popise stavby modelov sme tiež uviedli teóriu z ktorej vychádzajú, ich využitie, či ich prednosti alebo nedostatky.

Cieľom našej práce bolo tiež poskytnúť čitateľovi možnosť nahliadnuť do princípov modelového aparátu centrálnych bánk nami zvolených krajín, teda Rakúska a krajín Vyšegradskej štvorky. Zamerali sme sa ako na základnú charakteristiku modelov a opis využitia, tak aj na ich odlišnosti od základných modelov rovnakej skupiny, na základe ktorých modely detailnejšie popisujú špecifiká daných krajín. Čitateľovi tiež poskytujeme vysvetlenie pohnútok, ktoré viedli centrálné banky k dopĺňaniu a zdokonaľovaniu modelového aparátu.

Táto práca mapuje oblasť využitia predikčných modelov centrálnych bánk aj z pohľadu základných princípov a preto je určená aj pre čitateľov menej zdatných v problematike ekonometrického modelovania.

## 9. Zoznam použitej literatúry

- [1] Ajevskis, V., Davidsons, G.: *Dynamic Factor Models in Forecasting Latvia's Gross Domestic Product*. Litvijas Banka, Working Paper, 2008
- [2] Andrlé, M. a kol.: *Implementing the New Structural Model of the Czech National Bank*. Czech National Bank, Working Paper Series 2, 2009
- [3] Barnett, A., Ellison, M.: *Practical DSGE modeling*. Bank of England, prezentácia, 2005
- [4] Baumgartner, J., Breuss, F., Kaniowski, S.: *WIFO-Macromod – An Econometric Model of the Austrian Economy*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper, 2005
- [5] Beneš, J. a kol.: *The Czech National Bank's Forecasting and Policy Analysis System*. Czech National Bank, 2003
- [6] Benk, S. a kol.: *The Hungarian Quarterly Projection Model (NEM)*. Magyar Nemzeti Bank, Occasional Paper 60, 2006
- [7] Boďa, J.: *Makroekonómia*. Poznámky k predmetu Makroekonómia, Univerzita Komenského, FMFI, 2012
- [8] Budnik, K. a kol.: *An update of the macroeconometric model of the Polish economy NECMOD*. National Bank of Poland, Working Papers, 2009
- [9] Carnot, N., Koen, V., Tissot, B.: *Economic Forecasting*. Palgrave Macmillan, New York, 2005
- [10] Faia, E.: *The Real Business Cycle Model*. Goethe University Frankfurt, prezentácia, 2011
- [11] Franz, G., Spitzer, M. (2005): AQM. The Austrian Quarterly Model of the Oesterreichische Nationalbank. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper, 2005
- [12] Greene, W. H.: *Econometric Analysis*. New York University, 2003
- [13] Hofer, H., Kunst, R. M.: *The Macroeconometric Model LIMA*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper, 2005
- [14] Horváth, Á. a kol.: *MPM – the Magyar Nemzeti Bank's monetary policy model*. Magyar Nemzeti Bank, MNB Bulletin, 2011



- [15] Jakab, Z. M., Világi, B.: *An estimated DSGE model of the Hungarian economy*. Magyar Nemzeti Bank, MNB Working Paper 2008/9.
- [16] Klos, B. a kol.: *Structural Econometric Models in Forecasting Inflation at the National Bank of Poland*. National Bank of Poland, Working Paper No. 31, 2005
- [17] Moser, G., Rumler, F., Scharler, J.: *Forecasting Austrian Inflation*. Oesterreichische Nationalbank, Working Paper 91, 2004
- [18] Price, L.: *Economical Analysis In Central Bank – Models Versus Judgement*. Bank of England, Handbooks in Central Banking No. 3, 1996
- [19] Reľovský, B., Šíroká, J.: *Štrukturalny model ekonomiky SR*. Biatic, 7, 2009.
- [20] Senej, M., Výškrabka, M.: *European Taxes in a Laboratory*. National Bank of Slovakia, Working Paper 2, 2011
- [21] Senej, M., Výškrabka, M., Zeman, J.: *MUSE: Monetary Union and Slovak Economy model*. National Bank of Slovakia, Working Paper 1, 2010
- [22] Stock, J. H., Watson, M. W.: *Macroeconomic Forecasting Using Duffus Indexes*. Journal of Business & Economic Statistics, Vol. 20, 2002
- [23] Štefanovičová, S.: *Použitie modelov v centrálnych bankách vybraných európskych krajín*. Diplomová práca, Univerzita Komenského, FMFI, 2010
- [24] Varga, M.: *DSGE modelovanie*. Diplomová práca, Univerzita Komenského, FMFI, 2009