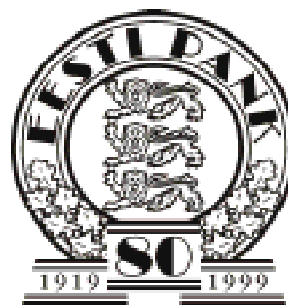


EESTI MAJANDUSE MAKROMUDEL

Lühitutvustus

Urmas Sepp
Rasmus Pikkani
Mari Rell



Eesti Panga Toimetised
nr 2, 1999

EESTI MAJANDUSE MAKROMUDEL

Lühitutvustus

Urmas Sepp
Rasmus Pikkani
Mari Rell

TALLINN
1999

Artikli eesmärgiks on Eesti majanduse makromudeli MMOM lühitutvustus, mis sisaldab mudeli ehitamise esimese etapi kokkuvõtet. Mudel on väljatöötatud Eesti Panga majandusuuringute osakonnas.

MMOM on väike struktuurne mudel, mis koosneb 27st käitumisvõrrandist. Kuus käitumisvõrrandit moodustavad nn. tuum-mudeli, ülejäänud satelliitmudelite võrrandite süsteemi, mis täpsustab/disagregeerib tuum-mudeli muutujaid. MMOM oma esitatud versioonis on esialgne ja osaline. Esialgsus on seotud asjaoluga, et tuum-mudel on hinnatud nominaalsetel suurustel. Viimaste kasutamine oli tingitud statistikast, st. pikka aega puudunud SKP nõudluspoole reaalsuurustest. Osalisus tuleneb neoklassikalise pakkumispoole ja majandusagentide intertemporaalse käitumise puudumisest, samuti inflatsiooni eksogeensusest.

MMOM on prognoosi- ja mitte simulatsioonimudel. Mudeli kasutamist simulatsioonides takistab osalisus ja lühiajalisus. Samas aga oligi just prognoosimudel eesmärgiks ning MMOMi koostamisel ja hindamisel keskenduti lühiajalisele prognoosivõimele.

Vaatamata esialgsusele ja osalisusele ilmneb ex-post dünaamiliste prognooside põhjal, et MMOM on peegeldustäpne.

Sisukord

1. Makromudelid Eesti Pangas	5
2. MMOMi teoreetiline taust.....	6
2.1. Siirdemajanduse teoreetiliste mudelite piiratus	6
2.2. MMOMi eklektiline teoreetiline baas	6
3. Mudeli põhijooned	7
3.1. Muutujad	7
3.2. Struktuur	8
4. Omadused.....	11
4.1. Prognoosimudel.....	11
4.2. Peegeldustäpsus.....	11
4.3. Koondumus	13
4.4. Ekspordikesksus	13
4.5. Osalisus	13
4.6. Esialgsus.....	13
5. Andmed	13
5.1. Periood ja samm.....	13
5.2. Statistika muutmise probleem	14
5.3. Sesoonsus	14
5.4. Deflateerimise probleem	14
5.5. Aegridade statsionaarsus	15
6. Parameetrite hindamine	15
6.1. Separaatsed võrrandid	15
6.2. Võrrandite hindamine.....	15
6.3. Komplekssete protsesside dekomponeerimine erinevateks võrranditeks	16
6.4. Võrrandite diagnostika	16
7. Põhivõrrandite kommentaarid	16
7.1. Kodumaine nõudlus	16
7.2. Agregeeritud nõudluse impordikalduvus	17
7.3. Rahanõudlus M2	19
7.4. Erasektori laenujääk	19
7.5. Intressimäärad	20
Kokkuvõte.....	22
Kasutatud kirjandus.....	23

1. Makromudelid Eesti Pangas

Makromudelite¹ kasutamise ja koostamise alguseks Eesti Pangas võib lugeda 1993. aastat, mil tollases makromajanduse osakonnas (MMO) üritati rakendada Maailmapangas välja töötatud mudelit RMSM (*The World Bank Revised Minimum Standard Model*)².

RMSM on vahend pikaajaliseks prognoosimiseks. Selle kasutamise eesmärk on hinnata makromajanduslikku tasakaalu, eriti seoses välislaenude teenindamise kuludega.

RMSMi kasutamisel on võimalik püstitada kaks põhimõtet ülesannet. MMOd huvitanud üleandepüstituse aluseks on kavandatud majanduskasv. Sellest lähtuvalt selgitatakse tähtsamad majandusindikaatorid. Nende hulgas ja tasakaalu aspektist olulisemad on (välis)investeeringute ja välislaenu vajadus. Viimasega seoses selgitatakse välislaenu koormus (välisvõla teenindamise kulud, nende katmise reaalsus jne). Välislaenu koormuse analüüs ja prognoos on vältimatud, et riik ei sattuks olukorda, kus tal puuduvad vahendid laenu teenindamiseks või teeninduskulud on ebaratsionaalselt suured (need kaetakse sisetarbimise arvel).

RMSMi eeliseks oli asjaolu, et Maailmapangas oli koostatud mudeli variant Eesti majanduse kohta. Paraku osutus see mudeli standardvariandist oluliselt primitiivsemaks nii agregatsiooni tasemelt kui funktsionaalsetelt seostelt.

Algselt plaanisime Eesti mudelit täiustada standardmudeli tasemeni, et hiljem lisada sellesse uusi plokkide (hinna- ja rahaturu plokkide). Paraku ilmnis, et nii RMSMi standardkuju kui ka selle arendatud variantide³ kasutamisel puudub mõte ilma pakkumispoole võrrandideta, mida oli struktuursete reforme läbivas reaalsektoris võimatu kvantifitseerida. Pärast mitut üritust otsustasime RMSMist kui prognoosi põhivahendist loobuda ning kontsentreeruda lühiajalisele mudelile.

Nii kujunes 1995. a peamiseks prognoosivahendiks Rahvusvahelises Valuutafondis W. Bieri poolt välja töötatud lühiajaline makromudel M2⁴. Mudel on realiseeritud menüüjuhtimisega programmina. Originaalis on M2 mõeldud keskpika horisondiga ja aastase sammuga prognoosi tegemiseks, MMO kasutas programmi kvartaalseks prognoosimiseks.

M2 koosneb viiest põhimoodulist:

- 1) arvepidamislik raamistik, mida pole võimalik muuta;
- 2) baasperioodi andmestik, mis antakse ette kasutaja poolt;
- 3) kasutaja poolt spetsifitseeritavad käitumisvõrandid,
- 4) teiste muutujate (nt suhtelised hinnad) kirjeldused, mis on programmiga ette määratud;
- 5) vahendid eksogeensete ja poliitikamuutuste jaoks.

Mudel võimaldab 18 käitumisvõrrandit. Iga sõltuva muutuja jaoks saab kasutaja valida sõltumatud muutujad piiratud loendist, kuhu on lülitatud konventsionaalsete mudelite tegurid.

Paraku oli mudeli tarbijasõbralikkus ning sellest tulenev determineeritus — peamiselt just käitumisvõrrandite spetsifikatsioonide piiratuse tõttu⁵ — üheks põhjuseks, miks eelistasime M2 tarkvarast loobuda ning transformeerida mudeli *EViews*-i. Kahjuks ei õnnestunud kõnealust mudelit *EViews*-is tulemuslikult tööle saada, mistõttu otsustasime astuda veel ühe sammu tagasi ning kvantifitseerida vaid majanduse valitud põhiagregaatide vahelised seosed. Sellisel süsteemil põhinev ennustamine lubas

¹ Makromudelina on järgnevas mõistetud tähtsamate muutujate vahelisi seoseid ja põhiprotsesse rahvamajanduse tasemel kajastavat mudelit. Seetõttu pole juttu osamudelitest (nt inflatsioonimudelitest).

² RMSM-X (1992).

³ Töötasime ka RMSM X-iga, mis sisaldas voomudelit RMSM-X (1995).

⁴ Bier (1992).

⁵ Oluliseks võib lugeda ka viitaegade kasutamise piirangut (üldiselt üheperioodiline, vaid ekspordiseoses on võimalik kaheperioodiline viitaeg). Käitumisvõrrandite koostamisel oli tol ajal probleemiks ka piisava pikkusega aegridade puudumine.

majandusnäitajaid pigem ekstrapoleerida kui sisukalt prognoosida. Sealjuures oli prognoosimisel oluline kaal eksperthinnangutel, mille alusel otsustati konkreetsete ekstrapolatsioonide õigsuse üle.

Samal ajal makromodeli ehitamisega koostati MMOs ka n-ö osamudeleid. 1997. aastaks oli osamudelite koostamine jõudnud staadiumi, kus nende liitmine rahvamajanduse põhivõrranditega andis suhteliselt esindusliku võrrandisüsteemi.

Alates 1998. a sügisest on MMOs välja töötatud Eesti majanduse makromodelit, mille lühendnimetus edaspidi on MMOM.⁶

2. MMOMi teoreetiline taust

MMOMi koostamisel oli eesmärgiks väike struktuurne makromodel. Struktuursele mudelile iseloomulikult üritati MMOMi baasina kasutada teoreetilist mudelit. Esialgne plaan oli spetsifitseerida MMOM siirdemajanduse teoreetilise mudelina. Paraku osutus esmapilgul ainuõige lahendi kasutamine praktiliselt võimatuks.

2.1 Siirdemajanduse teoreetiliste mudelite piiratus

Siirdeprotsessi iseloomulikuks jooneks on struktuurse transformatsiooni protsess, mis on tingitud privatiseerimisest, liberaliseerimisest jne. Kõnealune transformatsioon toimib suuresti mikrotasandil majandusagentide käitumisviiside muutusena. Empiirilised makromodelid, mis töötavad agregeeritud tasandil ning mille parameetrid on hinnatud teoreetiliste mudelite redutseeritud kujul, ei pruugi⁷ seetõttu siirdemajanduste puhul omada tavapäraselt seletavat jõudu⁸.

Pealegi pole senini siirdemajanduse mudeleid, mis annaksid endiste plaanimajanduste arengule kompleksse (ja üldtunnustatult adekvaatse) seletuse. Küll on erialases kirjanduses tutvustatud mudeleid, mis kirjeldavad teoreetilises mõttes veenvalt siirdeprotsessi mõnda aspekti (SKP kollaps, galopeeriv või hüperinflatsioon jne). Seni ei ulatu aga taoliste mudelite kasutussfäär üle teoreetiliste käsitluste piiride, sest puudub mudelite empiirilise kehtivuse analüüs ja interpretatsioon.

2.2. MMOMi eklektiline teoreetiline baas

Empiiriliseks tööks kohase teoreetilise mudeli puudumise tõttu pole MMOMi aluseks valitud mõnda siirdemajanduse ökonomikast tuntud osalist mudelit. Lähtuti (arenenud) turumajandust kirjeldavast konventsionaalsest makromodelist. See on siirdemajanduste empiiriliste mudelite koostamisel tüüpiline lähenemine⁹. Eesti puhul räägib konventsionaalse makromodeli kasuks ka valuutakomitee süsteem, millele on iseloomulik turu juhitud majandussüsteem (eeldusel, et turu hälbepole olulised).

Väikese struktuurse mudeli tüüpiliseks vormiks on keynesilik mudel koos neoklassikalise pakkumispoollega. Sealjuures sisaldab mudel majandusagentide käitumise intertemporaalset optimeerimist, mis on samuti neoklassikalise teooria põhine. Niisugune makromodel evib lühiajalises perspektiivis keynesilikke omadusi koos neoklassikalise pikaajalise tasakaaluseisundiga.

Paraku ei õnnestunud lähteinfo kvaliteedi, aga ka puuduvate teoreetiliste ja empiiriliste uurimuste tõttu MMOMi aluseks valida majandusagentide käitumise mikropõhist mudelit. Seetõttu on MMOM lühiajaline mudel. Konventsionaalsest makromodelist saime kasutada vaid nõudluspoolset osa ilma pakkumispoolleta. Eesti majanduse pakkumispool läbis (ja läbib senini) siirdeprotsessis sedavõrd kiireid ja drastilisi struktuurseid muutusi, et nende adekvaatne modelleerimine on selgelt üle jõu käiv ülesanne.

Arvestades Eesti majanduse põhijooni — avatust ja väiksust — peaks Eesti majanduse mudel rõhutama just rahvusvahelise suhtlusega seotud aspekte. Mundell-Flemingi mudel (MFM), mis on keynesiliku käsitluse avatud majanduse versioon, on üks taolistest. Seetõttu kavatsesimegi esialgu empiirilise mudeli ehitamisel MFMist lähtuda.

⁶ Mudeli koostamise ja hindamise töögruppi kuuluvad lisaks töö autoritele ka Andres Vesilind ja Martti Randveer.

⁷ Vt R. Neck (1998).

⁸ Analoogia Lucase kriitikaga.

⁹ Sellised mudelid on näiteks Tšehhimaa, Läti, Slovakkia, Poola jt siirdemajanduste kohta.

Paraku tuli valitud standardsetest lahendustest juba päris alguses loobuda ning kasutada selliseid versioone, mille jaoks olid vajalikud lähteandmed. Näiteks nõudluse spetsifitseerimisel ei õnnestunud vastava statistika puudumise tõttu eristada ja eraldi hinnata kodumaise nõudluse kahte komponenti — residentssele ja mitteresidentssele pakkumisele suunatud nõudlust SKP komponentide lõikes. Seetõttu käsitlesime kodumaist nõudlust agregaadina, mis MFMi asemel viitab pigem absorptsioonil põhinevatele teoreetilistele kontseptsioonidele.

Teisalt sundisid MFMi standardset spetsifikatsiooni muutma ka valuutakomitee iseärasused, ennekõike rahapakkumise endogeensus. Vastavalt valuutakomitee printsiipidele on pangandussüsteemi likviidsuse juhtimine pankade eneste ehk turu vastutus. Instrumentide puudumise (või ebaefektiivsuse) tõttu on valuutakomiteele iseloomulik mittesekkuv monetaarpoliitika ja interventsioonide puudumine.

Endogeense rahapakkumisega on otseselt seotud kapitali sissevoolu ja välisvaluuta sissevoolu ehk liiase likviidsuse automaatne “steriliseerumine”. See toimub kommertsbankade välisaktivate suurenemise teel. Piltlikult väljendades suurendavad pangad oma välisaktiivaid juhul, kui puudub nende poolt aktsepteeritav kodumaiste aktiivate nõudlus. Võimalik on ka vastupidine protsess, mil pangad suurendavad kodumaiseid aktiivaid välisaktiivate vähendamise teel.

Ülalkirjeldatud endogeenne rahapakkumine viitab pigem maksebilansi monetaarsele käsitlusele (MABP)¹⁰ kui standardse MFMi adekvaatsusele maksebilansi reservide muudu käsitlemisel. Seda arvestades ongi välisreservide muudu puhul MMOMi teoreetilise baasina kasutatud MABPi.

Seega kokkuvõtvalt on MMOM teoreetiliselt baasilt eklektiline ja Eesti-spetsiifiline mudel. MMOMi koostamisel ja hindamisel üritasime arvesse võtta Eesti majanduse põhijooni — avatust, väiksust, liberaalset korraldust, turu poolt juhitud protsesse ning valuutakomitee süsteemi.

3. Mudeli põhijooned

3.1. Muutujad

Mudelis kasutatud olulisemad muutujad on järgmised:

Endogeensed muutujad		Mõõtühik
AD	Agregeeritud nõudlus	mln kr
AD_IK	Agregeeritud nõudluse impordikalduvus	kordaja
APS	Säästukalduvus	kordaja
CONS	Eratarbimine	mln kr
DD	Kodumaine nõudlus (absorptsioon)	mln kr
DD_IK	Kodumaise nõudluse impordikalduvus	kordaja
ET	Riigieelarve tulud	mln kr
G	Valitsussektori kulutused	mln kr
ID_AV	Tähtajaliste kroonihoiuste keskmine intressimäär	indeks
IL_AV	Krooni- ja valuutalaenu kaalutud keskmine intressimäär	indeks
INV	Investeeringud	mln kr
LAEN_J_ERA	Kommertsbankade poolt erasektorile antud laenud sõltumata valuutast (eraisikud + äriühingud; välja on jäetud sihtotstarbelised laenud)	mln kr
M	Teenuste ja kaupade põhiimport	mln kr
M2	Rahanõudlus M2	mln kr
RESERV	Krooni reserv	mln kr
RSKP	Reaalne SKP (1995. a hindades)	mln kr
S	Säästmise	mln kr
SKP	Sisemajanduse koguprodukt	mln kr
SRE	Emiteeritud sularaha	mln kr
SRM	Sularaha majanduses	mln kr
TSB	Kauba- ja teenustebilansi saldo (TSB = X - M)	mln kr
TSBY	TSBY = TSB/SKP	kordaja
W	Keskmine brutopalk kuus	kr

¹⁰ *Monetary Approach to Balance of Payments.*

Eksogeensed muutujad

DEF	SKP deflaator	
EQUITY	Kommertspankade omavahendid (allutatud kohustused + aktsiakapital + arveldused aktsionäridega + aazio + kasum või kahjum)	mln kr
I_ON	Eesti üleööturu intressimäär	%
L	Tööhõive	tuhat inimest
LIBOR_DEM	Saksa marga LIBOR (1kuuline). Alates 1. jaanuarist 1999 kajastab ligikaudu sama infot EURIBOR	indeks
RES_MAAR	Kommertspankade tegeliku, Eesti Pangas hoitava reservi suhe hoiustesse	%
RESSURSS	EQUITY + VVP – VP + M2 – SRM	mln kr
THI	Tarbijahinnaindeks	
VP	Väärtpaberid kommertspankade bilansis	mln kr
VVP	Võõrvahendid kommertspankades (võlakirjad olenemata residentsusest + võlgnevused väliskommertspankadele)	mln kr
X	Teenuste ja kaupade põhieksport	mln kr
X_AD	Välismaise nõudluse osatähtsus agregeeritud nõudluses	kordaja

Muutujate laiendid

..._BQ	Muutuja baasindeksi kujul
..._4Q	Muutuja 4 kvartali kasvuideks (nt $THI_{4Q} = THI_{BQ}/THI_{BQ(-4)}$ või $RSKP_{4Q} = RSKP/RSKP(-4)$)
...SA	Sesoonselt tasandatud aegrida
DME....	Fiktiivne muutuja

3.2. Struktuur

MMOM on kvartaalne dünaamiline mudel, mis on mõeldud lühiajaliseks prognoosimiseks horisondiga kuni kaks aastat. Mudelisse kuulub 27 stohhastilist käitumisvõrrandit (neist 6 on tuum-mudelisis, hulgaliselt samasusi ning teisendusvalemeid).

MMOM koosneb kahest osast:

1. tuum-mudelisis, mille endogeensed muutujad moodustavad vastastikku sõltuvuses oleva süsteemi;
2. separaatsetest võrranditest, mille endogeensed muutujad ei sisestu tagasimõju korras ülejäänud võrranditesse.

Tuummudelisse kuuluvad järgmised käitumisvõrrandid:

- (1) kodumaine nõudlus;
- (2) agregeeritud nõudluse impordikalduvus;
- (3) rahanõudlus M2;
- (4) erasektori laenujääk;
- (5) laenude keskmine intressimäär;
- (6) tähtjaliste kroonihoiuste keskmine intressimäär.

Separaatsete võrrandite süsteem jaotub omakorda järgmisteks satelliitmudeliteks, mis disagregeerivad tuum-mudeli agregaatnäitajaid:

- (1) SKP tarbimispoole komponentide mudel;
- (2) SKP pakkumispoole komponentide mudel;
- (3) palgavõrrand;
- (4) säästmiskalduvuse võrrand;
- (5) eelarve tulude võrrand;
- (6) väliskohustuste mudel;
- (7) sotsiaalkindlustuse mudel (valmistatud Sotsiaalministeeriumi tellimisel Inglise firma *Callund Consulting Ltd* poolt).

MMOM on realiseeritud *EViews*is, v.a kaks viimasena nimetatud satelliitmudelit, mis on *Excel*is.

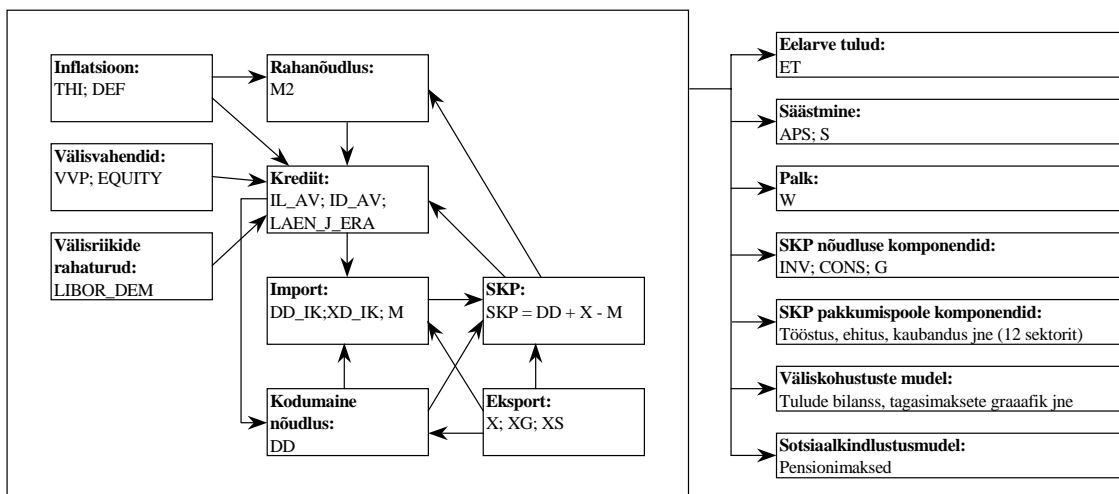
3.2.1. Tuum-mudel

Tuum-mudel koosneb kuuest käitumisvõrrandist ning kolmest identiteedist. Tuummudelist annab parima ettekujutuse mudeli struktuuri skeem (vt joonis 1) ning mudeli adaptsooniringide kirjeldus (vt joonis 2).

MMOM sisaldab kahesuguseid adaptsoonimehhanisme:

- (1) võrrandi tasandil – veaparanduse liikme vormis;
- (2) mudeli tasandil – toimiva adaptsooniringina.

Joonis 1. MMOMi skeem



Joonis 2. MMOMi adaptsooniprotsessid

Krediidikanal

- (1.1) $SKP \uparrow \rightarrow M2 \uparrow \rightarrow \text{Laenuressurs} \uparrow \rightarrow LAEN_J_ERA \uparrow \rightarrow DD \uparrow \rightarrow SKP \uparrow \dots$
- (1.2) $M \uparrow \rightarrow SKP \downarrow \dots$
- (1.3) $AD \uparrow \rightarrow AD_IK \uparrow \rightarrow M \uparrow \rightarrow SKP \downarrow \dots$

Intressimäära kanal

- (2.1) $SKP \uparrow \rightarrow IL_AV \downarrow \rightarrow DD \uparrow \rightarrow SKP \uparrow \dots$
- (2.2) $M \uparrow \rightarrow SKP \downarrow \dots$

Impordikalduvuse kanal

- (3.1) $SKP \uparrow \rightarrow AD_IK \uparrow \rightarrow M \uparrow \rightarrow SKP \downarrow$

Jooniselt 2 nähtub, et mudeli adaptsoonimehhanismis on määravaks kodumaine monetaarsektor. Adaptsoon realiseerub krediidi- ja intressimäära kanali vahendusel. Endogeensete näitajate ühe standardhälbe suuruste šokkide analüüsil ilmneb, et intressimäär tingib krediidist (laenujäägist) suurema SKP hälbe (vastavalt 0,4 ja 0,2 SKP standardhälvet). Sellest järeldub intressimäära suurem mõju, mis aga ei pruugi olla kooskõlas tegelike efektidega. Mudeli simulatsioonil tuleneb intressimäära suurem tõhusus asjaolust, et intress on krediiditegur, mistõttu osa intressimäära šokist kandub edasi krediidikanali kaudu. Samas pole aga krediit intressimäära teguriks. Seetõttu toimib krediidišokk vaid krediidi- (ja mitte intressimäära) kanali kaudu.

Siiski tuleb rõhutada, et teatud mõttes on kõnealune adaptatsiooniprotsess osaline. Eesti intressimäära marginaal Saksa marga LIBORi suhtes ei sõltu rahapakkumisest ega -nõudlusest, millel — vähemasti lühiajaliselt — on oluline mõju intressimäära dünaamikale¹¹.

Lisaks monetaarsektorit hõlmavatele ringidele on mudelis kolmaski — impordikalduvuse kaudu töötav adaptatsiooniring.

3.2.2. Satelliitmudelid

SKP pakkumispoole komponentide mudel

SKP pakkumispoole mudel on põhimõtteliselt erinev makromudeli tüüpilisest pakkumispoolest, mis tavapäraselt on spetsifitseeritud tootmisfunktsiooniga. MMOMis on pakkumispool määratletud nõudlusest tulenevalt. Kokku kuulub mudelisse 12 võrrandit¹².

Võrrandite peamisteks (nõudlust) seletavateks teguriteks on tulu näitajana SKP, investeeringud, eratarbimine ning avalik tarbimine. Võrrandite koostamise eesmärk oli SKP jaotuse leidmine majandussektorite lõikes. Seetõttu ei sobi võrrandisüsteem potentsiaalse SKP leidmiseks.

SKP nõudluspoole komponentide mudel

MMOMi tuum-mudel lähtub SKP leidmisel agregeeritud nõudlusest, milles eristatakse üksnes kodumaist ja välismaist komponenti.

Nõudluspoole komponentide mudelis on kodumaine nõudlus jaotatud kolmeks võrrandiks:

- (1) eratarbimine;
- (2) avalik tarbimine;
- (3) investeeringud (kuna ESA avaldab kvartaalselt era- ja avalikke investeeringud koos, siis on mudelis hinnatud nende summat).

Nagu eelnevas märgitud, ei evi MMOM intertemporaalsest optimeerimisest tulenevaid omadusi. Seetõttu puuduvad nõudluse võrranditest ajalise eelistuse efektid ning võrrandid ise peegeldavad primitiivset käitumist (nt eratarbimise puhul jooksvast likviidsuspiirangust tulenevalt mittesäästvat nn *rule of thumb* käitumist).

Eratarbimist seletavad tegurid on SKP (tuum-mudelist) ning brutopalk (satelliitmudelist). Avaliku sektori tarbimise ainus seletav tegur on SKP, investeeringud arvutatakse jääkliikmena tuum-mudeli kodumaisest nõudlusest.

Sarnaselt pakkumispoolsetele komponentidele on nõudluspoole mudeli eesmärk kodumaise nõudluse jagunemise leidmine.

Eelarve tulud

Tulude võrrandis kasutatakse käesolevas mudelis tuum-mudelist SKPd ning väliskaubandusbilansi saldot.

Säästmine

Kuigi säästmine on otseselt arvutatav mudelist avalduvate näitajate põhjal ($S = INV + TSB$), on satelliitmudelisse lisakontrollmehhanismina lülitatud ka säästmiskalduvuse ($APS = S / SKP$) käitumisvõrrand. Mudelis on säästmisotsustusi mõjutavaiks tegureiks intressimäärad, majanduse reaalkasv ning pangalaenu küllasus erasektoris ($LAEN_J_ERA / SKP$).

Palk

Satelliitmudeli koosseisu kuuluva palgavõrrandi hindamisel kasutati keskmise brutopalka kujunemist seletavate teguritena tööjõu tootlust ning inflatsiooni. Tööjõu tootluse näitajana kasutati palga hindamise juures reaalselt SKPd töötaja kohta ($RSKP/L$).

¹¹ Samas ei mõjuta intressimäär rahapakkumist ega -nõudlust. MMOMis on rahapakkumine endogeenne tegur, mis on kooskõlas valuutakomitee tegeliku toimimisega. Rahanõudluse võrrand on spetsifitseeritud kvantitatiivse rahateooria kohaselt.

¹² Põllumajandus ja jahindus; töötlev tööstus; energeetika, gaasi- ja vesivarustus; ehitus; hulgi- ja jaemüük; veondus, laondus ja side; kinnisvara-, üürimis- ja äriteenindus; riigivalitsemine; haridus; muud teeninduse liigid; netomaksud ning viimasena — ülejäänud 7 sektorit kokku (võrdub 9,15%ga SKPst).

Väliskohustused

Väliskohustuste mudeli abil saab detailselt prognoosida Eesti residentide välisvõlgnevust ja sellega seotud näitajaid. MMOMi prognoosiväljundit täiendatakse ekspertprognoosi variantidega kapitali sissevoolu mahu ja struktuuri kohta ning samuti välisvõla teenindamise tingimuste kohta. Selle tulemusel selgub prognoosiperioodi

- (1) maksebilansi tulude bilanss;
- (2) kodumaiste institutsionaalsete majandussektorite võlga tekitavate väliskohustuste tagasimaksmise ajagraafik;
- (3) majandussektorite brutolaenamise vajadus, mis tuleneb väliskohustuste täitmisest.

Sotsiaalkindlustus

Sotsiaalkindlustusmudeli abil prognoositakse sotsiaalkindlustussüsteemiga seotud näitajaid. Antud mudel vajab lisaks MMOMi endogeensetele ning eksogeensetele näitajatele ka ekspertprognoose järgmistes valdkondades:

- demograafia: sündimuse määr, suremustabel, sündide struktuur emade vanuse järgi jne;
- sotsiaalsüsteem: keskmine sotsiaalmaksu baas, sotsiaalmaksu määr, sotsiaalmaksu kogumise efektiivsus, üksikisiku deklareerimata tulu, sotsiaalkindlustussüsteemi administreerimise kulu, sotsiaalmaksu maksvate inimeste arv, tulusiirded riigelarvest sotsiaalkindlustuse eelarvesse, keskmine pension perioodi alguses, pensionile jäämise iga, töövõimetuse näitaja jne;
- töötus: töövõimetusest paranemise määr, tööhõive määr, majandustegevuses mittehõivatud inimeste osakaal, jne.

Selle tulemusel selgub prognoosiperioodi kohta vanadus-, invaliidsus- ja toitjakaotuspensionide keskmine suurus ning neid pensione saavate inimeste arv. Samuti võimaldab sotsiaalkindlustusmudel prognoosida sotsiaalmaksu laekumist, asendusmäära (keskmine palk/keskmine pension), sõltuvusmäära (töötajate arv/pensionäride arv), pensionäride keskmist tööstaaži jmt.

4. Omadused

4.1. Prognoosimudel

Olemuselt on MMOM prognoosi- ja mitte simulatsioonimudel. MMOMi ehitamisel oli peamine tähelepanu suunatud hästikäituvat prognoosimudeli saamisele, mis oleks suhteliselt tavapärases lühiajalises perspektiivis võimalike arengutendentside väljatoomisel. Võib öelda, et MMOMi koostamisel ja hindamisel eelistati (osalt küll asjaolude sunnil) lühiajalist prognoosivõimet pikaajalise tasakaalu käsitlemisele.

Mudelis puudub pakkumispool ning seetõttu ka pikaajalisele tasakaaluseisundile suunav adaptatsioonimehhanism. Seega ei sobi pakkumispuoleta MMOM simulatsioonideks.

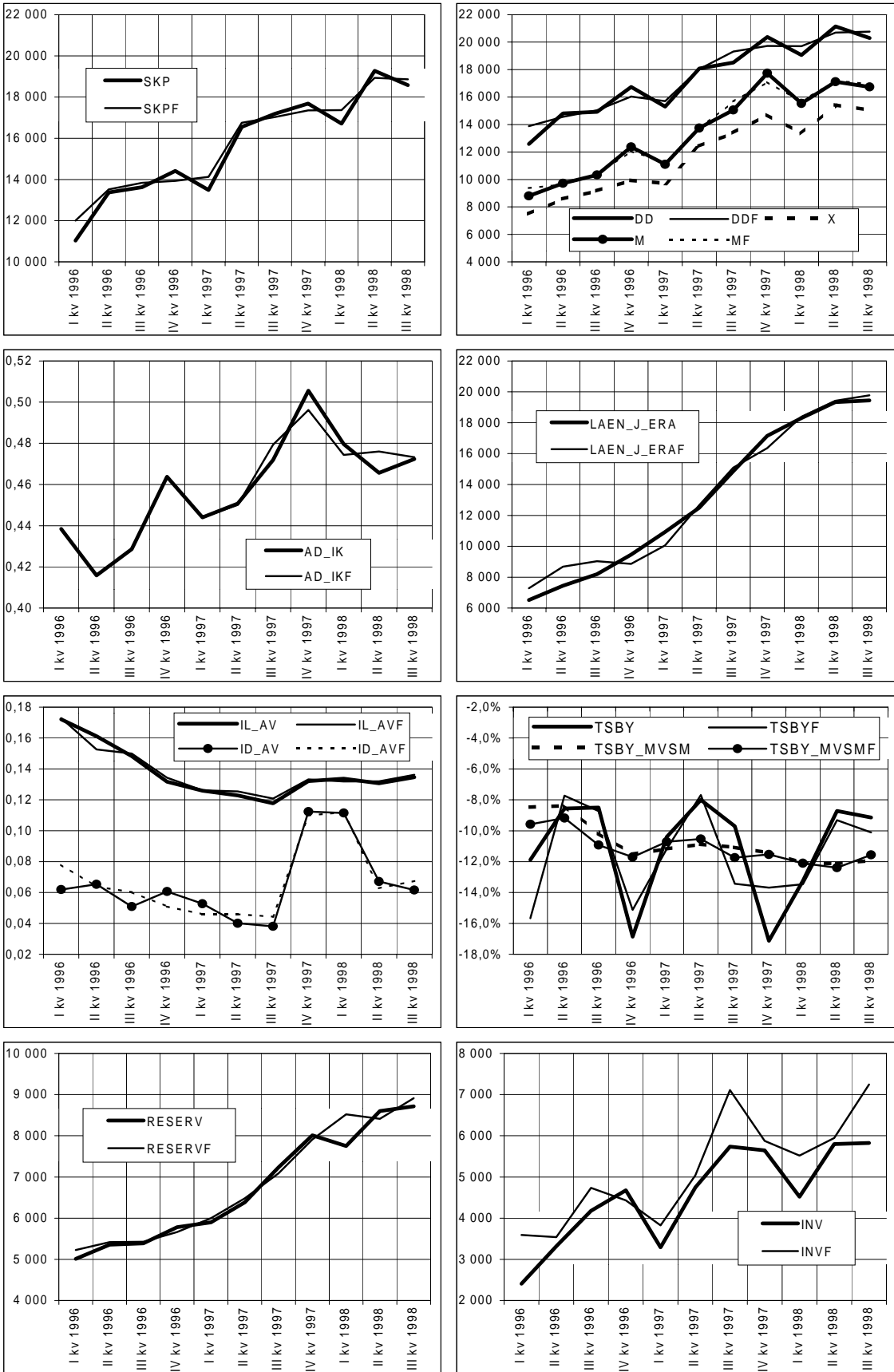
MMOMi kasutamist simulatsioonimudelina takistab ka fiskaalpoliitiliste reaktsioonifunktsioonide puudumine¹³. Vastavate funktsioonide formuleerimist takistab selgelt piiritletud fiskaalsete eesmärkide ja prioriteetide puudumine.

4.2. Peegeldustäpsus

MMOM on *ex-post* dünaamiliste prognooside põhjal küllaltki (peegeldus)täpne prognoosimudel (vt joonis 3), mudeli keskmine prognoosiviga on enamasti alla 5%. Keskmisest suurem on investeringute ning kauba- ja teenustebilansi saldo suhte viga. Investeringute vea põhjusi võib otsida mitte niivõrd mudelis kui lähteandmete kvaliteedis. Seevastu kauba- ja teenustebilansi saldo vea allikad tulenevad SKP, impordikalduvuse ja impordi prognoosi vigade kumuleerumisest. Prognoosi keskvääruse nihe tuleneb impordikalduvuse veast *ex-post* prognoosiperioodi alguses. Prognoosiperioodi hilisema alguse korral nihe väheneb.

¹³ Tänu valuutakomitee süsteemile puudub Eestis monetaarpoliitilise reaktsioonifunktsiooni vajadus.

Joonis 1. Mudeli *ex-post* prognoosid (periood 1996. a I kvartal kuni 1998. a III kvartal)



4.3. Koonduvus

Kuna MMOMi võrrandite süsteem on suhteliselt keeruline, siis selle koonduvuse ja stabiilsuse kontrolliks ei õnnestunud järgida analüütilist lähenemist ehk kasutada karakteristiklike võrrandeid. MMOMi stabiilsust vaadeldi ekso- ja endogeensete muutujate šokkide analüüsi teel. Simuleeritud šoki tulemusi võrreldi baasväärtusega, mis ei sisalda šokke ning saadi eksogeensete muutujate konstantsetel väärtustel. Paraku jätab pakkumispoole ja pikaajalise tasakaaluseisundi puudumine šokkide analüüsi järeldused suhteliselt abstraktseteks. Šokkide simulatsioonist ilmnes, et peamiste endogeensete muutujate šokid hääbuvad ajas ja koonduvad nulli, mis viitab mudeli koonduvusele. Samas on šoki hääbumiseks kuluv aeg suhteliselt pikk.

4.4. Ekspordikesksus

Mudeli tundlikkust eksogeensete näitajate suhtes analüüsiti elastsuskoeffitsientide vahendusel. Ilmnes, et olulisemateks teguriteks on eksport (X), mis avaldab suuremat või väiksemat mõju praktiliselt igale endogeensele näitajale.

Ülejäänud tegurite mõju on kontsentreerunud teatud kindlatesse valdkondadesse:

- (1) Saksa marga intressimäär (LIBOR) avaldab mõju kodumaisele intressimäärale ning säästmisele;
- (2) Laenuressursi eksogeenne osa (VVP + EQUITY - VP) avaldab mõju laenujäägile, kauba- ja teenustebilansi saldole ning investeringutele.

Samas tuleb rõhutada, et mudeli elastsuskoeffitsientide väärtused on suhteliselt madalad (välja arvatud ekspordiga seotud ning monetaarsektori näitajad). Niiviisi on endogeensete näitajate dünaamikaks vajalik eksogeensete suuruste märkimisväärne muutus. Ilmselt on see siiski ainult mudeli omadus, sest idee poolest on valuutakomiteel põhinev majandussüsteem avatud välisšokkidele. Sellest tulenevalt on endogeensete näitajate volatiilsus ning elastsus suur.

4.5. Osalisus

MMOM on osaline mudel. Lisaks ülalnimetatud neoklassikalistele komponentidele puudub mudelist inflatsiooniplokk ning inflatsiooni mõjutav adaptsoonimehhanism. Samuti pole MMOMis inflatsiooni ja tööturгу siduvat kohandusmehhanismi. Varasemad makromajanduse osakonnas kasutatud inflatsioonimudelid rõhuvad siirdemajanduse spetsiifikale. Praeguses arengustaadiumis on ilmnenud hakanud traditsiooniliste turumajanduslike tegurite mõju. Siiski on vaatluste vähesuse tõttu mudeli täiendamine Phillipsi kõverale analoogiliste teoreetiliste konstruktsioonidega seni ebaõnnestunud.

Kuigi intressimäär on MOMMis endogeenne, ei saa intressimäära võrrandit läbivat adaptsoonimehhanismi lugeda tegelikkusega täielikult kooskõlas olevaks. Problemaatiline tundub krediidiinõudluse ja -pakkumise (tegurite) puudumine võrrandis¹⁴.

4.6. Esialgsus

Üldiselt arvatakse, et hea makromudeli koostamiseks kulub keskmiselt neli aastat¹⁵. Arvestades, et Eesti Pangas asuti makromudeli ehitamisega tõsiselt tegelema alles 1998. a teisel poolel, võib väita, et Eesti majanduse mudeli koostamine on päris algjärgus. Niisiis pole Eesti makromudeli ehitamine üksnes makromodelleerimine, vaid kõigepealt empiiria kogumine (aegread), esmane töötlemine ja alles seejärel modelleerimine, mis on iseenesest üks töömahukas ettevõtmine.

5. Andmed

Lähteandmetena kasutati Eesti Statistikaameti (ESA) ja Eesti Panga (EP) poolt ette valmistatud aegridasid.

5.1. Periood ja samm

Hindamis- ja analüüsiperiood hõlmab rahareformijärgset ajavahemikku 1994. a I kvartalist kuni 1998. a

¹⁴ Lisaks puudub:

- kapitalivoogusid mõjutav kodumaine mehhanism (intressimäära ja riskipreemiat arvestades);
- ekspordi mõjutav kodumaine mehhanism (konkurentsivõimet arvestades);
- tootmisfaktorite turg.

¹⁵ Vt Duguay ja Longworth (1998).

II kvartalini. Andmed on kvartaalse sagedusega. See on tingitud SKP ja maksebilansi näitajatest, mis selgitatakse vaid kvartaalselt.

5.2. Statistika muutmise probleem

Mudeli hindamist raskendas asjaolu, et mineviku aegridu muudetakse pidevalt ja olulisel määral.

MMOMi kõnealusel versioonis pole näiteks arvestatud SKP viimast revideerimist (avaldatud 15. aprillil 1999). Selle käigus vähendati 1997. a SKPd 1% võrra koos varem avaldatud SKP struktuuri drastilise muutmisega:

Valitsemissektori lõpptarbimiskulutused	-4%
Kapitali kogumahutus põhivarasse	+4%
Laoiive	+10%
Statistiline vahe	+497% (absoluutsuuruses)

Ka kaubavahetuse viimased korrektsioonid on arvestamata. Küll aga on arvestatud maksebilansi aegreas 1998. a toimunud parandust¹⁶. Nimetatud korrektsioonil olid märkimisväärsed tagajärjed. Parandatud andmed näitasid varasemast hoopiski erinevat kaubavahetuse puudujäägi trendi. Mudeli ja modelleerimise aspektist olulisem oli, et, erinevalt varasematest, võimaldasid uued andmed hinnata Eesti majanduse võrrandeid, mis vastasid nii teooriast pärit arusaamadele kui ka intuiitvetele ootustele.

5.3. Sesoonsus

Arvutuste lähteandmed jäid sesoonselt tasandamata (v.a SKP rahanõudluse funktsioonis). Sesoonselt tasandamisest loobumisel oli kaks põhjust: (1) aegread olid liiga lühikesed tasandamismeetodite korrektseks kasutamiseks; (2) aegread olid volatiilsed, kusjuures sesoonsel komponendil oli dünaamikas vaid teisejärguline tähendus.

5.4. Deflateerimise probleem

Võrrandeid hinnati nii jooksev- kui püsihindades. Paraku ei andnud reaalsuuruste kasutamine tulemusi. Osalt olid põhjuseks siirdemajanduste modelleerimise üldised takistused. Arvatavasti tingis nurjumise ka deflaatorite küsitav adekvaatsus. Lähtesuuruste deflateerimise keerukus on selles, et mudeldamise ajal polnud ESA avaldanud impordi deflaatorit. See sai avalikkusele teatavaks alles hiljuti, kui ESA esitas SKP tarbimispoolse aegrea püsihindades.

Muidugi saanuks oletada, et ekspordi- ja impordihinna dünaamika on sarnane ja seetõttu võib impordi deflateerimisel kasutada ekspordihinnaindeksit. Paraku ei pruugi hinnadünaamika sarnane olla, eriti kui arvestada võimalust, et turg kujundab hinna (*pricing to market*) näiteks tulenevalt nominaalkursi hälbest.

Vahetuskursi hälbe mõju impordi- ja ekspordihindadele näitab läbivusaste (*degree of pass-through*)¹⁷. Eesti ekspordihinnaindeks on alates 1995. aastast võrdlemisi täpselt järginud krooni nominaalset efektiivset vahetuskurssi. See viitab läbivusastme nullilähedasele väärtusele. Impordihinnaindeksi puudumisel ei saa hinnata nominaalkursi rolli impordi puhul. Siiski võib oletada, et impordihindades on läbivusaste ekspordi omast kõrgem. Põhjus on selles, et läbivusaste on muu hulgas seotud ka turu täiuslikkusega,¹⁸ mis sõltub ka turu suurusel (arvestades turgude segmentatsiooni). Eesti turu tagasihoidliku mahu üheks tagajärjeks on vähene konkurents. Viimane annab maaletoojaile võimaluse muuta kaupade hindu Eesti turul — ka valuutakursi muutusest tulenevalt — vastavalt oma suvale.

Kuna impordi osa kodumaise nõudluse (DD) rahuldamisel on märkimisväärne, siis impordihinnaindeksit teadmata ei saa deflateerida ka DDd. Siiski on see väiksem probleem kui DD kodumaise pakkumisega kaetud komponendi ja SKP deflateerimine. Loomulik oleks sel eesmärgil kasutada SKP deflaatorit. Paraku on deflaatori kvartaalne aegrida äärmiselt ebausaldusväärne¹⁹.

¹⁶ Vt Eesti Pank (1998).

¹⁷ Vt Clark ja Faruqee (1997).

¹⁸ Vt Clark ja Faruqee (1997).

¹⁹ Nt 1994. a III kvartalis, kui THI oli 1,0498 ja ToHI 1,057, oli deflaator eelmise kvartali suhtes 0,9879.

5.5. Aegride statsionaarsus

Saavutamaks empiiriliste hinnangute statistilist usaldusväärsust, tuleb nende koostamiseks kasutada üksnes statsionaarseid aegridu. Nagu suurem osa Eesti majandust kirjeldavaid aegridu, on ka mudelis kasutatud read valdavalt esimest järku integreeritud. Seetõttu on funktsioonide ökonomeetriliseks hindamiseks kasutatud valdavalt muutujate esimest järku diferentse ($\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$).

6. Parameetrite hindamine

MMOMi võrrandite hindamise eesmärgiks oli adekvaatne käitumisvõrrand, mis on:

- (1) statistiliselt usaldusväärne;
- (2) hindamis- ja prognoosiperioodil õigesti (st teooriale ja eeldustele vastavalt) käituv;
- (3) sisuliselt tõlgendatav nii pikaajalise kui ka lühiajalise komponendi lõikes.

6.1. Separaatsed võrrandid

MMOMi võrrandite süsteem on hinnatud separaatsena mitte simultaansena. Simultaanvõrrandite hindamist takistas vaatluste vähenenud arv ja peegeldatavate protsesside keerukus. Eesti majanduses aset leidnud struktuursed muutused olid hindamisperioodil püsivad ja intensiivsed ning oma ulatuselt pretseedenditult kardinaalsed.

6.2. Võrrandite hindamine

Võrrandid on hinnatud tavalise vähimruutude meetodiga. Kaasamaks informatsiooni muutujate omavahelise pikemaajalise seose kohta, on hinnatavatesse funktsioonidesse tihti lülitatud ka veaparandusmehhanism (kointegratsioonivõrrandina). Kointegratsioonivõrrandi hindamiseks kasutati, olenevalt funktsioonist ja funktsiooni hindaja isiklikest eelistustest, ühte järgnevast kolmest meetodist:

1. Engle-Grangeri kaheastmeline meetod²⁰. Tasakaaluseisundi hindamiseks kasutatakse tavalist vähimruutude meetodit. Sellisel viisil hinnatud võrrand on kointegratsioonivõrrand üksnes juhul, kui võrrandi jääkliige on statsionaarne (kasutades ADF-testis kointegratsioonitestiks kohandatud kriitilisi väärtusi);

2. Johanseni kointegratsioonitest²¹. Sooritatakse Johanseni kointegratsioonitest, eeldades et süsteemis puuduvad eksogeensed suurused. Veaparandusvõrrandina kasutatakse testi poolt hinnatud normeeritud kointegratsioonivõrrandit. Johanseni testi eripäraks on eeldus, et muutujatevaheline seos ei ole üksnes ühesuunaline, vaid et esineb vastastikune mõju kõigi kointegratsioonivõrrandisse lülitatud muutujate vahel;

3. VECi (vector autoregressive error-correction model) mudel. Hinnatakse VECi ning mudelisse lülitatakse meid huvitav teiseandatud osavõrrand VECist. Teisendamise käigus parandatakse VECi ebaoluliste ja ebastabiilse viitajaga tegurite elimineerimise teel. Kõnealuse protseduuri eesmärgiks on jõuda statistiliselt usaldusväärse ja stabiilse võrrandini, mis sisaldaks ainult olulisi tegureid.

Simultaanvõrrandeid võinuks alternatiivina hinnata võrrandigruppide või mudeliplokkide kaupa. Tuum-mudelit üritati hinnata ka simultaanse võrrandite süsteemina, kasutades kaheastmelist vähimruutude meetodit (TSLS). Paraku ei andnud simultaanvõrrandite süsteemi hindamine rahuldavat tulemust. Kuigi iga üksiku võrrandi hinnang kujunes suhteliselt heaks, ei olnud süsteem tervikuna stabiilne (vähimgi šokk viis kogu süsteemi kohe tasakaalust välja). Ebastabiilsus võib olla tingitud mõne olulise komponendi puudumisest (nt intressimäär või endogeenne väliskapital²², mille funktsioonide identifitseerimine antud süsteemis ebaõnnestus), aegride mittestatsionaarsusest, integreerituse astme erinevusest jne. Oletatavasti on peamiseks põhjuseks siiski struktuursed muutused kirjeldatavates protsessides ning ebapiisav vabadusastmete arv süsteemi kui terviku empiiriliseks hindamiseks.

²⁰ Vt Engle ja Granger (1987).

²¹ Vt Johansen (1991).

²² Tegelikuses põhjustab väliskapitali endogeensuse majandusagentide nõudlus võõrvahendite järele, välisinvestorite ootused Eesti majandusliku arengu suhtes ning alternatiivsete investeeringute tulusus (enamasti intressimäärana näol) mujal maailmas.

6.3. Komplekssete protsesside dekomponeerimine erinevateks võrranditeks

Kodumaise nõudluse ja impordikalduvuse modelleerimisel oli eesmärgiks viia protsesside struktuuri muutus võrrandi komponentide tasemelt võrrandi tasemele. Selle asemel, et hinnata võrrandit, mille komponendid kirjeldaks erinevaid protsesse, seati eesmärgiks hinnata võrrandeid, mille hulgast iga üksik kirjeldaks ühte protsessi. Separaatsete funktsioonide sünteesimisel koondati kokku kodumaise nõudluse või impordi erinevate alamprotsesside ühistoime.

Viimasel juhul hinnati võrrandeid kahes osas, seejuures esimesel astmel alamprotsesside võrrandeid. Teisel astmel hinnati alamprotsesside teoreetiliste väärtuste põhjal empiirilist võrrandit.

6.4. Võrrandite diagnostika

Kõikide võrrandite puhul on kontrollitud jääkliikme autokorrelatsiooni, heteroskedastiivsust, normaalsust ja stabiilsust. Vaatamata kõrgele peegeldustäpsusele ei osutunud võrrandid statistilises mõttes ideaalseteks. Üldiseks probleemiks oli jääkliikme omaduste mittevastamine "valge müra" kriteeriumidele. Teisalt, vaatluste väikest arvu arvestades, võis sellist tulemust oodata.

7. Põhivõrrandite kommentaarid

7.1. Kodumaine nõudlus

Kodumaise nõudluse (DD) modelleerimisel on Eesti-sarnase väikese avatud majanduse korral eriti olulised eksport (X) ja kapitali sissevool (K). X ja K nõudlust genereeriv roll (lühiajalises perspektiivis) on järgmine:

1) esimese ringi efekt, kui

- Xi kasv tingib eksporttootmise sisendite nõudluse kasvu;
- Xi kasv tingib tulu kasvu koos sellest tuleneva nõudluse suurenemisega;
- finantsvahendatud K tingib nii krediidi kasvu kui intressimäära alanemise tõttu residentide nõudluse suurenemise.

2) teise ja järgmiste ringide efekt, kui eelneva ringi efekt tingib omakorda täiendava nõudluse kasvu, seega mõjud multiplitseeruvad.

Ülaltoodud skeemi ei õnnestunud paraku sünteesida ühte empiirilisse mudelisse. DD aegrea struktuursete muutuste tõttu pidi selle jagama kaheks. Et aegrea varasema poole omadused erinesid hilisema omadest, jäeti see kõrvale ja töödeldi vaid hilisemat poolt. Aegrea lühendamine tähendas aga karmi piirangut mudeli spetsifitseerimisel: alla 3aastane hindamisperiood lubas vaid elementaarseid spetsifikatsioone. Seetõttu dekomponeeriti DD (ala)mudeli koostamisel kompleksed protsessid erinevateks võrranditeks. Selle tulemusel hinnati DDd kahe võrrandiga:

(1) DD kui funktsioon ekspordist;

(2) DD kui funktsioon krediidist.

7.1.1. Kodumaine nõudlus kui ekspordi funktsioon

DD-võrrandi teoreetilise baasina kasutati konventsionaalset keynesilikku lähenemist. DD-võrrandi hindamist alustati Mundell-Flemingi klassikalise (st lihtsustatud) mudelist. Sealjuures arvestati asjaolu, et Eesti majanduse kodumaise nõudluse ja tulu peamine allikas on eksport.

Võrrandi empiirilise kuju järgi ongi eksport DD kujunemisel esmaoluline: eksport sisaldub nii veaparanduse liikmes kui võrrandi lühiajalises komponendis. Viimases esineb ka intressimäär, mis konventsionaalsele käsitlusele vastavalt pärsib nõudlust.

Engle-Grangeri meetodil hinnatud kointegratsioonivõrrand on järgmine²³:

$$dd_{x_t} = \underset{(17.31)}{0.64} x_t + \underset{(10.85)}{+3.75} + u_t^{dd_x},$$

Võrrandi jääkliige (u_t) on 1% usaldusnivool statsionaarne ning rahuldab kõiki kointegratsioonivõrrandi olemasolu tõestamiseks vajalikke tingimusi. Kui võrrand on log-lineaarne, siis tähistavad kõik parameetrid elastsusi.

²³ Väiketähed tähistavad siin ja edaspidi muutujate naturaalloogaritme ning parameetrite all sulgudes on toodud parameetritele vastavad t-statistikud.

Lähtuvalt eksportnõudlusest kujunes DD empiiriliseks hinnanguks²⁴:

$$\Delta dd_x_t = \begin{matrix} 0.60 \Delta x_t & -1.73 \Delta IL_{AV}_t & -1.50 u_{t-1}^{dd_x} & + \varepsilon_t \\ (8.23) & (-1.99) & (-5.14) & \end{matrix}$$

Determin. kordaja kohaldatud	0.96	F-statistik	81.18
Determin. kordaja	0.95	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	2.23		

7.1.2. Kodumaine nõudlus kui krediidi funktsioon

Võrrand arvestab DD sõltuvust krediidist nii tasemetevahelise seosena (veaparanduse vormis) kui diferentsidevahelise dünaamilise võrrandina:

$$dd_l_t = \begin{matrix} 0.39 laen_j_era_t & +6.08 & + u_t^{dd_l} \\ (9.60) & (15.82) & \end{matrix}$$

ning

$$\Delta dd_l_t = \begin{matrix} 0.49 \Delta laen_j_era_t & -1.59 u_{t-1}^{dd_l} & + \varepsilon_t \\ (5.27) & (-6.98) & \end{matrix}$$

Determin. kordaja kohaldatud	0.87	F-statistik	55.40
Determin. kordaja	0.86	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	2.16		

Arvestades võrrandisse (7.1.1) lülitatud intressimäära ning siin esinevat laenujääki, on monetaarsetel näitajatel oluline kaal DD määratlemisel. Monetaarne efekt on ühelt poolt tingitud kapitali sissevoolust, mis suurendab krediidipakkumist ning alandab intressimäära. Samas on oluline aga teinegi moment ehk nende finantsvahendajate käitumine, kes vahendavad residentidele sissetulevat väliskapitali. Seetõttu tuleneb monetaarsete näitajate efekt ka finantsvahendajate käitumisest aktiivportfelli kujundamisel.

Vaatamata tähtsale rollile nõudluse tegurina pole kapitali sissevoolul siiski suuremat kaalu majanduskasvu tegurina. Nagu impordikalduvuse võrrandi hindamisel nähtub, kanaliseerub kapitali sissevoolu efekt välismaise pakkumise rahastamiseks või finantssektori enese varasemate kohustuste katmiseks. See jätab finantssektorisse tuleva väliskapitali lühiajalise efekti majanduskasvu genereerimisel marginaalseks.

Arvestamaks mõlema teguri – ekspordi ja kapitali sissevoolu – mõju DD kujundamisel, leiti ülalnimetatud võrrandite teoreetiliste väärtuste alusel koondvõrrand:

$$\Delta dd_t = 0.85 \Delta dd_x_t + 0.16 \Delta dd_l_t,$$

kus dd_x ja dd_l tähistavad vastavalt dd hinnangut võrrandite 7.1.1 ja 7.1.2. järgi. Viimase võrrandi parameetrid näitavad, et DD kujunemisel on ekspordi mõju märksa suurem kui kapitali sissevoolul.

7.2. Agregeritud nõudluse impordikalduvus

Eesti majanduse impordinõudluse funktsiooni spetsifitseerimisel kasutati impordikalduvuse näitajat. Impordikalduvuse eelistamisel konventsionaalsele kujule²⁵ oli täiesti pragmaatiline põhjus ajaloolis-empiriilise kogemuse näol. Eesti majandusarengu modelleerimisel-prognoosimisel ilmnes impordikalduvust sisaldava mudeli eelis selles, et see prognoosis impordi arengutrendi tegelikult toimunud murdumist. Impordinõudluse teisiti määratletud funktsioonid seda ei võimaldanud.

Adekvaatsuse tingib impordikalduvuse tundlikkus käitumislake muutuste suhtes. Taolised muutused on aga Eesti majanduse arengule iseloomulikud. Ühelt poolt tuleneb majandusliku käitumise dünaamilisest majandusarengu hetkeseisust märkivast joonest: Eesti kiirelt muutuv majandus, areneb ebastabiilses siirdeprotsessis. Teisalt tuleb aga impordikalduvuse hälbimine valuutakomitee olemusest, kus kapitali sissevoolust tingitud liiane rahapakkumine “steriliseerub” läbi impordi rahastamise, mis omakorda varieerib nõudluse impordisisaldust.

²⁴ Δ tähistab siin ja edaspidi vastava muutuja esimest järku diferentsi ($\Delta dd_t = dd_t - dd_{t-1}$).

²⁵ Osalise ja täieliku asendatuse mudel – vt Goldstein ja Khan (1984).

Tavaliselt väljendatakse impordikalduvust tulu suhtes. See pole aga ainuke võimalus. Näiteks Laursen ja Metzler (1959) mõõdavad impordikalduvust nõudluse suhtes. Viimane on Eesti jaoks relevantne just kapitali hooga sissevoolu tingimustes, kus välisfinantseerimine on tähtis impordi rahastamise allikas.

Et nõudlus sobib tulust paremini Eesti imporditeguriks, siis on järgnevas impordikalduvuse mõõduks kasutatud mitte tulu, vaid nõudlust (või selle komponente). Kapitali sissevoolu varieerumisel on nõudluse suhtes väljendatud impordikalduvus püsivam kui tulu suhtes.

Arvestamaks nõudluse komponentide erinevat impordisisaldust, tuleks sisend-väljund-tabeli abil arvutada nõudluse komponentide impordikalduvused²⁶. Paraku puudub Eesti kohta vastav info. Viimane sisend-väljund-tabel koostati eelmise kümnendi keskel ning on praeguseks lootusetult vananenud. Parim, mida õnnestub teha, on eristada kaudsel teel kodu- ja välismaise nõudluse impordikalduvust²⁷.

MMOMi praeguses versioonis on kasutatud agregeeritud nõudluse AD (= DD + X) impordikalduvust: AD_IK (= M/AD)

$$\Delta AD_IK_t = \begin{matrix} -0.63 \Delta AD_IK_{t-1} & -0.34 \Delta AD_IK_{t-2} & +0.22 \Delta laen_j_era_{t-1} & +0.38 \Delta X_AD_{t-2} \\ (-4.20) & (-2.34) & (2.17) & (2.46) \\ + 0.04 SEAS(4) & -0.03 & & \\ (4.81) & (-2.74) & & \end{matrix}$$

Determin. kordaja	0.86	F-statistik	10.97
kohaldatud Determin. kordaja	0.78	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	1.88		

Võrrandi determinatsioonikordaja on suhteliselt kõrge: võrrand peegeldab ~80% näitaja variatsioonist. LM-testi järgi puudub jääkliikmete autokorrelatsioon.

Impordikalduvuse peamised seletavad muutujad on erasektori laenujääk (LAEN_J_ERA) ning välismaise nõudluse osatähtsus agregeeritud nõudluses(X_AD).

Krediidi mõju impordikalduvusele on seotud majapidamiste käitumisharjumustega. On põhjust uskuda, et korporatiivsele sektorile antud laenud ei mõjuta olulisel määral impordikalduvust. Tõenäoselt kaasneb laenudega tootmismahu suurenemine. See tingib küll impordi kasvu, kuid ei pruugi kaasa tuua impordikalduvuse suurenemist.

Majapidamiste kulude struktuur on seevastu märksa tundlikum krediidi suhtes. Laenudel on märkimisväärne osa just kõrge impordikalduvusega komponentide finantseerimisel. Toidu jm kõrge prioriteediga hüviste tarbimist rahastatakse eelkõige jooksvast tulust. Seevastu madalama prioriteediga, kuid kõrge impordisisaldusega hüviste (nt kestvuskaupeade jmt) nõudlust rahastatakse eelkõige laenu abil. Seetõttu tähendab ka majapidamiste krediteerimise kasv majapidamiste nõudluse impordisisalduse kasvu.

Impordikalduvuse oluline tegur on samuti kodu- ja välismaise nõudluse erinev impordisisaldus. Võrrandi kohaselt toob välismaise nõudluse kasv endaga kaasa impordikalduvuse suurenemise.

Impordikalduvuse dünaamika sisaldab autoregressiivseid komponente, seega ka inertsi. Samas viitab viitaja parameetrite negatiivne väärtus autoregressiivse protsessi koonduvusele.

Impordikalduvuse dünaamika sisaldab ka sesoonsusefekti. Võrrandi sesoonne komponent iseloomustab neljanda kvartali kõrgemat impordikalduvust, mis on kooskõlas impordi tegeliku dünaamikaga²⁸.

²⁶ Vt Multimod, 57.

²⁷ Vt Sepp (1999).

²⁸ Kõrvuti ülalnimetatud teguritega on vähemasti sama huvitav see komplekt võimalikke seletavaid muutujaid, mida võrrandisse ei õnnestunud lülitada. Ennekõike puudutab see hinnamuutujaid ning reaalkurssi. Vastupidi ootustele ei õnnestunud reaalkurssi impordikalduvuse võrrandi tegurite hulka lülitada. Samas on aga raske uskuda, et hindamisperioodi vältel 1,7 korda kallinenud reaalkurss pole impordikalduvust sugugi mõjunud. Näib siiski, et reaalkurssi kallinemise efektile avaldasid vastutoimet muud tegurid (vt Sepp (1999)).

7.3. Rahanõudlus M2

MMOMi lülitatud M2 võrrand on järjekordne katse modelleerida Eesti rahanõudlust/-pakkumist. Varem on M2 nõudlust püütud modelleerida selle komponentide (M1; tähtajalised hoiused; valuutadehoiused) kaupa, sest M2 komponentide nõudluse motiivid, eriti aga alternatiivkulud, on erinevad või koguni vastasmõjulised (nt tähtajaliste hoiuste intressimäär). Kuigi taoline katse osutus tulemuslikuks, ei ole prognoosimudelis kolme täiendavat võrrandit mõttekas kaasata. Selle vastu räägib täiendavate ja raskesti prognoositavate eksogeensete suuruste lisandumine (nt dollari kurss ja selle kõikumine).

Prognoosimise hõlbustamiseks hinnati kvantitatiivsel rahateoorial tuginevat lihtsat M2 nõudluse võrrandit, mille kointegratsioonivõrrand on

$$m2_t = \underset{(8.61)}{2.19} rskp_sa_t + \underset{(8.24)}{1.04} thi_bq_t - \underset{(-16.20)}{21.06} + u^{m2}_t,$$

Rahanõudluse sõltuvust hinnatasemest peegeldab peaaegu täpne ühikelastsus. Mõnevõrra ootamatu on rahanõudluse suur elastsus reaaltulude suhtes. Sellel võib olla mitmeid põhjusi: reaaltulude kasv toob kaasa reaaltehingute suurenemise koos täiendava rahanõudlusega, reaaltulude kasvul ja sellest tuleneval kindlustunde kasvul on rahanõudlust suurendav mõju jne. Oletada võib aga muudki. Hindamisperioodi iseloomustab ühelt poolt majanduse kasvutempo kiirenemine, teisalt aga ka märkimisväärne finantssüvenemine. Finantssüvenemise teguriks on kindlustunde ja usalduse suurenemine panganduse suhtes. Samas tingib finantssüvenemist ka pangandussektori areng ning tormiline monetaarne innovatsioon. Kui viimase mõju on valdav, siis peegeldab võrrand koos toimunud, kuid mitte põhjuslikus sõltuvuses olnud näitajate seost.

Rahaagregaadi M2 nõudluse veaparandusmudeli empiiriline hinnang kujunes järgmiseks:

$$\Delta m2_t = \underset{(5.45)}{2.07} \Delta rskp_sa_t - \underset{(5.52)}{1.12} \Delta thi_bq_t - \underset{(-4.09)}{1.30} u^{m2}_{t-1} + \varepsilon_t$$

<i>Determin. kordaja</i>	0.71	<i>F-statistik</i>	16.79
<i>kohaldatud</i>			
<i>Determin. kordaja</i>	0.66	<i>F-statistik (tõenäosus)</i>	0.00
<i>DW statistik</i>	1.59		

Kuigi rahanõudluse funktsiooni statistilised kriteeriumid on head, tuleb siiski märkida testidest ilmnenu funktsiooni ebastabiilsuse kasvu viimase kahe vaatlusperioodi jooksul (1998. a teine pool ning eriti just IV kvartal). Olemasoleva informatsiooni alusel pole veel võimalik otsustada, kas funktsiooni ebastabiilsus on ajutine või on rahanõudluses toimunud struktuurne muutus.

7.4. Erasektori laenujääk

Laenujääki püüti modelleerida nii pakkumise kui nõudluse poolelt. Pakkumise poolelt on krediidi üheks peamiseks teguriks välisvahendite kättesaadavus kohalike kommertsbankade jaoks (nii mahuliste piirangute kui hinna poolest). Kui tänu operatiivselt avaldatavatele kommertsbankade bilanssidele on mahu kohta infot piisavalt, siis ressurssi hinna kindlaksmääramine osutus tehniliste probleemide tõttu praktiliselt võimatuks.

Nõudluspoolsetest teguritest on korporatiivse sektori jaoks olulised krediidi hind (e intressimäär) ning rahastatavate projektide tulusus. Hinna väljaselgitamisega erilisi probleeme ei teki. Seevastu on projektide/investeeringute oodatud tulusus raskesti kvantifitseeritav indikaator, millele adekvaatse lähendmuutuja leidmine ebaõnnestus.

Seega sai laenujäägi modelleerimisel nõudluse poolelt kasutada üksnes krediidi hinda ning pakkumise poolelt vaid pankade käsutuses olevat laenuressurssi²⁹.

Vastava kointegratsioonivõrrandi empiiriline kuju on

$$laen_j_era_t = \underset{(38.47)}{1.01} ressurss_t - \underset{(-3.54)}{0.30} il_av_t - \underset{(-7.55)}{1.12} + u_t^{laen_j_era}$$

²⁹ Laenuressurss on defineeritud kui hoiuste, sisselaenatud võõrvahendite ja pankade omakapitali summana, millest on maha arvatud väärtpaberitesse paigutatud varad.

Lülitades erinevuse eelnevalt hinnatud kointegratsioonivõrrandist laenujäägi dünaamilisse veaparandusmudelisse, jõuti järgmiste tulemusteni:

$$\Delta laen_j_era_t = 0.53 \Delta ressurs_t - 0.41 \Delta IL_AV_t - 0.40 \Delta laen_j_era_{t-1}$$

(4.31) (-4.13) (3.67)

$$-0.77 + u_{t-1}^{laen_j_era} + \varepsilon_t$$

(-3.83)

Determin. kordaja kohaldatud	0.90	F-statistik	37.08
Determin. kordaja	0.88	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	2.04		

Krediidivõrrandis, samuti MMOMis on ressurss eksogeenne. Kuigi ressursi kujunemisele mõjuvad ajuti eksogeensed suurused (arvestades näiteks kapitali sissevoolu nn tõuketegureid (*push factors*)), juhib valuutakomitee korral pikas perspektiivis krediidiressursi nõudlus. Kui laenuõudlus kasvab, on kommertsbankadel võimalik suurendada laenupakkumist (see on valuutakomitee puhul endogeense rahapakkumise iseloomulikke jooni). Seetõttu peaks krediidiressurss olema endogeenne (vähemasti pikaajalises aspektis ja kointegratsioonivõrrandis). Ressursi tegelikule endogeensusele viitab³⁰ ka kointegratsioonivõrrandi kuju. Ressursi parameetri väärtus näitab, et kommertsbankade ressursi üheprotsendilise kasvuga kaasneb pikaajaliselt pea täpselt sama suur laenukasv.

7.5. Intressimäärad

7.5.1. Laenude keskmine intressimäär IL_AV

Intressimäära modelleerimisel tuleb arvestada Eestis toimivat valuutakomitee süsteemi, kus puudub kodumaine baasintress. Otstarbekas on modelleerida Saksa marga rahaturu intressimäära kui baasintressimäära ning Eestis välja antud laenude intressimäära vahet (*spread*).

Vahe koosneb kahest riskipreemiast. Esiteks riskipreemia, mida soovivad saada Eesti kommertsbankadele laenavad välismaised finantsinstitutsioonid, katmaks maariski. Teiseks riskipreemia, mida tahavad Eesti kommertsbankad katmaks kliendi- ehk krediidiriski. Paraku ei õnnestu riskipreemiat jagada välismaiste ja kodumaiste institutsioonide vahel, sest puudub info kommertsbankade poolt väljast toodud raha normaalse keskmise hinna kohta. Seetõttu on kogu riskipreemiat käsitletud ühtsena.

Riskipreemia modelleerimisel on teinegi probleem. See on seotud kvantifitseeritavate tegurite leidmisega, mis kirjeldaksid välisinvestorite otsuseid preemia määramisel. Peamise riskipreemiat alandava teguri – majandusliku stabiilsuse – indikaatorite loend on iseenesest küllalt pikk, alates struktuursetest ja institutsionaalsetest reformidest kuni välisinvestorite ootusteni arenevate turgude suhtes. Paraku on nende kvantifitseerimine problemaatiline. MMOMis on kasutatud majandusliku stabiilsuse lähendmuutujatena inflatsiooni ja majanduse reaalkasvu. Eeldati, et inflatsioon suurendab ning majanduskasv vähendab ebakindlust, seetõttu inflatsioon tõstab *spreadi* ja intressimäära, majanduskasv aga alandab mõlemat.

MMOMis on intressimäära võrrand spetsifitseeritud taseme mitte *spreadi* funktsioonina. Selline esitus muudab võrrandi paindlikumaks, lubades intressimäärade kujunemisel kas üle- või alareageerida baasintressi muutusele³¹.

Erasektorile antud laenude keskmise intressimäära kointegratsioonivõrrand on

$$il_av_t = 0.20 thi_4q_t + 1.28 liber_dem_t - 0.05 rskp_4q_t + 0.06 + u_t^{il_av}$$

(8.75) (5.05) (-1.82) (7.34)

³⁰ Oluline on rõhutada, et *viitab*, sest kõnealune võrrand ei sisalda krediidiõudluse ja selle ressursi põhjuslikku seost.

³¹ Ülereageerimisele viitab kodumaise intressimäära 1st suurem elastsus LIBORi suhtes.

Dünaamiline võrrand on

$$\Delta il_{av_t} = 0.23 \Delta thi_{4q_t} + 0.77 \Delta libor_{dem_t} - 0.09 \Delta rskp_{4q_{t-1}} - 1.12 u_{t-1}^{il_{av}} + \varepsilon_t$$

(7.46) (2.14) (-4.27) (-3.43)

Determin. kordaja	0.90	F-statistik	31.38
kohaldatud			
Determin. kordaja	0.87	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	1.96		

Parameetrite märgid on ootustekohased. Baasintressi kasv tähendab kodumaise intressimäära kasvu, nominaalset intressimäära tõstab ka inflatsioon. Seevastu majanduse reaalkasvu tempo tõus (kui majandusliku stabiilsuse lähendmuutuja tõus) alandab intressimäära.

Sarnaselt rahanõudluse funktsioonile ilmnes ka intressimäära funktsioonis, peamiselt parameetrite konstantsust kontrollivate ja jääkliikme rekursiivsete testide järgi, 1998. a teisel poolel kasvanud ebastabiilsus. Nagu rahanõudluse funktsiooni juures, nii ka siin jääb selgusetuks, kas tegemist on ajutise hälbe või alalise muutusega laenuintresside kujunemise võrrandis.

7.5.2. Keskmise tähtajalise kroonihoiuse intressimäär ID_AV

Kui krediidi intressimäär sõltub muu kõrval ka laenuintresside ja -pakkumise vahekorra, siis hoiuste intressimäär sõltub laenu intressimäärast. Lihtsustades: kui krediidi liiane nõudlus tingib selle intressimäära tõusu, siis on finantsvahendajad valmis kasutama kallimat ressursi ning maksma ka hoiuste eest kõrgemat intressi.

Jälgides ajaloolist dünaamikat, tundub, et laenu intressimäärad reageerivad majanduskeskkonna muudatustele hoiuste intressimääradele veidi kiiremini. Põhjuseks võib olla tähtajaliste hoiuste fikseeritud intressimäär. Samal ajal saab pank laenuintressidega mängida ilma "ametlikke" baassuuri muutmata (lähenedamine kliendile ja intressi määramine on individuaalne).

Kohanemise viitaja tõttu (sellele viitas diferentside vormis funktsiooni hindamise ebaõnnestumine) puudub MMOMi depositeeritud intressimäära võrrandis dünaamiline komponent.

Kõnealune võrrand on spetsifitseeritud tasemetevahelise sõltuvusena ning seletava muutujana on lisatud rahaturu olukorda iseloomustav näitaja. Viimase lähendiks on kohaliku üleööturu ning rahvusvahelise rahaturu intressimäära vahe, mis näitab krediidiintresside ja -pakkumise vahekorra, samuti finantssektori likviidsust. Elimineerimaks 1997. a lõpu šokki (väärtpaberibörsi kokkuvarisemist), lisati võrrandisse ka 1997. a viimast ning 1998. a esimest kvartalit kajastav fiktiivmuutuja.

Empiiriline hinnang andis järgmise tulemuse:

$$ID_{AV_t} = 0.66 IL_{AV_t} + 0.31(I_{ON_t} - LIBOR_{DEM_t}) + 0.03 DME_{9704_9801_t} - 0.04$$

(7.03) (3.99) (2.81) (-2.58)

Determin. kordaja	0.90	F-statistik	36.19
kohaldatud			
Determin. kordaja	0.88	F-statistik (tõenäosus)	0.00
DW statistik	1.76		

Võrrandi põhjal nähtub, et keskmiselt on hoiuste intressid 4 protsendipunkti madalamad ligikaudu kahest kolmandikust laenuintressimääradele.

Samas tasub rõhutada, et antud funktsioon kirjeldab hoiuste intressimäärade kohandumist pikema ajaperioodi jooksul. Seetõttu võib esineda perioode, kus funktsioon ei pruugi kiireid ja teravaid pöördeid intressimäärades täpselt järgida. Samas on aga funktsiooni peegeldustäpsus pikema perioodi keskmisena rahuldaval tasemel.

Kokkuvõte

Makromudelite kasutamise ja koostamise alguseks Eesti Pangas võib lugeda 1993. aastat. Esialgu rakendati Maailmapangas välja töötatud mudelit RMSM. Seejärel kujunes peamiseks prognoosivahendiks Rahvusvahelises Valuutafondis W. Bieri poolt välja töötatud lühiajaline makromudel M2. Samal ajal koostati Eesti Panga makromajanduse osakonnas ka n-ö osamudeleid. 1997. aastaks oli osamudelite koostamine jõudnud staadiumi, kus nende liitmine rahvamajanduse põhivõrranditega andis suhteliselt esindusliku võrrandisüsteemi. Alates 1998. a sügisest on makromajanduse osakonnas töötatud välja Eesti majanduse makromudelit MMOM.

MMOM on teoreetiliselt baasilt eklektiline ja Eesti-spetsiifiline mudel. MMOMi koostamisel ja hindamisel üritati arvesse võtta Eesti majanduse põhijooni: avatust, väiksust, liberaalset korraldust, turu poolt juhitud protsesse ning valuutakomitee süsteemi.

MMOM on osaline mudel. Sellest puuduvad neoklassikalised komponendid, inflatsiooniplokk ning inflatsiooni mõjutav adaptatsioonimehhanism. Samuti pole MMOMis inflatsiooni ja tööturgu siduvat kohandusmehhanismi. Seni pole õnnestunud mudelit täiendada Phillipsi kõverale analoogiliste teoreetiliste konstruktsioonidega.

MMOM on kvartaalne dünaamiline mudel, mis on mõeldud lühiajaliseks prognoosimiseks horisondiga kuni kaks aastat. Pikaajalise tasakaalulisuse ja osalisuse tõttu ei sobi MMOM simulatsioonideks. Mudelisse kuulub 27 stohhastilist käitumisvõrrandit (neist 6 on tuum-mudelis) ja hulgaliselt samasusi ning teisendusvalemeid.

Makromudel koosneb kahest osast:

1. tuum-mudelist, mille endogeensed muutujad moodustavad vastastikusel sõltuvuses oleva süsteemi;
2. separaatsetest võrranditest, mille endogeensed muutujad ei sisestu tagasimõju korras ülejäänud võrranditesse.

Tuum-mudelis kuuluvad järgmised käitumisvõrrandid:

- (1) kodumaine nõudlus;
- (2) agregeeritud nõudluse impordikalduvus;
- (3) rahanõudlus M2;
- (4) erasektori laenujääk;
- (5) laenude keskmine intressimäär;
- (6) tähtjaliste kroonihoiuste keskmine intressimäär.

Separaatsete võrrandite süsteem jaotub omakorda satelliitmudeliteks, mis disagregeerivad tuum-mudeli agregaatnäitajaid. Suuremad satelliitmudelid on väliskohustuste mudel ja sotsiaalkindlustuse mudel (valmistatud Sotsiaalministeeriumi tellimusel Inglise firma *Callund Consulting Ltd* poolt)

MMOM on peegeldustäpne prognoosimudel (otsustades *ex-post* prognooside põhjal). Omadustelt on MMOM üldiselt koonduv ja stabiilne.

MMOMi võrrandite süsteemi on hinnatud separaatse ja mitte simultaansena. Eesti majanduse aegread on valdavalt mittestatsionaarsed ja enamasti esimest järku integreeritud. Võrrandid on hinnatud tavalise vähimruutude meetodiga. Kaasamaks informatsiooni muutujate omavahelise pikemaajalise seose kohta, on hinnatavatesse funktsioonidesse tihti lülitatud ka veaparandusmehhanism (kointegratsioonivõrrandina).

Kasutatud kirjandus

- Bier, W. (1992) *Macroeconomic Models for the PC*. IMF WP/92/110.
- Clark, P.; Faruqee, H. (1997) *Exchange Rate Volatility, Pricing to Market and Trade Smoothing*. IMF WP/97/126.
- Duguay, P.; Longworth, D. (1998) *Macroeconomic models and policymaking at the Bank of Canada*. Economic modelling, 15, 357-375.
- Eesti Pank (1998). *Comments on the Estonian Preliminary Balance of Payments for the First Quarter of 1998*. Newsletter No 8 (191).
- Engle, F. R.; Granger, C. W. J. (1987) *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*, *Econometrica*, 55, 251-276.
- Goldstein, M., Khan, M. S. (1984). *Income and Price Effects in Foreign Trade*. Handbook of International Economics. Elsevier.
- Johansen, S. (1991), *Estimation and Hypothesis Testing of Cointegrating Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models*, *Econometrica*, 59, 1551-80.
- Laxton, D. (1998), Isard, P., Faruqee, H., Prasad, E., Turtelboom, B. *MULTIMOD Mark III - The Core Dynamic and Steady-State Models*. IMF Occasional Paper No164.
- Neck, R. (1998) *Macroeconomic Modelling of Transition to Market economies*. April, 1998.
- RMSM-X (1992). *Model Building. Reference Guide*. International Economics Department Systems Division. World Bank.
- RMSM-X (1995). *User's Guide to the Revised Minimum Standard Model -- Extended (RMSM-X) for execution with LOTUS 1-2-3, version 2.2 and Microsoft Excel*. European and Central Asian Department III & IV, World Bank.
- Sepp, U. (1999). *Factors of trade-deficit convergence in Estonia*, WP of Eesti Pank, #1.