

Varanto–virta-konsistentista mallinnuksesta

Patrizio Lainà

Tässä artikkelissa kuvataan varanto–virta-konsistenttia (Stock-Flow Consistent, SFC) mallinnusmenetelmää, sen historiaa, sekä sen vahvuuksia ja heikkouksia. Artikkelissa ei esitetä mitään yksittäistä SFC-mallia, vaan pyritään kuvaamaan yleisluonteisesti mallinnusvaihetta. Lisäksi vertaillaan Cambridgen ja Yalen yliopiston tutkijoiden lähestymistapoja. Menetelmän kantavana ajatuksena on yhdistää sektoreittaisten varantojen ja virtojen kehitys ajassa johdonmukaisella tavalla. Lähestymistapa perustuu nelinkertaiseen kirjanpitoon, jossa kansantalouden tulonmuodostustilinpito kytkeytyy elimellisesti rahoitustilinpitoon. SFC-mallit ovat erityisen hyödyllisiä politiikka- ja skenaarioanalyysissä sekä pidemmän aikavälin ennustamisessa. Todellista kansantaloutta kuvaava empirinen SFC-malli on hyödyllinen etenkin epävakaiden kehityskulkujen tunnistamisessa, vaikka datan saatavuus ja julkistusviiveet aiheuttavat joitakin haasteita. SFC-mallit eivät yksinään kuitenkaan pysty valaisemaan, mitä tapahtuu sektoreiden tai aikaperiodien sisällä, ja mallien soveltamisala on jonkin verran rajoittunutta.

Vuonna 2008 alkanut globaali finanssikriisi ja sitä seurannut pitkä taantuma kyseenalaistivat taloustieteen vallitsevat lähestymistavat makrotalouden ymmärtämiseksi. Etenkin dynaamisten stokastisten yleisen tasapainon malleissa (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*, DSGE) pankeilla, rahanluonnilla tai rahoitusmarkkinoilla ei joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta ollut juurikaan roolia.

Globaalin finanssikriisin jälkeen vaihtoehtoiset tavat hahmottaa makrotalouden toimin-

taa ovat kasvattaneet suosiotaan. Etenkin varanto–virta-konsistentti (*Stock-Flow Consistent*, SFC) mallinnustapa on noussut Godleyn ja Lavoien (2012) popularisoinnin ansiosta suosituksi menetelmäksi rahoitusmarkkinoiden ja reaalitalouden keskinäisten kytkösten ymmärtämiseksi, vaikka DSGE-mallinnus on edelleen selvästi yleisempää.

SFC tarjoaa vaihtoehtoisen lähestymistavan DSGE:lle, joka tunnetusti alun perin jätti rahoituksenvälityksen kokonaan mallintamisen

VTT Patrizio Lainà (patrizio.laina@sak.fi) on SAK:n ekonomisti. Kiitän Sovereign Money Research Day -seminaarissa Haagissa 24.11.2016 ja Suomen Pankin seminaarissa 10.2.2017 saamistani kommentteista. Kiitän myös Pekka Sauramoa, Antti Suvantoa ja kolmea lausunnonantajaa arvokkaista parannusehdotuksista.

ulkopuolelle. Siksi se ei soveltunut rahoitusvarantojen ja -virtojen analyysiin ja siksi se soveltoi huonosti finanssikriisien tai finanssisykylien analyysiin. Tässä artikkelissa ei kuitenkaan käydä läpi DSGE-mallien puutteita, vaan keskitytään esittelemään pääpiirteet SFC-lähestymistavasta (DSGE-mallien kritiikistä, esim. Kiema 2016).

Viime aikoina jotkin keskuspankit ovat inostuneet hyödyntämään SFC-mallinnusta omassa analyysissään (Burgess ym. 2016), vaikka aiemmin säännöstelyn aikakaudellakin monet keskuspankit käyttivät rahoitustilinpitoa rahapolitiikan valmistelussa (Korhonen ja Rantala 1980). Myös taloustieteen nobelisti Joseph Stiglitz on ollut mukana kehittämässä SFC-mallia (Caiani ym. 2016).

Tässä artikkelissa kuvaillaan SFC-mallinnusmenetelmän lähtökohdat, käydään läpi sen historiallista taustaa, arvioidaan sen vahvuuksia ja heikkouksia sekä vertaillaan Cambridgen ja Yalen tutkijoiden lähestymistapojen eroja ja yhtäläisyyksiä. Tässä artikkelissa ei esitetä mitään yksittäistä mallia, vaan se keskittyy menetelmän esittelyyn ja kuvaamaan yleisluonteisemmin mallinnusvaihetta.

Tässä *Kansantaloudellisen aikakauskirjan* numerossa julkaistavassa Saska Heinon artikkelissa menetelmää sovelletaan Suomen aineistoon (Heino 2018). Heino esittää empiirisen kuvauksen Suomen talouden keskeisten varantojen ja virtojen kehityksestä. Hän ei kuitenkaan varsinaisesti mallinna Suomen talouden toimintaa. Datan koostamisen jälkeen seuraava askel olisi hyödyntää sitä mallintamiseen ja rakentaa ensimmäinen empiirinen SFC-malli Suomen taloudesta.¹

Tämän artikkelin rakenne on seuraavanlainen. Jakso 1 esittelee menetelmän historiaa. Jakso 2 kuvailee menetelmää yleisluontoisesti. Jakso 3 vertailee Cambridgen ja Yalen yliopiston tutkijoiden SFC-lähestymistapojen eroja ja yhtäläisyyksiä. Jakso 4 avaa SFC-menetelmän vahvuuksia ja heikkouksia. Jakso 5 esittelee johtopäätökset.

1. Menetelmän historiaa

SFC-tarkastelutavan historia yltää aina 1940- ja 1950-lukujen taitteeseen (Copeland 1949). Yhdysvalloissa on julkaistu rahoitusvirtakirjanpidon sarjoja jo vuodesta 1951, siinä missä monissa euroalueen maissa niiden laadinta on alkanut vasta 1990–2000-luvun taitteessa (Bé Duc ja Le Breton 2009, 8). Suomessa sektori-kohtaista rahoitustilinpitoa on alettu julkaista 1970-luvulla. Rahoitustilinpito on myös osa Eurostatin standardoimaa kansantalouden tilinpitojärjestelmää (*European System of Accounts*, ESA).

Varsinaisen SFC-mallinnuksen lähtölaukauksena pidetään yleensä 1960-lukua, kun James Tobinin johdolla Yalen yliopistossa alettiin kehittää kyseiseen lähestymistapaan perustuvia malleja (Brainard ja Tobin 1968; Tobin 1969). Pari vuotta myöhemmin Cambridgen yliopistossa alettiin kehittää kilpailevia malleja Wynne

¹ *Korbosen ja Rantalan (1980) mukaan 1970- ja 1980-luvun taitteessa Suomessa tehtiin aktiivisesti rahoitustilinpitoon pohjautuvaa sektorittaista analyysyä Tilastokeskuksessa, Suomen Pankissa ja Etlassa. Kirjoittajat tuovat esiin, että tällöin tutkimusta kuitenkin baittäsi rahoitustilinpidon heikko yhteensopivuus kansantalouden tilinpidon kanssa. Siitä huolimatta sen aikaista työtä voitaneen pitää modernin SFC-mallintamisen protoversiona.*

Godleyn ja Francis Crippsin aloitteesta (Godley ja Cripps 1974; Cripps ja Godley 1976).

Godleyn ja Lavoien (2012) mukaan molemmat yliopistot työskentelivät itsenäisesti vuoteen 1983 saakka, kunnes Cambridgen yliopistossa järjestettiin yhteiskonferenssi. Yalen ryhmä (*New Haven school*) perusti mallinsa uusklassiseen teoriaperinteeseen, kun taas Cambridgen ryhmä (*New Cambridge school*) tukeutui jälki-keynesiläiseen talousteoriaan. Osittain näistä teoreettisista lähtökohdista johtuen Yalen tutkijat keskittyivät tutkimaan portfoliovalintoja, kun taas Cambridgen yliopiston tutkijat keskittyivät enemmän talouden epävakautteen ja maksutaseongelmiin. Kohokohtana Yalen tutkijoiden työstä voidaan pitää Backuksen ym. (1980) tutkimusta, kun taas Godleyn ja Crippsin (1983) julkaisu on luultavasti Cambridgen tutkijoiden päätyö.

Molempien ryhmien tutkimus päättyi 1980-luvun puolivälissä, Godleyn ja Lavoien (2012) mukaan rahoitusyistä. SFC-mallinnus teki tietä edustavaan toimijaan ja rationaalisiiin odotuksiin pohjautuville lähestymistavoille. Yalen ryhmä ei tämän jälkeen koskaan palanut tähän aiheeseen.

Cambridgen yliopiston ryhmä teki kuitenkin paluun vuosituhanen alussa. Nyt tutkimuksen keskipiste ei enää sijainnut Cambridgen yliopistossa, vaan se siirtyi Yhdysvaltoihin Levy-instituuttiin ja New Yorkissa toimivaan New School -yliopistoon. Tässä vaiheessa esimerkiksi Lavoie ja Godley (2001) sekä Taylor (2004) tarjosivat pohjan efektiivistä kysyntää korostavalle rahatalouden analyysille.

Godley ja Lavoie popularisoivat SFC-mallinnusmenetelmän vuonna 2007 ilmestyneessä

kirjassaan *Monetary Economics*². Globaalin finanssikriisin jälkeen SFC-mallinnus on kasvattanut suosiotaan ja *Monetary Economicsista* on muodostunut tutkimusyhteisön merkkiteos. Kattavan katsauksen modernista jälkikeynesiläisestä SFC-mallinnuksesta ovat esittäneet esimerkiksi Caverzasi ja Godin (2015) sekä Nikiforos ja Zezza (2017a).

SFC-menetelmää käytetään erityisesti rahoitusmarkkinoiden ja makrotalouden analyysiin. Rahoitussektorin paisumista ja rahoitusmarkkinoiden epävakautta ovat tutkineet muun muassa Dos Santos (2005), Passarella (2014) ja Dafermos (2017). Varjopankkisektorin eli muiden rahoituslaitosten kuin pankkien vaikutuksia talouteen ovat tutkineet muun muassa Sawyer ja Passarella (2017) ja Botta ym. (2018). Lucarelli (2012) on puolestaan mallintanut innovaatiotalouden dynamiikkaa. Luotonannon säännöstelyä eli tilanteita, joissa pankit eivät tarjoa lainaa kaikille luottokelpoisille asiakkailleen, ovat tutkineet muun muassa Le Héron ja Mouakil (2008) ja Charpe ym. (2012). Korhosen ja Rantalan (1980) mukaan tämän suuntaista analyysiä tehtiin myös Suomen Pankissa ja Etlassa 1970-luvulla.

SFC-mallit ovat laajentuneet myös ympäristötaloustieteen suuntaan. Jackson ja Victor (2015) tarkastelevat, edellyttääkö nykyinen rahajärjestelmä talouden kasvattamista. He eivät kuitenkaan suoraan yhdistä SFC-mallia ympäristöasioihin. Materia- ja energiataseiden aito yhdistäminen SFC-kehikkoon on ollut haastavaa, mutta joitakin kunnianhimoisia yrityksiä ovat tarjonneet Jackson ym. (2015), Berg ym. (2015), Dafermos ym. (2017a; 2017b), Godin ym. (2017) ja Bovari ym. (2018). Esimerkiksi

² Tässä artikkelissa viitataan kyseisen kirjan toiseen painokseen vuodelta 2012.

Berg ym. (2015) tutkivat SFC-kehikon ja input-output-mallien avulla rahoitusvirtojen, reaali-talouden virtojen ja fyysisten materiaali- ja palvelusvirtojen keskinäisriippuvuuksia.

Hiljattain SFC-malleja on pyritty yhdistämään agenttipohjaisiin (*Agent-Based*) malleihin. Agenttipohjaisuus viittaa tässä menetelmän nimeen (eikä ominaisuuteen), jolla tutkitaan kokonaisuutta simuloimalla autonomisten toimijoiden vuorovaikutuksia. Esimerkiksi Caiani ym. (2016) on kunnianhimoinen yritys. Kyseistä paperia on ollut mukana kirjoittamassa myös taloustieteen nobelisti Joseph Stiglitz. Erityisen ilahduttavaa on, että Stiglitz on tunnettu valtavirtainen ekonomisti, joka ei aiemmin ole juurikaan tehnyt yhteistyötä jälkikeynesiläisten kanssa johtuen luultavasti erilaisista metodologisista lähtökohdista. SFC-lähestymistapa perustuu kirjanpidollisiin identiteetteihin, joten se ei ole automaattisesti sidoksissa mihinkään tiettyyn teoriaperinteeseen, vaan tulkinnat täytyy hakea kehikon ulkopuolelta. Näin ollen SFC-lähestymistapa saattaa tarjota hyödyllisen kehikon yhteistyölle eri koulukuntien välillä.

Viime aikoina myös keskuspankit ovat kiinnostuneet SFC-tarkastelutavasta. Esimerkiksi Bê Duc ja Le Breton (2009), Barwell ja Burrows (2011) sekä EKP (2011) hyödyntävät johdonmukaisesti kansantalouden tulonmuodostustilinpitoa ja rahoitustilinpitoa analyysissään, mutta nämä eivät kuitenkaan ole varsinaisesti SFC-malleja. Pikemminkin ne ovat historiallisia SFC-kuvauksia, kuten Saska Heimon (2018) artikkeli *Kansantaloudellisen aika-kausikirjan* tässä numerossa. Lisäksi EKP:hen sidoksissa olevat tutkijat Winkler ym. (2013a; 2013b) ovat toimittaneet kaksiosaisen kirjan, joka rakentuu SFC-tarkastelutavalle. Korhosen ja Rantalan (1980) mukaan ainakin Suomen

Pankissa oli 1970-luvulla kiinnostusta rahoitustilinpidon käyttöön makrotaloudellisissa analyysissä, mikä pääomanliikkeiden, pankkien luotonannon ja korkojen säännöstelyn oloissa olikin hyvin ymmärrettävää. Rahoitusmarkkinoiden vapauttamisen myötä kiinnostus rahoitustilinpidon käyttöön politiikka-analyysissä hiipui Suomessa ja muuallakin.

Englannin Pankin julkaisussa Burgess ym. (2016) rakentavat empiirisen SFC-mallin Britannian taloudesta.³

Empiirisellä mallilla erotuksena teoreettisesta mallista tarkoitetaan sellaista mallia, joka on kalibroitu ja/tai estimoitu jonkin kansantalouden historiallisen datan perusteella. Empiirinenkin malli sisältää tietenkin lukuisia teoreettisia oletuksia, mutta puhtaasti teoreettisessa mallissa esimerkiksi varantojen lähtöarvoja ei ole asetettu vastaamaan mitään tiettyä kansantaloutta vaan siinä keskitytään enemmän taloudellisten vaikutusten arviointiin yleisemmällä tai yksinkertaisemmalla tasolla.

Empiirisiä SFC-malleja on viime aikoina rakennettu ahkerasti. Britannian lisäksi ainakin Yhdysvalloille (Nikiforos ja Zezza 2017b), Kreikalle (Papadimitriou ym. 2013), Irlannille (Kinsella ja Aliti 2012), Itävallalle (Miess ja Schmelzer 2016), Italialle (Passarella 2017), Argentiinalle (Valdecantos 2012) ja Kolumbialle (Escobar-Espinoza 2016) on rakennettu empiirinen SFC-malli.

Suomen taloudesta olisi suhteellisen helppoa rakentaa empiirinen SFC-malli pohjautuen Heimon (2018) työlle. Empiirinen SFC-malli voisi edistää ymmärrystä Suomen talouden dynamiikasta. Lisäksi se auttaisi analysoimaan mahdollisesti epävakaita kehityskulkuja esi-

³ *Aiemmin Davis (1987a; 1987b) oli rakentanut karkean SFC-ajatukseen pohjautuvan mallin Britannian taloudesta.*

merkiksi kotitalouksien velkaantumisesta ja siten valmistautumaan niiden torjuntaan.

2. Menetelmän kuvaus

SFC-mallinnustapa on parametrinen, koherentti, mukautuva ja kokonaisvaltainen tapa ymmärtää makrotalouden toimintaa. Virrat, kuten kulutus ja investoinnit, vuorovaikuttavat varantojen, kuten talletusten ja lainojen kanssa ja ne muodostavat dynaamisen järjestelmän, joka kehittyy historiallisessa ajassa⁴. Tässä jaksossa esitellään SFC-menetelmää nojautuen pitkälti Godleyn ja Lavoien (2012) kirjaan.

Tarkastelutavan keskiössä on rahoitus- ja reaalivirtojen yhdistäminen sisäisesti johdonmukaiseksi tilinpidolliseksi kokonaisuudeksi. Tarkastelu tapahtuu pääsääntöisesti sektoreiden tasolla. Sektoreiden rahoitustaseiden saamisten ja velkojen on varanto–virta-konsistenssin saavuttamiseksi summauduttava aina nolnaan. Vastaavasti sektoreiden rahoitusvirtojen on käyttäytyvä samoin. Kansantalouden tilinpidon järjestelmästä saadaan näin “vesitiivis”.

SFC-tarkastelutapa perustuu Copelandin (1949) nelinkertaisen kirjanpidon periaatteen. Perusajatus on, että jokaista sektorittaista tulovirtaa (menovirtaa) täytyy vastata toisen sektorin menovirta (tulovirta) ja vastaava muutos molempien sektoreiden rahoitustaseissa. Koska transaktiossa on aina kaksi osapuolta,

yhden muutoksen on johdettava muutoksiin vähintään kolmessa muussa solussa.

SFC-mallinnuksen perusajatus esitetään aluksi kolmen matriisin avulla, jotka ovat varantomatriisi, arvostusmuutosmatriisi ja virtamatriisi. Sen jälkeen käydään läpi yhtälöiden merkitystä. Lopuksi esitetään, kuinka SFC-mallit yleensä ratkaistaan ja keskustellaan vaakan tilan (*steady state*) merkityksestä.

Aloitetaan varantomatriisista (taulukko 1). Se havainnollistaa esimerkinomaisesti, miltä kansantalous voi näyttää. Tässä yksinkertaistetussa kansantaloutta kuvaavassa neljän sektorin mallissa on seuraavat sektorit: kotitaloudet ja voittoa tavoittelemattomat yhteisöt, yritykset, julkisyhteisöt ja rahoitus- ja vakuutuslaitokset. Keskuspankki kuuluu tässä esimerkissä julkisyhteisöihin, ja ulkomaat on pelkistyksen vuoksi jätetty pois. Varallisuutta voi olla kahdenlaista: reaaliarallisuutta⁵ ja rahoitusvarallisuutta. Tässä yksinkertaistetussa esimerkissä reaaliarallisuus sisältää ainoastaan aineellisen pääoman, kun taas rahoitusvarallisuus sisältää useampia vaateita. Plus-merkki viittaa saatavaan (vastaavaan) ja miinus-merkki velkaan (vastattavaan).

SFC-mallinnuksen lähtökohta on, että reaaliarallisuutta lukuun ottamatta kaikki rivit ja sarakkeet summautuvat nolnaan. Kaikella rahoitusvarallisuudella on määritelmän mukaisesti oltava negatiivinen vastinpari. Toiseksi viimeinen rivi kuvastaa sektorittaisen nettoarallisuuden vastalukua, joka saadaan summaamalla sarakkeen ylemmät solut ja vaihtamalla etumerkki. Toiseksi viimeinen rivi kertoo myös, että koko talouden nettoarallisuus

⁴ Historiallisella eli kronologisella ajalla viitataan ajan yksisuuntaisuuteen, jolloin aiemmat tapaukset määrittävät vahvasti myös nykyhetkeä (Robinson 1980). Erotuksena toimii looginen aika, joka on analyysissä mahdollista kääntää, eikä sillä ole vaikutusta lopputulokseen varsinkaan pidemmällä tarkastelujaksolla.

⁵ Reaaliarallisuudella viitataan aineelliseen pääomaan, kuten koneisiin, laitteisiin, kiinteistöihin ja varastoihin. Niiden arvostus perustuu nimellisiin hintoihin.

Taulukko 1. Varantomatriisi

		Koti- taloudet*	Yritykset	Julkis- yhteisöt	Rahoitus- ja vakuutus- laitokset	Summa
<i>Reaalivarat</i>	Aineellinen pääoma	$+K_h$	$+K_f$			$+K$
<i>Rahoitusvarat</i>	Käteinen ja reservit	$+H_h$		$-H$	$+H_b$	0
	Talletukset	$+M$			$-M$	0
	Lainat	$-L_h$	$-L_f$		$+L$	0
	Valtionvelkakirjat	$+B_h$		$-B$	$+B_b$	0
	Osakkeet	$+e_p$	$-e_f p_e$		$-e_b p_e$	0
	Nettovarallisuus	$-NW_h$	$-NW_f$	$-NW_g$	$-NW_b$	$-K$
	Summa	0	0	0	0	0

Plus-merkki viittaa saatavaan ja miinus-merkki velkaan. *Kotitaloudet, ml. voittoa tavoittelemattomat yhteisöt.
Lähde: Godley ja Lavoie (2012).

den summan on oltava yhtä suuri kuin reaali-
varallisuuden summa. Viimeinen rivi summaa
sarakkeen kaikki muut solut ja se toimii oi-
keastaan vain tarkastusrivinä, koska edellisen
rivin takia se on väistämättä nolla. Virtamatrii-
sin osalta tällaista automatiikkaa ei ole.

Kotitalouksien ja voittoa tavoittelematto-
mien yhteisöjen, kuten asunto-osakeyhtiöiden,
aineellinen pääoma voi olla esimerkiksi asun-
tovarallisuutta. Yritysten aineellinen pääoma
kattaa kiinteän pääoman, kuten koneet ja ra-
kennukset, sekä vaihtuvan pääoman, kuten
varastot. Kotitalouksien ja voittoa tavoittele-
mattomien yhteisöjen reaalivarallisuus arvote-

taan markkinahintaan, mutta yritysten reaali-
varallisuus arvotetaan sen uudelleentuotanto-
hintaan eli kuinka paljon varallisuuserän tuot-
taminen maksaisi sillä hetkellä (ei siis histori-
allisten tuotantokustannusten eikä odotetun
myyntihinnan perusteella).

Jotta kaikki kirjanpidolliset identiteetit pi-
täisivät, rahoitusvarallisuus täytyy ilmaista käy-
pinä markkinahintoina. Esimerkiksi yritysten
oma pääoma (osakevastuut) kuvaavat niiden
markkina-arvoa, eivätkä ne heijasta osakkeiden
kirjanpidollista arvoa yritysten tilinpäätöksis-
sä. Lisäksi kannattaa huomioida, että yritysten
nettovarallisuudella ei ole mitään käytännöllis-

Taulukko 2. Arvostusmuutosmatriisi

		Koti- taloudet*	Yritykset	Julkis- yhteisöt	Rahoitus- ja vakuutus- laitokset	Summa
<i>Reaalivarat</i>	Aineellinen pääoma	$+\Delta p_k \cdot K_{h-1}$	$+\Delta p_k \cdot K_{f-1}$	$+\Delta p_k \cdot K_{f-1}$		$+\Delta p_k \cdot K_{-1}$
<i>Rahoitusvarat</i>	Osakkeet	$+\Delta p_e \cdot e_{-1}$	$-\Delta p_e \cdot e_{f-1}$	$-\Delta p_e \cdot e_{f-1}$	$-\Delta p_e \cdot e_{b-1}$	0
	Nettovarallisuuden muutos	$-\Delta NW_h$	$-\Delta NW_f$	$-\Delta NW_f$	$-\Delta NW_b$	$-\Delta p_k \cdot K_{-1}$
	Summa	0	0	0	0	0

*Plus-merkki viittaa saatavaan ja miinus-merkki velkaan. *Kotitaloudet, ml. voittoa tavoittelemattomat yhteisöt. Lähde: Godley ja Lavoie (2012).*

tä tulkintaa identiteettimielessä, sillä negatiivinen nettovarallisuus ei tarkoita maksukyvyttömyyttä. Markkinoilla yritysten nettovarallisuus kuitenkin kuvastaa Tobinin Q:ta (Kaldorin V:tä)⁶ eli kun nettovarallisuus on negatiivinen, Q:n arvo on yli yhden, ja kun se on positiivinen, Q:n arvo on alle yksi (Tobin 1969; Kaldor 1966).

Taulukossa 2 esitetään yksinkertaistettu arvostusmuutosmatriisi. Tase voi muuttua hetkestä t hetkeen $t+1$ kolmen eri mekanismin välityksellä. Nämä ovat rahoitustaloustoimet eli transaktiot, joista tässä artikkelissa käytetään nimitystä virrat, hallussapitomuutokset ja muut volyymin muutokset. Matriisissa kuvataan sellaiset varantojen muutokset yli ajan,

jotka eivät johdu virroista. Toisin sanoen siinä esitetään rahoitusvaateiden hintojen muutosten aiheuttamat hallussapitomuutokset eli arvomuutokset. Arvostusmuutokset sisältävät myös muut volyymin muutokset kuten luokitusmuutokset ja luottotappiot.

Aivan kuten varantomatriisin kohdalla myös arvostusmuutosmatriisin kohdalla kaikki rivit ja sarakkeet summautuvat nolnaan, pois lukien reaaliavarat. Arvostusmuutoksista johtuvat nettovarallisuuden muutokset on yhtä suuri kuin koko talouden reaaliavarallisuuden muutos.

Seuraavaksi taulukossa 3 esitetään virtamatriisi. Tämän matriisin kaikki rivit ja sarakkeet summautuvat nolnaan ilman keinotekoisia tasapainottavaa riviä. Tämä viittaa kvasi-walrasialaiseen periaatteeseen, että n :s muuttuja on suoraan johdettavissa kaikista muista $n-1$:stä muut-

⁶ Tobinin Q (Kaldorin V) viittaa reaaliavarojen markkina-arvoon suhteessa niiden uudelleentuotantovarvoon.

Taulukko 3. Virtamatriisi

		Koti- taloudet*	Yritykset		Julkis- yhteisöt	Rahoitus- ja vakuutus- laitokset	Summa
			Käyttö	Pääoma			
<i>Tulonmuodostus</i>	Yksityinen kulutus	$-C$	$+C$				0
	Julkinen kulutus		$+G$		$-G$		0
	Investoinnit		$+I$	$-I$			0
	[BKT]		$[Y]$				$[Y]$
	Palkat	$+WB$	$-WB$				0
	Voitot	$+F$	$-F$				0
	Verot	$-T$				$+T$	0
	Väli-summa	SÄÄSTÄ- MINEN	0	INVES- TOIN- NIT(-)	JULKINEN YLIJÄÄMÄ	0	0
<i>Rahoitus</i>	Muutos lainakan- nassa	$+\Delta L_h$		$+\Delta L_f$		$-\Delta L$	0
	Muutos käteises- sä ja reserveissä	$-\Delta H_h$			$+\Delta H$	$-\Delta H_b$	0
	Muutos talletuk- sissa	$-\Delta M$				$+\Delta M$	0
	Muutos valtion- velka-kirjoissa	$-\Delta B_h$			$+\Delta B$	$-\Delta B_b$	0
	-Muutos osak- keissa	$-\Delta e \cdot p_e$			$+\Delta e_f \cdot p_e$	$+\Delta e_b \cdot p_e$	0
	Summa	0	0	0	0	0	0

Plus-merkki viittaa saatavaan ja miinus-merkki velkaan. *Kotitaloudet, ml. voittoa tavoittelemattomat yhteisöt.
Lähde: Godley ja Lavoie (2012).

tujasta. Tämä myös tarkoittaa, että mallin ratkaiseminen edellyttää, että yksi yhtälö on tiputettava pois, jottei järjestelmä ole ylimäärittynyt.

Sarakkeiden nollasummasääntö voidaan myös nähdä kunkin sektorin budjettirajoitteena. Esimerkiksi kotitaloudet ja voittoa tavoittelemattomat yhteisöt voivat kuluttaa enemmän kuin ansaitsevat vain lainaamalla tai myymällä hallussa pitämäänsä varallisuutta.

Tässä yhteydessä on hyvä huomata, että varojen lähde esiintyy taulukossa plus-merkkisenä ja varojen käyttö vastaavasti miinus-merkkisenä. Joillekin ehkä epäintuitiivisesti tämä tarkoittaa, että rahoitusvarojen hankintaa kuvataan miinus-merkillä. Asiaa saattaa selkeyttää, jos rahoitusvarallisuuden hankinnan mieltää samankaltaiseksi toiminnaksi kuin kulutuksen.

Yrityssektori on jaettu kahteen sarakkeeseen käyttötilin ja pääomatilin mukaisesti. Käyttötili kuvaa kaikkia maksuja ja saamia, kun taas pääomtili kuvaa kaikkia varantojen muutoksia. Yrityssektorin voisi tietenkin kuvata vain yhdellä sarakkeella, mutta koska investointihyödykkeitä ostetaan pääasiassa toisilta yrityksiltä, investointien analysoimiseksi on järkevämpää jakaa yrityssektori kahteen sarakkeeseen. Muutkin sektorit olisi toki mahdollista jakaa kahteen sarakkeeseen, mutta tämän artikkelin tavoitteiden takia on haluttu asiat pitää mahdollisimman yksinkertaisina.

Virtamatriisi koostuu kahdesta osasta: tulonmuodostuksesta ja rahoituksesta. Tulonmuodostusosasta on helppo lukea identiteetti, jonka mukaan BKT voidaan laskea joko kansantalouden menopuolelta tai tulopuolelta:

$$C + G + I = Y = WB + F \quad (1)$$

jossa C = yksityinen kulutus, G = julkinen kulutus, I = investoinnit, Y = bruttokansantuote, WB = palkat ja F = voitot.

Huomaa, että BKT (Y) esiintyy virtamatriisissa hakasulkeissa ainoastaan muistiinpanona selkeyttämisen vuoksi.

Tulonmuodostusosan välisummarivi kuvaa kansantalouden sektoreiden nettoluotonantoa ja se paljastaa myös toisen suljetun kansantalouden identiteetin: yksityinen plus julkinen säästäminen on yhtä suuri kuin investoinnit. Ainakin jälkikeynseläiset ovat aktiivisesti hyödyntäneet identiteettiä, että suljetussa taloudessa yksityisen sektorin nettosäästäminen vastaa julkisen sektorin alijäämää:

$$\text{SÄÄSTÄMINEN} - \text{INVESTOINNIT} = \text{JULKINEN ALIJÄÄMÄ} \quad (2)$$

Avoimessa taloudessa yksityisen sektorin nettosäästäminen vastaisi julkisen sektorin alijäämää ja vaihtotaseen ylijäämää. Toisin sanoen avoimessa taloudessa positiivinen yksityisen sektorin nettosäästäminen (eli nettomääräinen rahoitusvarojen hankkiminen) tarkoittaa joko julkisen sektorin alijäämää tai ulkomaiden velkaantumista kotimaahan.

Virtamatriisin alempi osa kuvaa rahoitusta. Siinä esitetään kaikki rahoitusvarallisuuden varantojen muutokset, jotka eivät johdu hintojen muutoksista periodien välillä (tätä kuvataan arvostusmuutosmatriisissa). Vedenpitävän kirjanpidon ansiosta muutokset rahoitusosassa vastaavat täydellisesti (ainakin periaatteessa) muutoksia tulonmuodostusosassa ja näin ollen viimeisen rivin on summauduttava nolnaan.

Yllä esitettyjen kolmen matriisin yhdistäminen mahdollistaa varantojen kehityksen systemaattisen seuraamisen yli ajan:

$$\text{Varannot}_i = \text{Varannot}_{i-1} + \text{Arvostusmuutokset}_i + \text{Virrat}_i(-) \quad (3)$$

missä *Varannot* viittaa varantomatriisiin, *Arvostusmuutokset* viittaa arvostusmuutosmatriisiin ja *Virrat* viittaa rahoitustilinpidon osaan virtamatriisissa (etumerkit vaihdettuina, koska virtamatriisissa miinus-merkki tarkoittaa varojen käyttöä ja plus-merkki varojen lähdeä).

Tähän saakka kaikki on ollut sektoreiden varantojen ja virtojen kehityksen johtamista perustuen kirjanpidollisiin identiteetteihin. Kolme matriisia yllä ovat lähinnä kuvailevia, eivätkä ne sisällä yhtään käyttäytymisoletusta lukuun ottamatta oletuksia siitä, mitä sektoreita on, millaisia vaateita on ja minkä tyyppiset transaktiot ovat sektoreiden välillä mahdollisia.

SFC-mallintamisen teoreettinen pohja paljastuu yhtälöistä. SFC-mallintamisen ytimessä on käyttäytymisyhtälöiden määrittäminen. Esimerkiksi keskeistä on, mitkä muuttujat valitaan endogeenisiksi ja mitkä eksogeenisiksi ja kuinka ne liittyvät toisiinsa. Identiteetit eivät anna teoriapohjaa, mutta ne varmistavat, että teoretisointi pysyy johdonmukaisena. Tässä artikkelissa ei esitetä yksittäistä mallia, vaan pyritään kuvaamaan yleisluonteisemmin mallinnusvaihetta.

Kun mallille on luotu teoriapohja, parametreille ja eksogeenisille muuttujille täytyy vielä määrittää arvot ja endogeenisille muuttujille alkuarvot ennen kuin malli voidaan ratkaista. Matriisien määrittämät identiteetit rajoittavat mahdollista ratkaisujoukkoa jokaisella periodilla. Kunkin periodin ratkaisu riippuu yleensä merkittävästi edellisellä periodilla määräytyneiden varantojen arvoista.

SFC-mallit ovat yleensä deterministisiä, vaikka stokastisia elementtejä on mahdollista sisällyttää niihin. SFC-mallit ratkaistaan joko

analyttisesti tai simuloimalla. Yksinkertaiset SFC-mallit on mahdollista ratkaista analyttisesti, mutta monimutkaisemmat mallit edellyttävät simulointia. Kuten jo aiemmin mainittu, mallin ratkaisemiseksi yksi yhtälö täytyy pudottaa pois, jotta voidaan välttää ylimäärittyminen. Ylimääräistä yhtälöä voidaan kuitenkin käyttää sen tarkastamiseen, että malli todella on varanto–virta-konsistentti.

SFC-mallinnuksessa vakaaksi tilaksi kutsutaan tilannetta, jossa keskeiset varannot ja virrat pysyvät muuttumattomassa suhteessa toisiinsa. Vakaa tila voi olla joko stationaarinen tai kasvava. Stationaarisessa vakaassa tilassa varantojen ja virtojen arvot pysyvät muuttumattomina, kun taas kasvavassa vakaassa tilassa niiden keskinäinen suhde pysyy muuttumattomana.

Jos mallilla on vakaa tila, on tavanomaista tutkia sen ominaisuuksia muuttamalla muuttujan tai parametrin arvoa (DSGE-mallinnuksesta tätä kutsuttaisiin sokkaamiseksi). Jos uusi vakaa tila saavutetaan, on mahdollista verrata sitä aiempaan ja tulkita muutosprosessia.

On myös huomionarvoista, että SFC-mallissa ei välttämättä tarvitse olla vakaata tilaa tai sellaista ei saavuteta enää muutoksen jälkeen. Siitä huolimatta (tai ehkä juuri sen ansiosta) malli saattaa paljastaa jotain oleellisesta yhteiskunnallisesta todellisuudesta.

3. Cambridgen ja Yalen lähestymistapojen vertailua

Tässä jaksossa vertaillaan Cambridgen yliopiston tutkijoiden SFC-menetelmää, kuten Godley ja Lavoie (2012) sen esittävät, James Tobinin johtaman, jo kuihtuneen Yalen ryhmän versioon SFC-mallinnuksesta. Ilman tarkenta-

via määreitä, tässä artikkelissa SFC-mallinnuksella viitataan nimenomaan Cambridgen tutkijoiden versioon.

Cambridgen yliopiston tutkijoiden SFC-mallit ja Yalen ryhmän SFC-mallit ovat lähellä toisiaan, sillä ne molemmat perustuvat varanto–virta-konsistenssiin.⁷ Lähtökohdat ovat käytännössä identtiset. Molemmat linkittävät tuloja menovirrat johdonmukaisesti rahoitusvarantojen muutoksiin. Lisäksi kotitalouksien portfolioalinnat muistuttavat toisiaan (ainakin sen jälkeen, kun Cambridgen yliopiston tutkijat omaksuivat ne Yalen tutkijoilta).

Eroavaisuudet Cambridgen ja Yalen tutkijoiden välillä ovat enemmän teoreettisia. Käyttäytymisyhtälöt poikkeavat merkittävästi toisistaan myös sen suhteen, mitkä muuttujat ovat endogeenisia ja mitkä eksogeenisia. Lisäksi Yalen ryhmä olettaa systeemin olevan matkalla tasapainoon, kun taas Cambridgen tutkijat eivät tee tällaista oletusta.

Ehkä tästä syystä johtuen ajallinen fokus poikkeaa myös. Yalen tutkijat keskittyivät yhden periodin malleihin ja niiden tasapainoon, kun taas Cambridgen tutkijoiden malleissa on useampia periodeja ja niissä eksplisiittisesti seurataan sopeutumista mahdolliseen uuteen vakaaseen tilaan.

Toimijoiden käyttäytyminen poikkeaa myös merkittävästi. Yalen ryhmän malleissa käyttäytymistä ohjaa rajoitettu optimointi. Cambridgen tutkijoiden malleissa taas normit ohjaavat käyttäytymistä. Toimijat ovat rajoittuneesti (tai

proseduraalisesti) rationaalisia, kun taas Yalen ryhmä nojaa täydelliseen rationaalisuuteen. Rajoittunut rationaalisuus näkyy Cambridgen tutkijoiden malleissa esimerkiksi osittaisena sopeutumisprosessina eli toimijat muuttavat käyttäytymistään asteittain.

Lisäksi Cambridgen ryhmän malleissa odotukset ovat adaptiivisia, kun taas Yalen ryhmän mallit nojaavat rationaalisille odotuksille, mikä ei jätä tilaa vääriksi osoittautuneille odotuksille käyttäytymistä muokkaavana tekijänä. Niinpä Yalen ryhmän mallit poissulkevat fundamentaalisen epävarmuuden⁸, jota Keynes (1936) korosti.

Epävarmuus onkin syy miksi Cambridgen tutkijoiden malleissa toimijat tekevät virheitä, mutta virheet eivät samassa suhteessa ole mahdollisia Yalen tutkijoiden malleissa. Epävarmuuden sietämiseksi Cambridgen ryhmän mallit sisältävät erilaisia puskureita (kuten varastoja), kun taas vastaavia puskureita ei Yalen ryhmän malleista löydy. On kuitenkin hyvä huomata, että riippumatta siitä, kuinka odotukset muodostuvat ja osuvatko ne oikeaan, Cambridgen tutkijoiden mallit kuitenkin yleensä konvergoituvat vakaaseen tilaan (elleivät odotukset ole perverssejä, eli toimijat eivät ollenkaan huomioi tai jopa vahvistavat edellisiä virheitä).

Yksi keskeisimmistä teoreettisista eroista on, kuinka pankkijärjestelmä mallinnetaan. Cambridgen tutkijoiden malleissa pankkien pääasiallinen rooli on luoda rahaa myöntämällä lainoja investointien rahoittamiseksi. Yalen

⁷ Kattava vertailu Cambridgen ja Yalen tutkijoiden SFC-malleista, ks. Dos Santos (2002). Myös Godley ja Lavoie (2012) omistavat kirjansa viimeisen luvun erotellakseen Cambridgen tutkijoiden läbestymistävän Yalen tutkijoiden klassista malleista (Brainard ja Tobin 1968; Tobin 1969; Backus ym. 1980).

⁸ Fundamentaalin epävarmuus viittaa tilanteeseen, jossa lopputulemien todennäköisyysjakaumaa tai edes mahdollisia lopputulemia on mahdotonta etukäteen arvioida. Tämä toimii erotuksena riskistä, jossa lopputulemien todennäköisyysjakauma pystytään realistisesti määrittämään.

tutkijoiden malleissa pankit ovat pelkästään rahoituksen välittäjiä (Brainard ja Tobin 1968; Backus ym. 1980). Tämä on sinällään kiinnostavaa, koska Tobin (1963) itse oli aiemmin tyrmännyt tämän eksogeenisen rahan teorian. Yalen malleissa talletus- ja lainakorot sopeutuvat kysynnän ja tarjonnan mukaan, kun taas Cambridgen malleissa talletus- ja lainakorot ovat pankkien asettamia.

Yleisemmällä tasolla voidaan sanoa, että Cambridgen tutkijoiden malleissa hinnat ovat yritysten asettamia (lukuun ottamatta osakemarkkinoita), kun taas Yalen tutkijoiden malleissa markkinoiden tasapainottuminen tapahtuu hintojen joustamisen kautta. Cambridgen malleissa hinnoittelu tapahtuukin *cost-plus*-periaatteen mukaisesti eli tuotantokustannusten päälle asetetaan jonkinlainen kate. Yalen tutkijoiden malleissa hinnoittelu tapahtuu voiton maksimoinnin kautta. Tästä syystä esimerkiksi investoinnit riippuvat Yalen malleissa Tobinin Q:sta (Kaldorin V:stä), kun taas Cambridgen tutkijoiden malleissa ne riippuvat varanto-virta-normeista kuten tavoiteltavista varastoista suhteessa odotettuun myyntiin.

4. Menetelmän vahvuuksia ja heikkouksia

Tässä jaksossa arvioidaan SFC-menetelmän vahvuuksia ja heikkouksia liittyen nimenomaan Cambridgen tutkijoiden lähestymistapaan, mutta osa niistä liittyy luonnollisesti myös Yalen tutkijoiden lähestymistapaan.

Kestämättömien prosessien tunnistaminen ja analysointi on ehkä SFC-mallinnuksen vahvin puoli. Mallinnus ei välttämättä tuota vakaata tilaa, mutta talouden kehitystä voidaan siitä huolimatta analysoida. Vaihtoehtoisesti vakaa tila voi olla vain näennäinen, eli sen yl-

läpittäminen ei ole loputtomiin mahdollista. Esimerkiksi on selvää, että muutoin vakaata tilaa ei voi ylläpitää loputtomiin, jos se edellyttää ulkomaisen nettoaseman jatkuvaa heikkenemistä.

SFC-mallit sopivat erittäin hyvin myös politiikkatoimenpiteiden ja skenaarioiden analysointiin.⁹ SFC-mallit huomioivat johdonmukaisesti talouden varantojen ja virtojen kehityksen ja keskinäisriippuvuuden. Ne perustuvat vedenpitävään kirjanpitoon, mikä helpottaa virheiden välttämistä päättelyketjussa. Esimerkiksi Lainä (2018) tutki vastikään Sveitsin kansanäänestyksessä hävinneen täysvarantopankkijärjestelmän toteuttamisen taloudellisia vaikutuksia. Englannin Pankin julkaisussa Burgess ym. (2016) tutkivat useita skenaarioita maksutasekriisistä asuntohintojen nousuun.

Empiiriset SFC-mallit mahdollistavat keskipitkän ja pitkän aikavälin ennusteen laatimisen ja riskianalyysin tekemisen. Koska menetelmä pakottaa mallintajan ottamaan eksplisiitisti ja johdonmukaisesti kantaa sektorittaisen varantojen kehitykseen, ne tuovat monesti selvästi lisäarvoa suhteessa muihin ennustemenetelmiin.

SFC-mallit valaisevat hyvin sektoreiden välisiä suhteita. Kirjanpidolliset identiteetit rajoittavat sektoreiden toimintaa, mikä pitää huolen siitä, että budjettirajoitukset tulevat otetuksi huomioon. Eri sektoreita on myös

⁹ *Makrotaloustieteessä suositut rakenteelliset ekonometriset mallit (structural econometric models, SEM) haastettiin 1970-luvun lopulla, sillä vaikka ne selittivät havaittua kehitystä hyvin, ne olivat teoreettisesti sisäisesti epäjohdonmukaisia erilaisten mielivaltaisten identifiointirajoitteiden vuoksi ja siten ne eivät soveltuneet politiikka-analyysiin kovin hyvin (Wren-Lewis 2018). SFC-mallit ovat teoreettisesti sisäisesti johdonmukaisia, ja ne eroavat ainakin tässä suhteessa SEM-malleista.*

helppo lisätä tai poistaa kulloisenkin tutkimus- tai sovellustarpeen mukaisesti. Mallit myös soveltuvat joustavasti erilaisiin institutionaaliin konteksteihin. Esimerkiksi pankkien varantovaatimukset tai pääomavaatimukset voidaan suhteellisen helposti ottaa mukaan analyysiin. SFC-malleja voidaan käyttää sujuvasti myös teoreettiseen analyysiin. Godley ja Lavoie (2012) ovat soveltaneet kehikkoa Keynesin (1936) aikanaan esittämään säästämisen paradoksiin, ja Sawyer ja Passarella (2017) ovat soveltaneet sitä tuotannon rahateoriaan.¹⁰ SFC-mallien soveltajat korostavat usein historiallista aikaa, perustavanlaatuista epävarmuutta ja instituutioiden merkitystä.

Teoretisoinnin osalta SFC-mallien yhtenä vahvuutena on pidetty rahan endogeenisuutta eli sitä, että pankkisektorilla on itsenäinen rooli rahan (talletusten) luojana pääosin lainanannon yhteydessä, eikä se näin ollen ole pelkkä rahoituksen välittäjä. Raha on endogeenistä usein myös DSGE-malleissa (esim. Woodford 2003), mutta Jakabin ja Kumhofin (2015) mukaan rahan endogeenisuus on osittain keinotekoista, sillä pankkisektori on näissä malleissa pohjimmiltaan vain rahoituksen välittäjä. Jakob ja Kumhof (2015) vievät DSGE-malleissa rahan endogeenisuutta pidemmälle antamalla pankeille suuremman roolin uuden rahan luojana kuin ainoastaan rahoituksen välittäjänä toimimisen. Heidän mukaansa pankkien rooli rahan luojana muuttaa monia johtopäätöksiä, sillä tämän huomioiminen tarkoittaa,

että taloudelliset muutokset voivat tapahtua selvästi nopeammin ja voimakkaammin kuin tavanomaiset DSGE-mallit antavat ymmärtää. SFC-mallit eivät rajoitu yhteen taloustieteelliseen koulukuntaan. Vaikka Godley ja Lavoie (2012) hyödyntävät menetelmää pääasiassa jälkikeynesiläisessä teoriakehikossa, he näyttävät, että sen soveltaminen on aivan mahdollista myös uusklassisessa kontekstissa. Yalen tutkijat hyödynsivätkin aktiivisesti SFC-mallinnusta valtavirtaisen taloustieteen viitekehyksessä.

SFC-mallinnuksessa on myös heikkouksia. Etenkin teoreettisen mallintamisen ehkä suurin ongelma on, että vakaa tila on herkkä muutoksille parametrien tai eksogeenisten muuttujien arvoissa. Malleja voidaan suhteellisen helposti manipuloida mieleisten lopputulosten saamiseksi. Näin ollen vakaa tila ja sen implikaatiot eivät välttämättä ole erityisen luotettavia.

Näennäiset vakaat tilat ovat myös ongelmallisia. SFC-mallit eivät tyypillisesti tarjoa vastausta, mitä tapahtuu siinä vaiheessa, kun vakaan tilan ylläpitäminen käy mahdottomaksi. Valtavirtaisessa taloustieteessä yleensä oletetaan jonkinlainen tasapainomekanismi, joka pitkällä aikavälillä pakottaa mallin takaisin tasapainoon (tasapainoja voi kuitenkin olla useita ja osa niistä voi olla epäoptimaalisia). Reaalimaailmassa ja Cambridgen yliopiston tutkijoiden SFC-malleissa ei tällaisia tasapainomekanismeja välttämättä ole.

Sykliset prosessit jäävät vähemmälle huomiolle, koska SFC-mallit keskittyvät vakaisiin tiloihin. Esimerkiksi Toporowski ja Michell (2011) argumentoivat, että SFC-mallit eivät kunnolla pysty kuvaamaan Minskyn (1986) epävakaisuushypoteesia, jonka perusajatus on, että vakaus on epävakauttavaa. Sittemmin Dafferinos (2017) on kuitenkin kuvannut nimen-

¹⁰ *Tuotannon rahateorian lähtökohtana on analysoida reaalitalouden tuotantoprosessia aina rahan luonnista sen kieron kautta rahan tuboamiseen. Tästä syystä sitä joskus kutsutaan myös rahan kiertoteoriaksi. Teorian perusajatus yhdistetään usein Keynesiin (1930) ja sen merkkiteoksena pidetään Graziania (2003).*

omaan minskyläistä syklistä velkadynamiikkaa SFC-mallin avulla.

Koska SFC-mallit kuvaavat vain aikaperiodien *välisiä* tapahtumia, ne eivät kykene sanomaan mitään, mitä tapahtuu aikaperiodien *sisällä*. Mallit eivät esimerkiksi jäljitä sitä, millä maksuvälineellä yritykset maksavat palkkoja tai millä maksuvälineellä kotitaloudet ostavat hyödykkeitä tai osakkeita. SFC-mallit kertovat vain aikaperiodin lopputilanteen eri varallisuuserien osalta. Diskreetti aika ei kuitenkaan välttämättä ole kovin suuri ongelma, sillä makrotaloudellisesti kiinnostavat asiat ovat yleensä jopa helpommin hahmotettavissa aikaperiodien kautta.

Kerroinvaikutukset oletetaan SFC-malleissa usein tapahtuvan yhden aikaperiodin aikana (Godley ja Lavoie 2012, luku 3.4). Jos aikaperiodi on vuosi (tai sitä lyhyempi aika), on hyvin epätodennäköistä, että rahoitusvirrat kiertäisivät kyllin nopeasti saadakseen aikaan täyden kerroinvaikutuksen. Luultavammin osa kerroinvaikutuksesta realisoituu vasta seuraavilla aikaperiodeilla.

Käyttätymisyhtälöissä oletetaan yleensä parametrien olevan vakaita, kun taas todellisuudessa ne luultavasti muuttuvat jatkuvasti. Vaikka saattaakin olla uskottavaa, että toimijoiden päätökset perustuvat normeihin, on selvästi epäuskottavampaa, että normit eivät muuttuisi ajassa. Esimerkiksi Minskyn (1986) epävakaisuushypoteesi perustui nimenomaan sille ajatukselle, että varanto–virta-normeja löysätään euforian aikana ja vastaavasti kiristetään taantumien aikana. Parametrit voivat toki olla endogeenisiä, mutta tämä puolestaan lisää mallin monimutkaisuutta, ja siten vaikeuttaa sen ratkaisemista, sekä heikentää mallin ymmärrettävyyttä.

SFC-mallinnuksessa käytetyt käyttäytymisyhtälöt ovat myös usein melko yksinkertaisia ja lyhytnäköisiä. Aika tyypillisesti onkin olettaa, että toimijat ennakoivat ainoastaan seuraavan aikaperiodin kehitystä, mutta eivät ennakoisi sen yli. Jos yksi aikaperiodi on vaikkapa vuosineljännes, tämä oletus on todennäköisesti kaukana reaali maailmasta. Mikään ei kuitenkaan estä käyttäytymisyhtälöiden muokkaamista realistisempaan ja pitkäjänteisempään suuntaan hyödyntämällä vaikkapa käyttäytymistaloustieteen ja psykologian tutkimustuloksia, kuten esimerkiksi Kahnemanin ja Tverskyn (1979) kehittämää prospektiteoriaa.

Perinteiset SFC-mallit eivät valota sektoreiden sisäisiä tapahtumia, mikä rajoittaa mallien soveltamisalaa jonkin verran. Todellisuudessa toimijoilla on erilaisia normeja ja preferenssejä, mutta SFC-malleissa toimijat aggregoidaan sektoreihin. Jotkin reaali maailman havainnot riippuvat kuitenkin heterogeenisistä normeista ja preferensseistä ja siten aggregointi voi olla harhaanjohtavaa. On täysin mahdollista, että aggregaattitasolla sektori ei vaikuta ollenkaan riskipitoiselta, vaikka sen sisällä muhisi suurikin epävakaisuutta.

Sektorit ovat myös tyypillisesti vertikaalisesti integroituja. Näin ollen ne kiinnittävät huomiota ainoastaan tulonjakoon sektoreiden välillä kuten kotitalouksien (palkkatulot), pankkien (korkotulot) ja yritysten (yrittäjätulo) kesken. Tällöin mallit eivät paljasta mitään sektoreiden sisäisestä tulonjaosta, mikä olisi kotitaloussektorin osalta erityisen kiinnostavaa.

Yksi ratkaisu on disaggregoida sektorit alasektoreihin, mutta tällöin malleista tulee helposti erittäin monimutkaisia ja vaikeasti ratkaistavia. Tällöin myös mallin dynamiikan ymmärtäminen hankaloituu.

Toinen ja ehkä varteenotettavampi vaihtoehto on integroida agenttipohjaiset mallit SFC-malleihin. Agenttipohjaiset mallit mahdollistavat erilaisten toimijoiden varantojen ja virtojen kehityksen seuraamisen sektoreiden sisäisesti ja aggregaattitason päättelyn. Yksi lupaavimmista yrityksistä on Caiani ym. (2016).

Koska empiiristen SFC-mallien kehittäminen on viime aikoina noussut hyvin suosituksi jopa keskuspankkeja myöten, käsitellään vielä lopuksi nimenomaan niihin liittyviä heikkouksia. Monet niistä liittyvät empiirisiin makromalleihin yleisemmin, mukaan lukien DSGE-malleihin. Heikkoudet eivät siis välttämättä rajoitu ainoastaan empiirisiin SFC-malleihin.

Ensinnäkin ehkä suurin käytännön haaste on, että monien maiden kohdalla ei ole riittävästi dataa empiirisen SFC-mallin rakentamiseen. Silloinkin kun riittävästi dataa on saatavilla, muuttujien määritelmät ja luokittelut poikkeavat kansantalouden tulonmuodostustilinpidon ja rahoitustilinpidon välillä. Niinpä tulonmuodostustilinpidon ja rahoitustilinpidon yhdistäminen empiirisellä tasolla voi olla haastavaa. Kinsellan (2011) mukaan lisähaasteen tuo vieläpä se, että vaikka tulonmuodostustilinpidon ja rahoitustilinpidon yhdistäminen onnistuisikin datan manipuloinnilla, havaintoja ei välttämättä jää riittävästi jäljelle varanto–virta-normien ja parametrien estimoimiseksi luotettavasti.

Toiseksi empiiristen SFC-mallien käyttömahdollisuuksia rajoittaa datan julkistusviiveet. Tämän takia mallit soveltuvat huonosti lyhyen aikavälin talousennusteiden tekemiseen. Toisin sanoen riittävän ajantasaista dataa kaikista relevanteista muuttujista on vaikea saada, koska tilastojen laadinta saattaa kestää jopa parikin vuotta.

Kolmanneksi varanto–virta-normien ja muiden parametrien estimointi empiirisen aineiston

pohjalta voi osoittautua haastavaksi. Esimerkiksi varallisuuserien kysyntäfunktioiden (toiselta nimeltä portfolioyhtälöiden) estimointi voi olla hankalaa tuottojen kollineaarisuudesta johtuen. Kinsellan (2011) mukaan varallisuuserien kysyntä ei ole myöskään kovin vakaata yli ajan, mikä vaikeuttaa estimointia. Lisäksi Dos Santos ja Macedo e Silva (2010) huomauttavat, että empiirisissä SFC-malleissa on suuri määrä muuttujia ja parametrejä. Koska kaikissa estimoinneissa tapahtuu vähintään pientä heittoa, virheet voivat kumuloitua ja ne voivat siten vääristää lopputulosta merkittävästikin.

Neljänneksi, vaikka parametrien ja eksogeenisten muuttujien arvot olisivat empiirisesti hyvin perusteltuja, malli voi johtaa epärealistiseen vakaaseen tilaan. Taylor (2008) esittää, että monesti mallintaja joutuukin olettaamaan epärealistisia arvoja parametreille ja eksogeenisille muuttujille, jotta saa tuotettua todellisuuteen pohjautuvan vakaan tilan. Näin ollen empiirisesti tarkat parametrien ja eksogeenisten muuttujien arvot eivät välttämättä ole yhteensopivia empiirisesti havaitun vakaan tilan kanssa.

Viidenneksi empiiriset SFC-mallit täytyy ratkaista algoritmin avulla, koska analyttistä ratkaisua on mahdoton johtaa. Ei ole olemassa täysin luotettavaa menetelmää, jolla pystytään ratkaisemaan monimutkaisia empiirisia SFC-malleja. Syynä on se, että ratkaisuja on yleensä useita ja joskus myös laskentateho voi tulla vastaan. Tämä ei kuitenkaan vaikuta olevan haasteiden vakavimmasta päästä, sillä ainakin Godinin ym. (2012) mukaan suhteellisen luotettava ratkaisumenetelmä on olemassa.

Vaikka SFC-mallinnuksessa on myös heikkouksia, on kuitenkin useita hyviä syitä, miksi sitä pitäisi harjoittaa enemmän. Valtavirtainen makrotaloustiede perustuu kansantalouden ti-

linpitoon, mutta se jää siihen. SFC-mallit vievät analyysin pidemmälle kysymällä, missä muodossa säästäminen tapahtuu. Ilman vedenpitävää mallia on hankalaa ottaa huomioon talouden kaikki relevantit keskinäisriippuvuudet.

5. Johtopäätökset

SFC-mallinnus perustuu varantojen ja virtojen keskinäisriippuvuuksien johdonmukaiseen huomioonottamiseen. Menetelmä on parametrisen, koherentti, mukautuva ja kokonaisvaltainen tapa ymmärtää modernien rahatalouksien toimintaa.

SFC-mallit ovat erityisen hyödyllisiä poliittika- ja skenaarioanalyysiin sekä pidemmän aikavälin ennustamiseen. SFC-mallit eivät kuitenkaan pysty valaisemaan, mitä tapahtuu sektoreiden tai aikaperiodien sisällä, ellei niitä yhdistetä esimerkiksi agenttipohjaiseen mallinmenetelmään.

Pidemmän aikavälin ennustaminen edellyttää todellista kansantaloutta kuvaavan empiirisen SFC-mallin rakentamista. Empiirinen malli on hyödyllinen etenkin kansantalouksia uhkaavien epävakausten tunnistamisessa. Keskuspankit ovatkin osoittaneet mielenkiintoa SFC-lähestymistapaa kohtaan, ja useille maille on jo rakennettu empiirisiä SFC-malleja.

Empiirisen SFC-mallin rakentaminen Suomen taloudesta olisi tärkeä edistysaskel. Heino (2018) on koonnut suuren osan aineistosta tätä tarkoitusta varten. Empiirinen SFC-malli parantaisi ymmärrystämme Suomen talouden dynamiikasta, sekä auttaisi analysoimaan ja valmistautumaan mahdollisiin epävakaasiin kehityskulkuihin. □

Kirjallisuus

- Backus, D., Brainard, W., Smith, G. ja Tobin, J. (1980), "A model of U.S. financial and nonfinancial economic behavior", *Journal of Money, Credit and Banking* 12: 259–293.
- Barwell, R. ja Burrows, O. (2011), "Growing fragilities? Balance sheets in The Great Moderation", Bank of England Financial Stability Paper No. 10.
- Bê Duc, L. ja Le Breton, G. (2009), "Flow-of-Funds Analysis at the ECB: Framework and Applications", ECB Occasional Paper No. 105.
- Berg, M., Hartley, B. ja Richters, O. (2015), "A stock-flow consistent input-output model with applications to energy price shocks, interest rates, and heat emissions", *New Journal of Physics* 17: 1–22.
- Botta, A., Caverzasi, E. ja Tori, D. (2018), "The Macroeconomics of Shadow Banking", *Macroeconomic Dynamics*: 1–30. doi:10.1017/S136510051800041X
- Bovari, E., Giraud, G. ja Isaac, F.M. (2018) "Coping With Collapse: A Stock-Flow Consistent Monetary Macrodynamics of Global Warming", *Ecological Economics* 147: 383–398.
- Brainard, W.C. ja Tobin, J. (1968), "Pitfalls in financial model building", *American Economic Review* 58: 99–122.
- Burgess, S., Burrows, O., Godin, A., Kinsella, S. ja Millard, S. (2016), "A Dynamic Model of Financial Balances for the United Kingdom", Bank of England Staff Working Paper No. 614.
- Caiani, A., Godin, A., Caverzasi, E., Gallegati, M., Kinsella, S. ja Stiglitz, J. (2016), "Agent based-stock flow consistent macroeconomics: Towards a benchmark model", *Journal of Economic Dynamics & Control* 69: 375–408.
- Caverzasi, E. ja Godin, A. (2015), "Post-Keynesian Stock-Flow-Consistent Modeling: A Survey", *Cambridge Journal of Economics* 39: 157–187.

- Charpe, M., Flaschel, P. ja Proaño, C. (2012), “Income Distribution, Credit Rationing and Households’ Debt”, *Metroeconomica* 63: 458–492.
- Copeland, M.A. (1949), “Social Accounting for Moneyflows”, *Accounting Review* 24: 254–264.
- Cripps, F. ja Godley, W. (1976), “A Formal Analysis of the Cambridge Economic Policy Group Model”, *Economica* 43(172): 335–348.
- Dafermos, Y. (2017), “Debt cycles, instability and fiscal rules: A Godley-Minsky model”, *Cambridge Journal of Economics* DOI:10.1093/cje/bex046.
- Dafermos, Y., Galanis, G., Nikolaidi, M. ja Galanis, G. (2017a), “A stock-flow-fund ecological macroeconomic model”, *Ecological Economics* 131: 191–207.
- Dafermos, Y., Nikolaidi, M. ja Galanis, G. (2017b) “Climate change, financial stability and monetary policy”, Greenwich Papers in Political Economy No. GPERC54.
- De Grauwe, P. (2008), “DSGE-Modelling When Agents Are Imperfectly Informed”, ECB Working Paper No. 897.
- De Grauwe, P. (2012), “The Governance of the Fragile Eurozone”, *Australian Economic Review* 45: 255–268.
- Dos Santos, C. (2002), “Cambridge and Yale on Stock-Flow Consistent Macroeconomic Modeling”, teoksessa Dos Santos, C., *Three Essays in Stock-Flow Consistent Macroeconomic Modeling*, New School University: 37–99.
- Dos Santos, C. (2005), “A stock-flow consistent general framework for formal Minskyan analyses of closed economies”, *Journal of Post Keynesian Economics* 27: 711–735.
- Dos Santos, C. ja Macedo e Silva, A. (2010), “Revisiting ‘New Cambridge’: The Three Financial Balances in a General Stock-Flow Consistent Applied Modeling Strategy”, Levy Economics Institute Working Paper No. 594.
- Dos Santos, C. ja Zezza, G. (2008), “A Simplified, ‘Benchmark’, Stock-Flow Consistent Post-Keynesian Growth Model”, *Metroeconomica* 59: 441–478.
- EKP (2011), “The Financial Crisis in the Light of the Euro Area Accounts: A Flow-of-Funds Perspective”, *ECB Monthly Bulletin*, October 2011: 99–120.
- Escobar-Espinoza, A. (2016), “Stock-Flow Consistent Models for Developing Countries: The Case of Colombia”, <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/8168.pdf> (viitattu 18.6.2018).
- Godin, A., Campiglio, E., Dawkins, E. ja Kemp-Benedict, E. (2017) “Climate financial bubbles: How market sentiments shape the transition to low-carbon capital”, Unpublished working paper, January 2017.
- Godin, A., Tiou-Tagba Aliti, G. ja Kinsella, S. (2012), “Method to Simultaneously Determine Stock, Flow, and Parameter Values in Large Stock Flow Consistent Models”, <http://ssrn.com/abstract=2094996> (viitattu 18.6.2018).
- Godley, W. ja Cripps, F. (1983), *Macroeconomics*, Fontana Paperbacks.
- Godley, W. ja Cripps, F. (1974), “Demand, Inflation and Economic Policy”, *London and Cambridge Economic Bulletin* 84(1): 22–23.
- Godley, W. ja Lavoie, M. (2012), *Monetary Economics: An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth*, toinen painos, Palgrave Macmillan.
- Graziani, A. (2003), *The Monetary Theory of Production*, Cambridge University Press.
- Heino, S. (2018), “Varanto–virta-konsistentin tarkastelutavan tuloksia Suomessa 1975–2016”, *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 114: 532–550.
- Jackson, T. ja Victor, P. (2015), “Does credit create a ‘growth imperative’? A quasi-stationary economy with interest-bearing debt”, *Ecological Economics* 120: 32–48.

- Jakab, Z. ja Kumhof, M. (2015), "Banks are not intermediaries of loanable funds: and why this matters", Bank of England Working Paper No. 529.
- Kahneman, D. ja Tversky, A. (1979), "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica* 47: 263–291.
- Kaldor, N. (1966), "Marginal Productivity and the Macro-Economic Theories of Distribution: Comment on Samuelson and Modigliani", *Review of Economic Studies* 33 (4): 309–319.
- Keynes, J.M. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan.
- Keynes, J. M. (1930), *A Treatise on Money*, Macmillan.
- Kiema, I. (2016) "Tie DSGE-makromalleihin: minkä verran päästiin eteenpäin?", *Talous & Yhteiskunta* 2016 (3): 36–41.
- Kinsella, S. (2011), "Words to the Wise: Stock Flow Consistent Modeling of Financial Instability", UCD Geary Institute Discussion Paper No. 2011/30.
- Kinsella, S. ja Aliti, G.T. (2012), "Towards a Stock Flow Consistent Model for Ireland", SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2011462> tai <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2011462> (viitattu 22.6.2018).
- Korhonen, T. ja Rantala, O. (1980), "Rahoitustilinpitoanalyysin nykytilasta Suomessa", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 76: 323–327.
- Lainà, P., (2018) "Money Creation under Full-Reserve Banking: A Stock-Flow Consistent Model", *Cambridge Journal of Economics*, bey034, <https://doi.org/10.1093/cje/bey034>.
- Lavoie, M. ja Godley, W. (2001), "Kaleckian Growth Models in a Stock and Flow Monetary Framework: A Kaldorian View", *Journal of Post Keynesian Economics* 24: 277–312.
- Le Héron, E. ja Mouakil, T. (2008), "A Post-Keynesian Stock Flow Consistent Model for Dynamic Analysis of Monetary Policy Shock on Banking Behaviour", *Metroeconomica* 59: 405–440.
- Lucarelli, S. (2012), "A Stock-Flow Analysis of a Schumpeterian Innovation Economy", University of Bergamo Working Paper No. 1/2012.
- Miess, M. ja Schmelzer, S. (2016), "Extension of the Empirical Stock-Flow Consistent (SFC) Model for Austria: Implementation of Several Asset Classes, a Detailed Tax System and Exploratory Scenarios", Study Commissioned by the Austrian Chamber of Labour, Institute for Advanced Studies.
- Minsky, H. (1986), *Stabilizing an Unstable Economy*, Yale University Press.
- Nikiforos, M. ja Zezza, G. (2017a), "Stock-Flow Consistent Macroeconomic Models: A Survey", Levy Economics Institute Working Paper No. 891.
- Nikiforos, M. ja Zezza, G. (2017b), "The Trump Effect: Is This Time Different?" Levy Institute Strategic Analysis, http://www.levyinstitute.org/pubs/sa_apr_17.pdf (viitattu 22.6.2018).
- Papadimitriou, D., Zezza, G. ja Nikiforos, M. (2013), "A Levy Institute Model for Greece", Levy Economics Institute Technical Paper, toukokuu 2013.
- Passarella, M.V. (2014), "Financialization and the Monetary Circuit: A Macro-accounting Approach", *Review of Political Economy* 26: 128–148.
- Passarella, M.V. (2017), "A SFC Model for Italy", University of Leeds, https://www.boeckler.de/pdf/v_2017_11_11_passarella.pdf (viitattu 22.6.2018).
- Robinson, J. (1980), "Time in economic theory", *Kyklos* 33: 219–229.
- Sawyer, M. ja Passarella, M.V. (2017), "The Monetary Circuit in the Age of Financialisation: A Stock-Flow Consistent Model with a Twofold Banking Sector", *Metroeconomica* 68: 321–353.
- Stiglitz, J. (2011), "Rethinking Macroeconomics: What Failed, and How to Repair It", *Journal of European Economic Association* 9: 591–645.

- Summers, L. (2014), “U.S. Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound”, *Business Economics* 49: 65–73.
- Taylor, L. (2004), *Reconstructing Macroeconomics: Structuralist Proposals and Critiques of the Mainstream*, Cambridge University Press.
- Taylor, L. (2008), “A Foxy Hedgehog: Wynne Godley and Macroeconomic Modelling”, *Cambridge Journal of Economics* 32: 639–663.
- Tobin, J. (1963), “Commercial banks as creators of ‘money’”, Cowles Foundation Discussion Paper No. 159.
- Tobin, J. (1969), “A general equilibrium approach to monetary theory”, *Journal of Money, Credit and Banking* 1: 15–29.
- Toporowski, J. ja Michell, J. (2011), “The Stock-Flow Consistent Approach with Active Financial Markets”, teoksessa Papadimitriou, D. ja Zezza, G. (toim.) *Contributions to Stock Flow Modelling: Essays in Honor of Wynne Godley*, Palgrave Macmillan: 173–196.
- Valdecantos, S. (2012), “Macroeconomic Dynamics in Argentina in the Light of a Structuralist-Post Keynesian Stock-Flow Consistent Model”, julkaisematon käsikirjoitus.
- Woodford, M. (2003), *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press.
- Wren-Lewis, S. (2018), “Ending the microfoundations hegemony”, *Oxford Review of Economic Policy* 34: 55–69.