

Christopher A. Sims ja makrotaloustiede

Antti Ripatti

Professori

Helsingin yliopisto, HECER, Suomen Pankki

Professori Christopher A. Simsille myönnettiin taloustieteen Nobel-palkinto (Ruotsin keskuspankin taloustieteen palkinto Alfred Nobelin muistoksi) lokakuussa 2011 yhdessä Tom Sargentin kanssa empiirisestä työstä koskien syy- ja seuraussuhteita makrotaloustieteessä. Palkinnon perusteluiden keskiössä on Chris Simsin tunnetuin artikkeli “Macroeconomics and Reality” (1980b), joka luo metodologisen perustan empiiriselle makrotaloustieteelle.

Simsin tutkimukset eivät kuitenkaan rajoitu ekonometriaan tai empiiriseen makrotaloustieteeseen vaan sisältävät myös tärkeitä makrotalousteoreettisia avauksia inflaation fiskaalisista perusteista (*fiscal theory of price level*) ja rationaalista huomioimattomuudesta (*rational inattention*). Simsin opetus- ja ohjaustyön näkyviä hedelmiä ovat yleistetyin momenttimenetelmän (GMM) ja bayesiläisen ekonometrian läpimurrot.

1. Vektoriautoregressiiviset mallit

Empiirisen makrotaloustieteen vallitseva paradigma 1970-luvulla koostui laajojen simultaa-

nisten moniyhtälömallien spesifioinnista ja estimoinnista. Mallien parametrien identifiointi nojasi ns. kertoimien nollarajoitteisiin, joilla simultaanisuutta rajoitettiin mallinrakentajan harkinnan mukaan. Sims kritisoi tätä lähestymistapaa vuoden 1980 *Econometrica*-artikkelissaan. Nollarajoitteille oli vain harvoin talusteoreettisia perusteita. Kun taloudenpitäjien rationaaliset odotukset otetaan huomioon, on tällaisia *ad hoc*-rajoitteita vielä hankalampi perustella, koska rationaalista odotuksista seuraa – kuten Nobel-palkinnon Simsin kanssa jakanut Tom Sargent lukuisissa 1970- ja 1980-luvun tutkimuksissaan huomautti – epälineaarisia poikkyhtälörajoitteita parametrien välille.

Sims tarjosi vaihtoehtoista lähestymistapaa, jossa mallinnetaan havaintojen yhteisjakaumaa. Nobel-luennossaan hän sitoo tämän lähestymistavan Haavelmon 1940-luvulla propagoidaan lähestymistapaan. Lineaaristen mallien perheessä vektoriautoregressiivinen malli (VAR) tarjoaa luontevan tavan yhteisjakauman mallintamiseen. Simultaaniyhtälömalleissa kohdattu identifiointiongelmia koskee myös VAR-mallia. Identifiointi nojaa tyypillisesti

jäännöstermien kovarianssimatriisille (joka VAR-mallissa kuvaa myös muuttujien välisiä samanaikaisia riippuvuuksia) tehtäviin rajoituksiin. Tähän kohdistuvat rajoitteet ovat usein luontevammin perusteltavissa talousteoriasta käsin kuin simultaaniryhtymämallien nollarajoitteet.

Alkuperäisessä artikkelissa käsiteltiin kahta esimerkitapausta, joissa identifioituvuus nojasi rekursioon samanaikaisten riippuvuuksien osalta. Tämä olikin lähestymistavan alkuvuosina tyypillinen tapa identifioida sokit. Sims (1986) esittelee ns. rakenteelliset rajoitukset, jotka loivat pohjaa rakenteellisten VAR-mallien kirjallisuudelle. Blanchard ja Quah (1989) laajentavat rajoitteet koskemaan sokkien pitkän aikavälin vaikutuksia. Tuoreimmat lähestymistavat (Faust 1989, Canova ja De Nicolo 2002, Uhlig 2005) nojaavat rajoitteissa sokkien vaikutusten etumerkkiin eli rajoitteet ovat kvalitatiivisia.

Vuoden 1980 *Econometrica*-artikkelissaan Sims esittelee myös tavan tiivistää muuttujien väliset (ehdolliset) ajalliset riippuvuudet impulssivasteiden muotoon.¹ Samassa yhteydessä esitellyt ennustevarianssijohdotelmät (*forecast error variance decomposition*) puolestaan mittaavat eri sokkien kontribuutioita mallin muuttujien vaihteluun eri aikahorisonteilla. Simsin varhainen empiirinen tutkimus käsitteli rahapolitiikan reaali vaikutuksia (1972). Tässä yhteydessä hän sovelsi (nobelisti) Grangerin eikausaalisuudesta ja löysi tukea monetaristien silloiselle näkemykselle, että rahan määrän vaihtelut ennakoivat tuotannon vaihteluita. Toisaalta varianssijohdotelman mukaan vain pieni osa tuotannon pitkän aikavälin vaihtelusta

selittyy rahan määrän vaihtelulla. VAR-lähestymistapa rakentui tarpeesta yleistää kausaalisuus moniulotteisiin malleihin.

Sims kiinnostui jo hyvin varhaisessa vaiheessa bayesiläisestä lähestymistavasta² ja oli keskeisessä roolissa VAR-mallien parametrien bayesiläisessä estimoinnissa (Littermann 1984, Doan, Littermann ja Sims 1984). Yksikköjuurien käsittelyyn bayesiläistä lähestymistapaa sovellettiin artikkelissa Sims ja Uhlig (1991). Bayesiläinen lähestymistapa on erityisen hedelmällinen hyvin laajoissa VAR-malleissa, jotka helposti ovat vahvasti yliparametrisoituja (*curse of dimensionality*). Tämä lähestymistapa tarjoaa – esimerkiksi hierarkkisen priorin muodossa – keinon hallinnoida suurta parametridimensiota (Banbura, Giannone ja Reichlin 2010).

Sims suhtautuu hyvin positiivisesti viime vuosien bayesiläisen ekonometrian soveltamiseen dynaamisten stokastisten yleisen tasapainon mallien estimointiin ja mallien käyttöön ennustamisessa ja politiikka-analyyseissä (esim. Sims 2008). Silloin kun tavoitteena on tuottaa empiirisiä säännönmukaisuuksia teoreettisen mallinnuksen pohjaksi, hän näkee edelleen hyödyllisenä sen, että talousteoriaa käytetään vain siinä määrin, että sokit voidaan identifioida. Olennaista on, että johtopäätökset ovat robusteja identifioitapojen suhteen. Tulokset voidaan – esimerkiksi bayesiläiseen tapaan – ”keskiarvoistaa formaalisti tai epäformalisti” (Hansen 2004).

2. Inflaation fiskaaliset perusteet

Sims käsittelee inflaation fiskaalisia perusteita artikkelissaan “A Simple Model for Study of

¹ Impulssivasteet seuraavat VAR-mallin liukuosan keskiarvon esityksestä. Sims oli myös keskeisesti luomassa niihin liittyvän epävarmuuden arviointia (esim. Sims ja Zha 1999).

² John Geweke ja Thomas Litterman olivat Simsin oppilaita Minnesotassa.

the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy” (1994, ks. myös 1980a). Tämä tutkimus täydentää toisen nobelistin Tom Sargentin tutkimusta “Some Unpleasant Monetarist Arithmetic” (1981 yhdessä Neil Wallacen kanssa). Euroopan talous- ja rahaliiton finanssipoliittikkaa käsittelevä artikkeli “The Precarious Fiscal Foundations of EMU” (1999) puolestaan maalaa kuvan rahaliittoon liittyvistä finanssipoliittisista haasteista.

Edellä mainitut mallit rakentuvat julkisen vallan budjettirajoitteeseen, joka siltaa vajeet, velan ja inflaation toisiinsa. Julkinen valta voi rahoittaa menonsa joko keräämällä veroja tai velkaantumalla. Velka sisältää lupauksen lainan pääoman ja korkojen takaisin maksusta. Mikäli velan suuruus ylittää rajan, jossa tätä lupaus- ta ei pystytä enää pitämään, on vaihtoehtoina joko menojen supistaminen ja/tai verojen korottaminen tai velan supistaminen muilla tavoin. Velkaa voidaan supistaa Meksikon tai Argentiinan tapaan “konkurssin” avulla, jossa velat järjestellään uudelleen. Velan reaalista arvoa voidaan supistaa inflaation avulla. Tavanomaisin tapa velan supistamiselle on kuitenkin pitää julkisen vallan budjetin perusjäämä (tulot miinus menot ilman korkomenoja) positiivisena ja luottaa siihen, että talouskasvu pienentää julkista velkaa suhteessa talouden kokoon. Kuten Backus ja Cooley (2011) korostavat, budjettirajoite ei ennusta mikä näistä vaihtoehdoista toteutuu. Se ainoastaan kertoo, että jonkin niistä on tavalla tai toisella toteuduttava.

Yhteinen valuutta sulkee pois sen vaihtoehdon, että valtio pystyisi inflaatiolla supistamaan velan reaalista arvoa. Sims (1999) näkee tämän ääritilanteena ja pitääkin todennäköisempänä kehityskulkuna sitä, että vaikeuksiin joutunut jäsenmaa luopuu rahaliitosta saadakseen option

velan inflatoimiseen. Hän osoittaa lisäksi kuinka vakaus- ja kasvusopimus on ongelmallinen inflaation fiskaalisten perusteiden teorian näkökulmasta. Sen sijaan yhteinen finanssipoliittikka mahdollistaisi valtioiden väliset tulonsiirrot yhtenä rahaliittoon osallistuvan valtion tulonlähteenä. Jos julkisten menojen supistaminen tai verotulojen nostaminen eivät ole mahdollisia, on velkojen uudelleen järjestely rahaliitossa ainoa keino velan supistamiseksi. Simsin 1999 julkaisema artikkeli ennustaakin viiltävän tarkasti rahaliiton nykyiset ongelmat ja haasteet.

3. Rationaalinen huomioimattomuus

Makrotaloustieteellisessä kirjallisuudessa on parin viimeisen vuosikymmenen aikana pyritty luopumaan täydellisen informaation oletuksesta. Lähestymistapoja on monia, joista oppimiseen perustuvat lienevät suosituimpia. Sims (1998, 2003, 2006) rakentaa makrotalousteoriaa nojaten rationaalinen huomioimattomuus -käsitteeseen (*rational inattention*). Keskeisenä ajatuksena on, että taloudenpitäjillä, jotka seuraavat taloudellista informaatiota ja tekevät päätöksiä sen perusteella, on vain rajallinen kyky käsitellä tätä informaatiota. Teoria rakentuu insinööritieteissä kehitettyyn tietoliikente-teoriaan ja nojaa välityskapasiteetin käsitteeseen.³ Mallinnustapa muistuttaa sitä rahoitus- tutkimuksen lähestymistapaa, jossa kaikilla markkinaosapuolilla ei ole samaa informaatiota käytettävissä, vaan eri taloudenpitäjät saavat eri signaalin talouden tilasta.

³ Haastattelussaan (Rolnick 2007) Sims vertaa välityskapasiteettia internet-yhteyden nopeuteen (esim. 8 Mbit/s). Välityskapasiteetti on käsitteenä riippumaton välitykseen käytetystä tekniikasta.

Simsin kehittämä lähestymistapa poikkeaa em. rahoitustutkimuksen tavasta siinä, että taloudenpitäjillä on käytettävissään kaikki informaatio, mutta informaation käsittelyn (Shannonin) kapasiteetti⁴ on rajallinen. Taloudenpitäjät joutuvatkin päättämään, mitä signaaleja he ottavat käsittelyyn ja mihin he reagoivat. Kun tätä lähestymistapaa sovelletaan makrotaloudellisiin malleihin, seuraa siitä makrotalouden tasolla hidastuutta, satunnaisuutta ja viivästymistä. Tämän vuoksi lähestymistapaa hyödyntävien mallien tulemat ovat sopuoinnissa makrotaloudellisten aikasarjojen ominaisuuksien kanssa.

Makrotaloudellisille aikasarjoille (sekä nimellisille että reaalisille) on tyypillistä niiden persistenssi ja hidastuus. Tämä piirre säilyy myös impulssivasteissa, ja ne ovatkin monen makromuuttujan osalta kumpumaisia (*bump-shaped*). Tavanomainen tapa luoda hidastuutta dynaamisiin makromalleihin on olettaa sekä nimellisiä että reaalisia sopeutumiskustannuksia. Sopeutumiskustannukset ovat joko fyysisiä (sopeutuminen syö fyysisiä resursseja) tai utilitaarisia (taloudenpitäjät eivät pidä nopeista muutoksista). Sopeutumiskustannusten mikroperusta on siten vain harvoin tyydyttävä. Oletus sopeutumiskustannuksista ei ole viaton: sopeutumiskustannuksista seuraa tyypillisesti se, että suhdannevaihteluiden hyvinvointikustannukset ovat suuret. Mikäli hidastuus johtuu siitä, etteivät taloudenpitäjät (rajallisen kapasiteettinsa vuoksi) kiinnitä huomiota talouden signaaleihin, ovat suhdannevaihteluiden hyvinvointivaikutukset pienet.

Rationaalisen huomioimattomuuden teoria on vielä varsin nuori. Sen laajenemista hidastaa

myös se, että se on formaalisti huomattavan vaativa. Simsin mukaan (Rolnick 2007) teorian implikaatioita on toistaiseksi hankala testata.

4. Lopuksi

Chris Sims ja Tom Sargentin työurat ja tutkimusteemat kohtaavat usein. Tämä kielii siitä innostuneesta ja yhteistyökeskeisestä tutkimus- ja opetusilmapiiristä, joka Minnesotan yliopistossa 1970-luvulla makrotaloustieteen vallankumouksen aikana vallitsi (ks. haastattelut Rolnick 2007, Hansen 2004). Tutkimusteemat ja lähestymistavat ovat Simsillä ja Sargentilla usein samat. He pitivät ekonometrian ja makrotaloustieteen kursseja Minnesotassa vuoroitellen. Albert Marcet, joka oli Sims ja Sargentin oppilas Minnesotassa kertoi, että hänen opiskellessaan (aikasarja)ekonometrian ja makrotaloustieteen kurssien sisällöt olivat usein identtisiä. Sims piti Sargentia eräänä niistä harvoista kollegoista, jotka ymmärsivät hänen 1970-luvun alkupuolella tekemänsä, matemaattisesti vaikeat tutkimukset tilastollisesta apksimoinnista (Hansen 2004).

Useimpien nobelistien tapaan myös Simsin opetustyöstä on kasvanut monia klassisia artikkeleita. Näistä tunnetuin lienee Lars Peter Hansenin (1982) artikkeli, joka luo GMM-menetelmän tilastotieteellisen perustan (Ghysels ja Hall 2002). Monet, nykyisin keskeiset empiirisen makrotaloustieteen tutkijat (esimerkiksi Hansen, Canova, Doan, Litterman, Geweke, Ingram, Uhlig, Eichenbaum, Leeper, Kim, Watanabe, Smets, Del Negro, Schorfheide, Primiceri, Justiniano) ovat olleet hänen oppilaitaan. □

⁴ Shannonin kapasiteetti on informaatioteorian keskeinen käsite.

Kirjallisuus

- Backus, D. ja Cooley, T. (2011), *Clear thinking about economic policy*, <http://www.voxeu.org/index.php?q=node/7244> (viitattu 11.1.2012).
- Banbura, M., Giannone, D. ja Reichlin, L. (2010), "Large Bayesian vector auto regressions", *Journal of Applied Econometrics* 25: 71–92.
- Blanchard, O.J. ja Quah, D. (1989), "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *American Economic Review* 79: 655–673.
- Canova, F. ja De Nicolò, G. (2002), "Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7", *Journal of Monetary Economics* 49: 1131–1159.
- Doan, T., Litterman, R. ja Sims, C. (1984), "Forecasting and conditional projection using realistic prior distributions", *Econometric Reviews* 3: 1–100.
- Ghysels, E. ja Hall, A. (2002), "Interview with Christopher A. Sims", *Journal of Business & Economic Statistics* 29: 448–449.
- Hansen, L. P. (2004), "An interview with Christopher Sims", *Macroeconomic Dynamics* 8: 273–294.
- Litterman, R. (1984), "Specifying VAR's for macroeconomic forecasting", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff report* no. 92.
- Rolnick, A. (2007), "Interview with Christopher Sims", *The Region*, June 2007 issue.
- Sargent, T. J. ja Wallace, N. (1981) "Some unpleasant monetarist arithmetic," *Quarterly Review*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, issue Fall.
- Sims, C. (2008), "Improving Monetary Policy Models", *Journal of Economic Dynamics and Control* 32: 2460–2475.
- Sims, C. (2006), "Rational Inattention: Beyond the Linear-Quadratic Case", *American Economic Review* 96: 158–163.
- Sims, C. (2003), "Implications of Rational Inattention," *Journal of Monetary Economics* 50: 665–690.
- Sims, C. (1999), "The Precarious Fiscal Foundations of EMU," *De Economist* 147: 415–436.
- Sims, C. (1998), "Stickiness," *Carnegie-Rochester Conference Series On Public Policy* 49: 317–356.
- Sims, C. (1994), "A Simple Model for Study of the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy", *Economic Theory* 4: 381–399.
- Sims, C. (1986), "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?", *Minneapolis Federal Reserve Bank Quarterly Review* 10: 2–16.
- Sims, C. (1980a), "Comparison of Interwar and Postwar Business Cycles: Monetarism Reconsidered", *American Economic Review* 70: 250–257.
- Sims, C. (1980b), "Macroeconomics and Reality", *Econometrica* 48: 1–48.
- Sims, C. (1972), "Money, Income and Causality", *American Economic Review* 62: 540–552.
- Sims, C. ja Zha, T. (1999), "Error Bands for Impulse Responses", *Econometrica* 67: 1113–1156.
- Uhlig, H. (2005), "What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure", *Journal of Monetary Economics* 52: 381–419.