

Syy-seuraussuhteiden mittaaminen makrotaloustieteessä ei-normaalisuuden avulla

Jaakko Nelimarkka

Makrotalouden syy-seuraussuhteiden tarkastelu perustuu endogeenisen ja eksogeenisen osan erotteluun menetelmillä, joissa määritellään, miten taloudenpitäjät muodostavat odotuksia tulevaisuudesta. Lucasin (1976) kritiikki formalisoi tämän vaatimuksen: politiikan vaikutuksia ei voida arvioida korrelaatioiden perusteella simultaaniyhtälöryhmien kertoimista, sillä ne eivät ole rakenteellisia tai mikroperusteisia. Makrotalouden kausaalivaikutusten tarkastelu on kuitenkin mahdollista, kun taloudenpitäjät reagoivat eksogeeniseen vaihteluun ajasta riippumattomien päätössääntöjensä mukaisesti. Tällainen eksogeeninen vaihtelu on peräisin makrotalouden sokeista.

Moderni makrotaloustiede tyypillisesti tulkitsee kansantaloutta dynaamisten, stokastisten yleisen tasapainon (DSGE) mallien avulla, joissa taloudenpitäjien päätössäännöt ovat mikroperusteisia. Näiden mallien valossa talouden

sokit ovat suhdannevaihteluiden lähteitä ja samalla ne tuottavat eksogeenista vaihtelua politiikkamuuttujiin. Toisaalta empiirisessä makrotaloustieteessä pyritään syy-seuraussuhteiden estimointiin malleilla, joissa taustalla olevasta prosessista oletetaan mahdollisimman vähän. Näissä redusoidun muodon malleissa ei esimerkiksi oleteta, onko taloudessa hintajäykkyyksiä, mikä voisi vaikuttaa tuloksiin rahapolitiikan tai finanssipolitiikan tehokkuudesta. Sen sijaan talouden analyysi perustuu makrotalouden sokkien identifiointiin.

Yleensä sokkien ja kokonaistaloudellisten vaikutusten mittaaminen tehdään vektoriautoregressiivisillä (VAR) malleilla, joissa talouden dynamiikkaa selitetään sisällytettävien muuttujien viipeiden avulla. Sims (1980) näytti, että kausaalivaikutuksia voidaan mitata erottelemalla VAR-mallin ennustevirheestä sokkeja talusteoriaan perustuvien oletuksien. Tiettyjen

Kirjoitus perustuu Helsingin yliopistossa 18.1.2019 tarkastettuun väitöskirjaan *Causal effects in macroeconomics through bigger moment*. Vastaväittäjänä toimi apulaisprofessori Luca Sala (Università commerciale Luigi Bocconi) ja kustoksena professori Markku Lanne (Helsingin yliopisto). VTT Jaakko Nelimarkka (jaakko.nelimarkka@gmail.com) on erityisasiantuntija valtiovarainministeriön kansantalousosastolla.

ehtojen vallitessa tämä rakenteellinen VAR-malli (SVAR) pystyy palauttamaan minkä tahansa lineaarisen DSGE-mallin sokit, tuottamaan talouden impulssivasteet ja havaitsemaan siten syy-seuraussuhteet oikein (Hansen ja Sargent 1991). Identifikaatio kuitenkin vaikeutuu, jos empiirinen malli ei kykene huomioimaan riittävän tarkasti taloudenpitäjien odotuksia tai jos talousteoriasta ei ole mahdollista johtaa sokkeja erottelevia oletuksia. Tällaisen puutteellisen informaation takia talouden sokkeja ei kyetä palauttamaan tavanomaisesta SVAR-mallista.

Väitöskirjassa sovelletaan raha- ja finanssipolitiikan sekä tuottavuussokkien vaikutusten tarkasteluun menetelmiä, joilla talouden sokkeja voidaan erotella puutteellisen informaation vallitessa. Identifikaatiossa hyödynnetään erityisesti aikasarjojen ei-normaalisuutta. Tutkimuskirjallisuudessa talouden sokit oletetaan usein normaalijakautuneiksi. Kuitenkin suuri osa havaituista taloudellisista aikasarjoista eivät ole normaalisti jakautuneita. Toisin kuin normaalijakauman tapauksessa ei-normaalisten sokkien riippumattomuuteen ei riitä korreloimattomuus, vaan jakauman määrittävät implisiittisesti myös muuttujien korkeammat momentit. Ei-normaalaisella jakaumaoletuksella aineistoista on näin ollen mahdollista saada enemmän informaatiota empiirisen mallin identifiointiin ja sokkien dynaamisten vaikutusten mittaamiseen.

Ensimmäisessä väitöskirja-artikkelissa tarkastellaan rahapolitiikkaa erottelemalla sokkeja korkovaihtelusta, joka syntyy markkinareaktioista keskuspankin yllättäviin ilmoituksiin. Tyypillisesti käytettävässä tiheän aikavälin sokki-identifikaatiossa (Gertler ja Karadi 2015; Nakamura ja Steinsson 2018) rahapolitiikan yllätyskomponentti tulkitaan rahoitusmarkki-

noiden reaktioista juuri ennen ja jälkeen hetken, kun rahapolitiittinen päätös on julkaistu. Tämä komponentti on rahapolitiikkasokki, joka ei yllätyksellisyytensä vuoksi heijasta keskuspankin endogeenisiä toimia. Estimoidun sokin avulla voidaan mitata rahapolitiikan vaikutuksia talouteen. Markkinareaktiot ovat kuitenkin potentiaalisesti vasteita keskuspankin moniulotteiseen viestintään. Keskuspankki viestii julkilausumissaan niin nykyisestä rahapolitiikasta, tulevista päätöksistä kuin talouden nykytilasta. Siten tiheän aikavälin muuttujalla estimoitu rahapolitiikkasokki ei välttämättä heijasta keskuspankin yllättäviä, eksoogeenisiä toimia tai yhtä ainoaa rahapolitiikkainstrumenttia. Rahapolitiikan arviointi voi tämän vuoksi osoittautua virheelliseksi.

Tutkimuksessa identifioidaan erityyppisiä rahapolitiikkasokkeja hyödyntämällä sekä tiheän aikavälin muuttujia että ei-normaalisuutta. Kahden identifiointimenetelmän yhdistämisellä saavutetaan kaksi etua. Ensiksi rahapolitiikkasokki on nykykirjallisuuden tapaan tiiviisti yhteydessä rahapolitiikan yllättäviin päätöksiin, jotka ajoittuvat keskuspankin kokokousten yhteyteen. Toiseksi ei-normaalisuus sallii, että erityyppiset rahapolitiikkasokit voidaan erotella niiden tilastollisten ominaisuuksien perusteella, eikä rajoittavia teoreettisia oletuksia näin ollen tarvita. Tutkimus hyödyntää toisaalta Lanteen ym. (2017) johtamaa identifiointiteoriaa ei-normaalille SVAR-mallille ja toisaalta se laajentaa havaittaviin sokkimuuttujiin perustuvan Proxy SVAR-identifikaation (Mertens ja Ravn 2013) käyttöä ei-normaalisen jakauman tapaukseen.

Yhdysvaltojen keskuspankin Federal Reserven rahapolitiittisista päätöksistä voidaan erottaa kolme erityyppistä yllätystä, joilla on erilainen vaikutus hintoihin, tuotantoon, kor-

koihin ja rahoitusmarkkinoihin. Nämä kolme rahapolitiikkasokkia heijastavat tavanomaista korkopolitiikkaa, odotuksiin ja riskiin vaikuttavaa politiikkaa sekä keskuspankin toimien informaatiovaikutusta. Kahden ensimmäisen sokin kautta mitattavan tavanomaisen ja epätavanomaisen rahapolitiikan vaikutukset talouteen ovat hyvin samanlaisia, kun taas jälkimmäinen informaatio-osokki heijastaa keskuspankin julkistamia yllättäviä mutta endogeenisiä toimia, eikä se näin ollen sovellu kausaali-vaikutusten arviointiin. Jälkimmäinen sokki on yhteydessä niin kutsuttuun informaatiovaikutukseen (Nakamura ja Steinsson 2018), jonka mukaan keskuspankillla on enemmän tietoa talouden tilasta kuin muilla taloudenpitäjillä.

Väitöskirjan kahdessa muussa tutkimuksessa käsitellään VAR-mallin dynaamista identifikaatio-ongelmaa. Ongelma tiivistyy siihen, että VAR-malliin sisällytettävien muuttujien on oltava riittävän informatiivisia talouden uusimmista sokeista. Vain tällöin malli on taustalla olevan DSGE-mallin empiirinen vastine, ja talouden sokit voidaan palauttaa ennustevirheestä identifioivien rajoittein. Muussa tapauksessa teoreettisesta mallista seuraa havaituille muuttujille ei-fundamentaalin esitys, jota ei voida johtaa VAR-mallin muotoon (Hansen ja Sargent 1991). Tällainen tilanne syntyy herkästi, kun taloudenpitäjillä on olennaisesti enemmän informaatiota hallussaan esimerkiksi tulevaisuudessa realisoituvista tapahtumista kuin VAR-mallin muuttujat sisältävät. Ei-fundamentaalisuuden vuoksi tavanomainen VAR-malli tulkitsee sokin odottamattomaksi, vaikka taloudenpitäjät sen ovat jo huomioineet aiemmin päätöksenteossaan (Leeper ym. 2013).

Luonnollinen tapa ohittaa ei-fundamentaalisuusongelma olisi lisätä VAR-malliin mahdollisimman paljon informaatiota (Forni ja Gam-

betti 2014). Se, että käytössä on riittävä ja sokin kannalta relevantti joukko havaittavia muuttujia, ei kuitenkaan aina ole ilmeistä. Väitöskirjan kahdessa tutkimuksessa estimoin sen sijaan suoraan ei-fundamentaalista esitystä Lanteen ja Saikkosen (2013) ei-kausalisella VAR-mallilla, joka hyödyntää havaittujen muuttujien tulevaisuuden vaihtelua. Malli palauttaa talouden sokit odotettuina ja mittaa niiden dynaamisia vaikutuksia. Ei-fundamentaalista ja fundamentaalista esitystä ei kuitenkaan voida erottaa toisistaan aineiston ensimmäisten ja toisten momenttien avulla, minkä vuoksi identifikaatiossa hyödynnetään ei-normaalista jakaumaa.

Näistä kahdesta tutkimuksesta ensimmäisessä (väitöskirjan toinen artikkeli) käytetään ei-kausalista mallia finanssipolitiikan vaikutusten arviointiin silloin, kun taloudenpitäjät kykenevät ennakoimaan tulevaisuuden politiikkaa esimerkiksi toimeenpanon keston vuoksi. Tällainen ennakointi johtaa ei-fundamentaalisuuteen ja vaikeuttaa finanssipolitiikan kausaali-vaikutusten mittaamista, sillä taloudenpitäjien päätöksenteko nojautuu laajempaan informaatioon kuin empiirinen malli voi ottaa huomioon (Leeper ym. 2013). Informaatio-ongelma ohitetaan ei-kausalisella mallilla siten, että taloudenpitäjien sallitaan ennakoivan julkisia menoja nostavaa sokkia jo ennen sen toteutumista. Tämä sokki identifioidaan finanssipolitiikan säännöstä kirjallisuudessa yleisesti käytetyllä tavalla, olettamalla julkisten menojen sopeutuvan talouden tilaan ainoastaan viipeellä (Blanchard ja Perotti 2002).

Tulosten mukaan julkisten menojen nostolla on elvyttävä vaikutus Yhdysvaltain talouteen: niin tuotanto, kulutus kuin investoinnitkin kasvavat. Erityisesti investoinnit, työllisyys ja palkat nousevat jo ennen politiikan varsi-

naista toimeenpanoa. Jos odotusvaikutuksia ei huomioida, finanssipolitiikan kerroinvaikutus saatetaan aliarvioida. Kirjallisuudessa informaatio-ongelmaa on pyritty tähän asti ratkaisemaan estimoimalla sokin vaikutuksia muutujalla, joka mittaa finanssipolitiikan uutisia. Esimerkiksi Rameyn (2011) keräämä aikasarja mittaa uutisia Yhdysvaltojen puolustusmenojen muutoksista päätyen SVAR-tutkimuksista poikkeaviin tuloksiin finanssipolitiikan vaikutuksista. Väitöskirjan tutkimuksessa käytetyn mallin validius ei nyt riipu sisällytetystä informaatiosta, eikä uutista mittaavien aikasarjojen käyttö myöskään muuta johtopäätöksiä finanssipolitiikan vaikutuksista.

Viimeisessä väitöskirjan kappaleessa tarkastellaan tulevaisuuden tuottavuutta signaloivia uutissokkeja, joita on pidetty tärkeinä suhdannevaihteluiden lähteinä (Beaudry ja Portier 2006). Tällöin nähdään voimakkaita reaktioita investoinneissa, osakekurseissa ja kulutuksessa sokkiin, joka nostaa tuottavuutta vain pidemmällä aikavälillä. Sokkien havainnointia vaikeuttaa kuitenkin se, että havaitut muutujat eivät todennäköisesti sisällä riittävästi relevanttia informaatiota tulevaisuuden tuottavuutta muuttavista tekijöistä. Ei-kausalisella mallilla ja sovelletulla keskipitkän aikavälin identifiointitekniikalla voidaan sen sijaan mitata talouden reagointia tulevaisuuden kokonaistuottavuuden kasvuun riippumatta mallin sisältämästä informaatiosta. Estimoidun mallin mukaan Yhdysvaltojen talouteen vaikuttavat uutissokit toisaalta ennakoivat korkeampaa tulevaisuuden tuottavuutta ja toisaalta nostavat osakekurseja ja investointeja heti uutisen saavuttua. Kuitenkin havaitut reaktiot uutissokkeihin ovat maltillisia, minkä vuoksi ne

eivät merkittävästi selitä Yhdysvaltain talouden suhdannevaihteluita.

Kokonaisuudessaan väitöskirjan kolme tutkimusta osoittavat, että ei-normaalilla jakamaletuksella on mahdollista saada lisäinformaatiota tilanteisiin, joissa empiirisen makrotaloustieteen tavanomaisilla identifiointimenetelmillä ei pystytä erottelemaan talouden mekanismeja. Aineistossa tai mallin virhetermeissä havaittu ei-normaalisuus ei siis välttämättä ole ongelma vaan informaation lähde, jota voidaan hyödyntää klassisten makrotaloustieteen kysymysten tarkasteluun. □

Kirjallisuus

- Beaudry, P. ja Portier, F. (2006), “Stock prices, news, and economic fluctuations”, *American Economic Review* 96: 1293–1307.
- Blanchard, O. ja Perotti, R. (2002), “An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output”, *Quarterly Journal of Economics* 117: 1329–1368.
- Forni, M. ja Gambetti, L. (2014), “Sufficient information in structural VARs”, *Journal of Monetary Economics* 66: 124–136.
- Gertler, M. ja Karadi, P. (2015), “Monetary policy surprises, credit costs, and economic activity”, *American Economic Journal: Macroeconomics* 7: 44–76.
- Hansen, L. P. ja Sargent, T. J. (1991), “Two difficulties in interpreting vector autoregressions”, teoksessa Hansen, L. P. ja Sargent, T. J. (toim.), *Rational Expectations Econometrics*, Westview Press Boulder, CO: 77–120.

- Lanne, M., Meitz, M. ja Saikkonen, P. (2017), "Identification and estimation of non-Gaussian structural vector autoregressions", *Journal of Econometrics* 196: 288–304.
- Lanne, M. ja Saikkonen, P. (2013), "Noncausal vector autoregression", *Econometric Theory* 29: 447–481.
- Leeper, E. M., Walker, T. B. ja Yang, S. C. S. (2013), "Fiscal foresight and information flows", *Econometrica* 81: 1115–1145.
- Lucas, R. J. (1976), "Econometric policy evaluation: a critique", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1: 19–46.
- Mertens, K. ja Ravn, M. O. (2013), "The dynamic effects of personal and corporate income tax changes in the United States" *American Economic Review* 103: 1212–1247.
- Nakamura, E. ja Steinsson, J. (2018), "High-frequency identification of monetary non-neutrality: the information effect", *Quarterly Journal of Economics* 133: 1283–1330.
- Ramey, V. (2011), "Identifying government spending shocks: It's all in the timing", *Quarterly Journal of Economics* 126: 1–50.
- Sims, C. A. (1980), "Macroeconomics and reality", *Econometrica* 48: 1–48.