

# Ekonometrian perustyökaluja

Mika Meitz

Politiikan ja talouden tutkimuksen laitos, Taloustiede  
Helsingin yliopisto

Taloustieteen termejä ja sovellutuksia, 13.4.2016

# Johdanto

- Esimerkkejä käytännön talouspoliittisista kysymyksistä:
  - Kuinka suuri vaikutus valtion kulutusmenojen kasvulla/laskulla on BKT:n kasvuun/laskuun?
  - Kuinka paljon tupakkaverojen nostaminen laskee tupakan kulutusta?
  - Mikä tulee olemaan ensi vuoden inflaatio?
  - Millä todennäköisyydellä maan talous ajautuu taantumaan vuoden X aikana?
- Kaikkiin näihin kysymyksiin vastaaminen edellyttää numeerista vastausta.
- Vastauksia tämäntyyppisiin kysymyksiin pyrkii antamaan ekonometria.

# Johdanto

- Monien taloudellisten toimijoiden, kuten keskuspankkien, valtioiden talouspolitiikasta vastaavien tahojen sekä sijoittajien, tekemät politiikkapäätökset ja toimenpiteet edellyttävät tietoa taloudellisten muuttujien välisistä suhteista.
  - Näihin kysymyksiin vastaaminen edellyttää sellaisten menetelmien käyttämistä, joiden avulla kysymyksiin voidaan antaa mahdollisimman tarkka vastaus.
- Soveltavan taloustieteellisen tutkimuksen ja samalla käytännön päätöksenteon peruslähtökohtana on aineisto tarkasteltavasta ilmiöstä.
- Aineiston laadusta ja ominaisuuksista sekä käytettävistä menetelmistä riippuen tehtävät johtopäätelmät ja politiikkapäätökset ovat oikeansuuntaisia tai virheellisiä.

# Johdanto

- Edellä mainittuihin kysymyksiin vastattaessa taloustieteelliset teoreettiset mallit antavat usein oman vastauksensa.
  - Esimerkiksi tupakan kulutuksen tulisi laskea sen hinnan noustessa.
  - Useimmiten tämänhetkistä korkeaa inflaatiota seuraa korkea inflaatio myös ensi vuonna.
- Talousteoria saattaa siis antaa vastauksena vaikutuksen tai toimenpiteen aiheuttaman suunnan, mutta tarkkaa numeerista arvoa ne eivät useinkaan anna.
  - Taloudellisia aineistoja analysoimalla voidaan antaa täsmällisempiä vastauksia.
  - Tähän analyysiin kohdistuu aina tiettyä epävarmuutta. Esimerkiksi eri ajankohtina tai eri maissa kerätyt aineistot antavat tyypillisesti hieman eri tulokset.

# Muuttujien välisistä suhteista

## Kausalisuussuhteista

- Minkälaisia kausalisuussuhteita taloudellisten muuttujien välillä on?
  - Aiheuttaako jossain muuttujassa tapahtunut merkittävä muutos muutoksen (ja minkä suuruisen muutoksen) toisessa muuttujassa?
- Kausaliteetin tutkiminen taloustieteissä on huomattavasti vaikeampaa kuin monissa muissa tieteissä.
  - Esimerkiksi lannoittaminen johtaa korkeampiin satomääriin.
  - Vastaavasti verojen korotuksen vaikutus verotuloihin ei ole yhtä ilmeinen.
  - Taloudessa muuttujat ovat voimakkaasti sidoksissa toisiinsa, jolloin on paikoin vaikea päätellä mikä muuttuja aiheuttaa minkäkin muutoksen.
- Näistä haasteista huolimatta käytännön päätöksenteossa ja taloustieteellisessä tutkimuksessa tutkijat pyrkivät lähestymään näitä kysymyksiä ns. ekonometrisin menetelmin.

# Muuttujien välisistä suhteista

## Kontrolloidut satunnaiskokeet

- Luonnollisten koeasetelmien puuttuessa taloustieteessä käytetään joskus ns. kontrolloituja satunnaiskokeita (randomized controlled experiments).
  - Osaan otokseen kuuluvista yksiköistä on kohdistettu toimenpide (esim. verojen korotus), kun taas toinen osa toimii kontrolliryhmänä, jolle tätä toimepidettä ei ole tehty.
  - Toimenpiteen vaikutusta voidaan arvioida vertailemalla näitä kahta ryhmää. Ryhmien välillä mahdollisesti ilmenevät erot voidaan tulkita kausaliseeksi vaikutukseksi.
- Tulosten luotettavuuden kannalta satunnaiskokeen onnistunut toteuttaminen on keskeinen vaatimus.
- Taloudellisten muuttujien, erityisesti makromuuttujien kuten kokonaistuotannon tai inflaation, analyysissä tämänkaltaiset menetelmät ovat kuitenkin useimmiten epävarmoja, suorastaan mahdottomia.

# Muuttujien välisistä suhteista

Kontrolloidut satunnaiskokeet: Esimerkkinä ns. palkkaregressio

- Kuinka paljon yksi lisävuosi koulutusta vaikuttaa tulevaan palkkatasoon?
- Optimaalisessa kontrolloidussa kokeessa koulutustason vaikutusta voidaan arvioida vakiomalla muiden tekijöiden vaikutukset.
- Käytännössä turvaudutaan reaali maailman aineistoon palkoista ja koulutustasoista.
  - Nyt kuitenkin koulutustaso on aivan ilmeisesti korreloitunut joidenkin muiden tekijöiden, kuten ihmisten oppimiskyvyn, kanssa.
  - Näin ollen saatavat tulokset koulutustason vaikutuksesta palkkaan ovat todennäköisesti harhaisia ilman lisäoletuksia ja monimutkaisempia menetelmiä.

# Muuttujien välisistä suhteista

## Ennustaminen

- Taloudellisten muuttujien tulevien arvojen ennustaminen on yksi keskeisimmistä tavoitteista niin tutkimuksessa kuin erityisesti päätöksenteossa.
- Ennustaminen ei välttämättä vaadi kausalisuussuhteiden selvittämistä.
- Ennustamisen yhteydessä ongelmaksi saattavat tulla mahdolliset rakenteelliset muutokset, jotka muuttavat tutkittavan ilmiön käyttäytymistä.
  - Taloudellisen kasvun ja rahapolitiikan välinen yhteys: Rahapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ovat vaihdelleet eri vuosikymmeninä.
  - Toinen esimerkki: Tutkija saattaa onnistua rakentamaan mallin, jonka perusteella hän kykenee ennustamaan tulevia osakemarkkinatuottoja jollakin aikaperiodilla ja tietyissä olosuhteissa, kuten esimerkiksi taloudellisen taantuman aikana.
  - Sama malli ei kuitenkaan välttämättä toimi talouden kasvaessa.



# Aineistotyypit

## Kokeelliset ja reaali maailman aineistot

- Kokeelliset aineistot (experimental data) perustuvat edellä kuvattuihin kontrolloituihin kokeisiin.
- Koska taloustieteessä näiden kokeiden toteuttaminen on todellisuudessa usein vaikeaa ja kallista, aineistot perustuvat tyypillisesti reaali maailman tapahtumiin.
- Reaali maailmaa kuvaavat aineistot voivat olla esim. erilaisia kyselytutkimuksia, kansantalouden tilinpitoon tai rahoitusmarkkinoilta saatavaan tietoon perustuvia tilastoaineistoja.
- Aineistot voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri luokkaan:
  - Poikkileikkausaineistot
  - Aikasarja-aineistot
  - Paneeliaineistot

# Aineistotyypit

## 3 eri aineistoluokkaa

- Tarkastellaan esimerkkinä julkisia kulutusmenoja eri OECD-maissa.
- Riippuen tutkittavasta kysymyksestä tai hypoteesista, tilastoaineisto voi periaatteessa olla mikä tahansa edellä mainituista kolmesta vaihtoehdosta.
- Poikkileikkausaineistossa tilastoaineisto koostuu kulutusmenoista eri maissa tietynä vuotena.
- Aikasarja-aineiston tapauksessa tietyn maan kulutusmenoja seurataan useiden vuosien ajan.
- Paneeliaineisto yhdistää kaksi edellistä: Siinä kulutusmenoja seurataan eri maissa tiettyjen vuosien ajan.

# Aineistotyypit

## Poikkileikkausaineisto

- Julkiset kulutusmenot ja BKT eri maissa vuonna 2007 (maan omassa valuutassa, miljardia):

| Maa           | Julkiset kulutusmenot | BKT      |
|---------------|-----------------------|----------|
| Suomi         | 30,21                 | 165,38   |
| Ranska        | 369,19                | 1638,29  |
| Saksa         | 410,44                | 2254,45  |
| Kreikka       | 30,11                 | 182,17   |
| Espanja       | 152,56                | 797,36   |
| Ruotsi        | 621,24                | 2787,68  |
| Iso-Britannia | 215,03                | 1166,01  |
| Yhdysvallat   | 1648,27               | 11726,96 |

- Tämän aineiston perusteella voidaan tutkia tarkemmin mm. julkisten kulutusmenojen ja BKT:n välistä suhdetta eri maissa tietynä ajankohtana.
  - Käytännössä aineistossa tulisi tietenkin olemaan vielä enemmän havaintoja mitä edellä olevassa taulukossa esitetään (sama koskee muita tämän esityksen esimerkkiaineistoja).

# Aineistotyypit

## Aikasarja-aineisto

- Suomen julkiset kulutusmenot ja BKT vuosina 2007–2009 (miljardia euroa)

| Suomi | Julkiset kulutusmenot | BKT    |
|-------|-----------------------|--------|
| 2007  | 30,21                 | 165,38 |
| 2008  | 30,94                 | 166,91 |
| 2009  | 31,24                 | 153,32 |

- Tämän aineiston perusteella voidaan tutkia Suomen julkisten kulutusmenojen ja BKT:n suhdetta ja siinä ajan kuluessa tapahtuneita muutoksia.

# Aineistotyypit

## Paneeliaineisto

- Suomen ja Saksan julkiset kulutusmenot ja BKT vuosina 2007–2009 (miljardia euroa)

| Maa   | Vuosi | Julkiset kulutusmenot | BKT     |
|-------|-------|-----------------------|---------|
| Suomi | 2007  | 30,21                 | 165,38  |
| Suomi | 2008  | 30,94                 | 166,91  |
| Suomi | 2009  | 31,24                 | 153,32  |
| Saksa | 2007  | 410,44                | 2254,45 |
| Saksa | 2008  | 419,99                | 2276,73 |
| Saksa | 2009  | 432,03                | 2169,28 |

- Tämän aineiston, jossa käytännössä tulisi olemaan myös muita valtioita ja niiden havaintoja eri vuosien ajalta, voidaan tutkia kaikkia niitä kysymyksiä mitä voidaan tutkia erikseen aikasarja- ja poikkileikkausaineistoissa.
- Paneeliaineistojen avulla tulokset saattavat kuitenkin joissain tapauksissa olla luotettavampia, vaikkakin myös käytettävät menetelmät ovat monimutkaisempia kuin poikkileikkaus- ja aikasarja-aineistojen tapauksessa.

# Ekonometria

- Jotta edellä pohdittuihin kysymyksiin voidaan vastata käyttäen saatavissa olevia tilastoaineistoja, tarvitaan menetelmiä joiden avulla aineistoja voidaan analysoida.
- Esimerkkikysymyksenä edellisten lisäksi voisi olla mm. ovatko talouden elvytystoimenpiteet julkisia kulutusmenoja kasvattamalla vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi maiden BKT:n kasvuun?
- Tai päinvastoin, kuinka suuri vaikutus BKT:hen tulee olemaan valtiotalouden kiristämistoimenpiteillä?
- Tätä, tai vastaavia, kysymyksiä voidaan lähestyä taloustieteessä ekonometrisin menetelmin.

# Ekonometria

## Mitä ekonometria on?

- Yhden luonnehdinnan mukaan ekonometria on matemaattisten ja tilastollisten menetelmien soveltamista taloustieteellisiin aineistoihin.
- Ekonometria tuo taloustieteeseen ja taloudellisten muuttujien analyysiin työkaluja, joiden avulla voidaan mitata muuttujien välisiä suhteita, muodostaa muuttujille ennusteita jne.
- Useimmiten ekonometrinen analyysi lähtee liikkeelle teoreettisesta taloustieteellisestä mallista.
  - Perustuen talousteoriaan, mitkä muuttujat selittävät toisissa muuttujissa tapahtuvaa vaihtelua?
  - Mitkä muuttujat ovat hyödyllisiä ennustettaessa jonkin muun muuttujan, tai muuttujien, tulevia arvoja?
- Näiden menetelmien avulla pystytään myös vastaamaan useimpiin talouspolitiikan toteuttamisesta nouseviin kysymyksiin.

# Ekonometria

## Ekonometrisen analyysin eri vaiheita

- Soveltavan ekonometrisen analyysin eri vaiheita:
  - Aineisto
    - Analysoitavan aineiston tulisi olla mahdollisimman luotettavaa.
    - Käytännössä usein aineiston saatavuus ja luotettavuus saattaa olla kyseenalaista. Aineisto saattaa myös mm. sisältää useita poikkeavia havaintoja, jotka vaikeuttavat aineistosta tehtäviä johtopäätöksiä.
  - Teoreettinen taloustieteellinen malli ja tuntemus tutkittavasta ilmiöstä
    - Ennakkotieto tutkittavasta ilmiöstä teorian ja käytännön tasolla mahdollistaa osaltaan saatavien tulosten luotettavuuden arvioinnin.
  - Ekonometrisen mallin valitseminen
    - Minkälaisella mallilla tutkimuskysymystä voidaan lähestyä?
  - Mallin estimointi tilastollisia ohjelmistoja käyttäen
    - Tilastolliset ja ekonometriset ohjelmistot hoitavat käytännön laskennan tutkijan antamien "käskyjen" mukaan.
  - Tulosten tulkinta ja johtopäätökset



# Lineaarinen regressiomalli

Esimerkki: Julkisten kulutusmenojen vaikutus BKT:een

- Mikä vaikutus esim. 10% julkisten kulutusmenojen kasvulla on BKT:n tasoon?
- Oletetaan, että tutkijalla on käytössään poikkileikkausaineistoa vuodelta 2007 eri OECD maista (39 maata).
- Tässä tapauksessa, ja yleensäkin ekonometriassa, perusmalli on ns. lineaarinen regressiomalli

$$Y_i = \alpha + G_i\beta + \varepsilon_i,$$

jossa  $Y_i$  on BKT ja  $G_i$  julkiset kulutusmenot (government expenditure) maassa  $i$ .

- Mallissa  $\varepsilon_i$  on mallin virhetermi, joka koostuu kaikesta siitä vaihtelusta  $Y_i$ :ssä mitä  $G_i$  ei selitä.
- Parametrien  $\alpha$  and  $\beta$  optimaaliset arvot estimoidaan käytettävän aineiston perusteella.

# Lineaarinen regressiomalli

## Julkisten menojen vaikutus BKT:een

- Tuloksena saatiin estimoitu malli

$$Y_i = -8.40 + 10.27G_i$$

(16.92)   (0.51)

jossa suluissa ovat parametrien “keskivirheet” osoittavat estimointiepävarmuutta.

- Näin ollen 100 yksikön julkiset kulutusmenot ( $G_i = 100$ ) vastaavat 1018.60 yksikön BKT:ta ( $Y_i = 1018.60$ ). Edelleen 110 yksikön julkiset kulutusmenot 1121.30 yksikön BKT:ta. Täten 10 yksikön kasvu julkisissa kulutusmenoissa merkitsee siis 102.7 yksikön kasvua BKT:ssa.

# Ekonometria ja Tilastotiede

Mitä eroa näillä kahdella on?

- Yleisellä tasolla ekonometria kehittää ja soveltaa tilastollisia menetelmiä taloustieteellisiin tutkimuskysymyksiin.
  - Myös tilastotieteessä lineaarinen regressiomalli on kaikkein keskeisin analyysiväline.
  - Ekonometria voidaan nähdä eräänä tilastotieteen ja matematiikan sovellusalueena.
- Taloudellisten ilmiöiden ja aineistojen erityispiirteistä johtuen käytettävät menetelmät poikkeavat monista muista tilastotieteen sovellusaloista.
  - Taloudelliset aineistot syntyvät pääosin monimutkaisten reaali maailman ilmiöiden tuloksena, jolloin myös käytettävien menetelmien tulisi olla sopivia näiden piirteiden tutkimisen kanssa.
  - Esimerkiksi taloudellisten aikasarjojen analyysissä saattaa ilmetä kausivaihtelua tai trendinomaista kehitystä ylös- tai alaspäin, joka on otettava huomioon ekonometrissa mallia ja sitä myöden analyysijä tehtäessä.

# Ekonometria ja Tilastotiede

## Ekonometrian suosio kasvaa

- Uusien teoreettisten taloustieteellisten mallien myötä myös erilaisten ekonometrinen menetelmien tarve kasvaa koko ajan.
  - Voidaan kysyä, että mitä arvoa talousteoriolla on mikäli niiden käyttökelpoisuutta ei testata käytännön soveltavassa taloustieteellisessä analyysissä taloudellisia aineistoja hyödyntäen?
- Laadukkaita ja täsmällisiä numeerisia ennusteita tarvitaan koko ajan enemmän, kun esim. erilaisten rahoitusinstrumenttien valikoima kasvaa ja toisaalta kun erilaisia aineistoja on tekniikan kehittymisen ansiosta saatavilla koko ajan enemmän
- Kaiken kaikkiaan nykyään ekonometriset menetelmät ovat varsin kehittyneitä. Täten ne kykenevät antamaan (suhteellisen) luotettavia arvioita ja ennusteita käytännön päätöksenteon pohjaksi.

# Ekonometria @ HY

Ekonometrian opetus ja tutkimus Helsingin yliopistossa

- HY:n taloustieteen opiskelijoille on tarjolla paljon mielenkiintoisia ekonometrian kursseja
  - Ekonometrian johdantokurssi (kandi)
  - Advanced Econometrics (maisteri)
  - Time Series Econometrics
  - Bayesian Econometrics
  - Macroeconometrics
  - Empirical Macroeconomics
  - Financial Econometrics
  - Nonlinear Time Series Econometrics
  - Applied Time Series Econometrics
  - Applied Microeconometrics
- Ekonometrian, erityisesti aikasarjaekonometrian ja rahoitusekonometrian, tutkimus taloustieteen yksikössä on kansainvälisesti korkeatasoista ja tarjoaa hyvän pohjan jatko-opinnoille.

Kiitos!