

Empirisk grundlag for MAKRO

Anders F. Kronborg

MAKRO seminar, 6/12

Data

- Nationalregnskabstal og input-output fra ADAMs databank
 - ▶ 9 brancher, 6 private forbrugskomponenter, 3 investeringstyper
- Kortsigtsfremskrivningen fra økonomiske ministerier (økonomisk redegørelse)
- FM's befolkningsregnskab (fordelt på alder og beskæftigelsesstatus)
- Registerdata for indkomst og formue (fordelt på alder)

Hvad skal karakterisere estimationsstrategien?

- **Modeltypen** bestemmer den økonometriske tilgang:
- Særligt to karakteristika ved MAKRO er afgørende for estimeringen/kalibreringen:
 - ▶ Ingen explicit stokastik
 - ▶ Strukturel model med mange (!) variable og parametre
- → Hverken fuld maximum likelihood eller ligning-for-ligning estimation tilgængeligt
- Det motiverer en relativt sammensat parametriseringsstrategi, afhængigt af **parametertypen**

Modellens 4 typer af parametre

- Til den efterfølgende diskussion kan man med fordel opdele modellens parametre i følgende kategorier:
 - ▶ *i*): Parametre som er fastsat fx fra ekstern empiri eller principper (eks.: arbejdsmarkedselasticiteter)
 - ▶ *ii*): ... kan estimeres selvstændigt, givet modelantagelserne (eks.: CES elasticiteter, »ad hoc«-relationer)
 - ▶ *iii*): ... bestemmer marginaladfærd og respons til stød (eks.: Løn- og prisrigiditet, justeringsomkostninger for kapitalapparat)
 - ▶ *iv*): ... kalibreres dynamisk for at matche data i niveau (eks.: Beskæftigelsesgab fordelt på alder og andelsparametre i nyttefunktioner)
- ... åbentlyst ikke altid en klar adskillelse mellem kategorierne

Kalibrering og grundforløb

- Modellen kalibreres dynamisk (ikke til steady state) til de historiske år fra ADAMs databank udvidet med prognosen fra økonomisk redegørelse
 - ▶ Dvs. at en række parametre varierer fra år til år uden nogen bestemt teoretisk begrundelse
 - ▶ Ideelt set »fjerner« modellen selv persistente fluktuationer
- Hvordan undgår vi (mindsker vi...) risikoen for over-fitting ift. prognosen?
 - ▶ Dynamisk kalibrering afgrænses til parametre med begrænset effekt på marginaladfærd
 - ▶ Opdeling af kalibrerede parametre i en strukturel, en kortsigts- og en støj-del
 - ▶ Øvrig smoothing af parametre i både alders- og tidsdimensionen

En bemærkning om dynamisk kalibrering

- Lad en hypotetisk adfærdsligning være givet som $Y_t = a + bX_t$ og lad * betegne det strukturelle niveau:
 - ▶ **DSGEs**: $Y_t = a + bX_t + \varepsilon_t \rightarrow \varepsilon_t$ er et strukturelt stød (hvid støj)
 - ▶ **SEMs**: $Y_t = a + bX_t + JX_t \rightarrow JX_t$ er et residual eller J-led (potentielt seriekorreleret)
 - ▶ **CGEs**: $Y_t^* = a_t^* + b^*X_t^*$
 - ▶ **MAKRO**: $Y_t = a_t + bX_t \rightarrow a_t = a^* + JX_t$
- MAKRO kalibreres uden for steady state! \rightarrow Hvad skal a_{t+1} , a_{t+2} , ..., sættes til i grundforløbet?

Eksempel: Kalibrering af CES funktioner

- Betragt en CES-produktionsfunktion eller -efterspørgsel

$$y_t = \left[\sum_j \mu_{jt}^{\frac{1}{E}} q_{jt}^{\frac{E-1}{E}} \right]^{\frac{E}{E-1}}, \quad s_{jt} = \mu_{jt} \left(\frac{p_{jt}^q}{p_t} \right)^{1-E}$$

- ▶ hvor $s_{jt} \equiv \frac{p_{jt}^q q_{jt}}{p_t y_t}$ er budgetandelen
 - ▶ E er en (konstant) elasticitet
 - ▶ μ_{jt} er en fordelingsparameter
- $\rightarrow E$ og μ_t er uobserverede - resten er data

Eksempel: Kalibrering af CES funktioner II

- I en ren strukturmodel kalibreres μ for hvert år, for en given elasticitet, E
 - ▶ I en kombineret struktur- og konjunkturmodel ønsker vi at beskrive (og kunne fremskrive) udviklingen af » μ 'erne« over tid
 - ▶ Derfor kunne man med fordel lave opdelingen:

$$\log \mu_t = \log \mu_t^{struc} + \log \mu_t^{short}$$

★ f.eks.:

$$\log \mu_t^{struc} = \log \mu_{t-1}^{struc} + \varepsilon_t^{struc}$$

$$\log \mu_t^{short} = \rho \log \mu_{t-1}^{short} + \varepsilon_t^{short}$$

Eksempel: Kalibrering af CES funktioner III

- Som alternativ til kalibrering, kan systemet estimeres med et Kalman-filter
- Ideelt set vil dette kunne give svar på 3 spørgsmål:
 - ▶ i) Estimat på E
 - ▶ ii) Opdeling af μ^{struc} og μ^{short}
 - ▶ iii) Tilpasningshastigheden til det strukturelle niveau, ρ
- Metoden er afprøvet på simuleret data og for import af services og industrivarer til produktion:
 - ▶ Pkt. i) og ii) ser fornuftigt ud...
 - ▶ ...men pkt. iii) er ikke uproblematisk

Hvorfor VAR modeller?

- Fra opdraget:
 - ▶ » Modelgruppen skal nå frem til en model, som er empirisk velfunderet [...] især for så vidt angår kortsigtsegenskaberne, herunder tilpasningstiden til strukturel ligevægt«
- VAR modeller er en **fleksibel** beskrivelse af sammenhængene mellem et sæt af endogene variable
- Impulse response funktionen for VAR modellen kan herefter sammenholdes med den tilsvarende respons i MAKRO
 - ▶ Giver en indikation af både endogen persistens (fortrængningstid af finanspolitik) og fortegn (fx afmatnings- vs. cost-effekt størst ved rentestigning) i en teorifri ramme
- *Såfremt* et strukturelt stød kan identificeres med en (S)VAR model, kan de resulterende impulser bruges til at matche tilpasningen i MAKRO
 - ▶ Lignende modeller bruger VAR-impulser til at undersøge ex post eller som input i kalibreringen

VAR modeller, matching af stød

- Listen med interessante stød er potentielt meget omfattende, men inkluderer:
 - ▶ Offentlige efterspørgselsstød (forbrug, investeringer, beskæftigelse) og inkomsttransfereringer
 - ▶ Indenlandske efterspørgselsstød
 - ▶ Indenlandske udbudsstød (arbejdsudbud, produktivitet)
 - ▶ Udenlandske stød til rente, vækst og olipris
- Hvilke variable skal inkluderes til sammenligning med MAKROs IRF?
 - ▶ Variable af oplagt interesse fsva. MAKROs egenskaber
 - ▶ Variable, der bidrager til identifikation af relevante parametre
 - ▶ Variable, der bidrager til identifikation af stød i VAR modellen
- **Arbejdet med IRF matching udestår**

VAR modeller, recap

- VAR(p) modellen kan opskrives som:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t, \quad u_t \sim N(0, \Sigma)$$

- ▶ Hvor y_t er en $K \times 1$ vector af data og u_t er en vector af residualer med kovariansmatricen Σ
 - ★ Vi er i stedet interesserede i det **strukturelle** (orthogonale) stød ε_t
- ▶ VAR modellen kan i stedet opskrives på SVAR form

$$B_0 y_t = B_1 y_{t-1} + \dots + B_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, I_K)$$

- ▶ Bemærk at

$$\Sigma = \mathbb{E}(u_t u_t') = B_0^{-1} \mathbb{E}(\varepsilon_t \varepsilon_t') (B_0^{-1})' = B_0^{-1} I_K (B_0^{-1})' = B_0^{-1} (B_0^{-1})'$$

- ★ B_0 har K^2 parametre, mens $\hat{\Sigma}$ har $K(K+1)/2$ frie parametre \rightarrow yderligere restriktioner nødvendigt for at identificere ε_t

Overordnet strategi for VAR specifikation

- VAR modellerne estimeres som udgangspunkt på kvartalsdata (MONAs database) og impulserne konverteres herefter til årlig frekvens
- B_0 matricen identificeres med nul- og/eller fortegnstreksktioner
- Ønsket om identifikation af flere og forskellige stød kræver flere, ikke større VAR-modeller
 - ▶ Frihedsgrader: En $VAR(p)$ -model med K variable har pK^2 koefficienter → inefficent estimation af A og Σ
 - ▶ Eksakt identifikation af B_0 kræver $K(K-1)/2$ nulrestriktioner
 - ▶ Ekstern validering af modellerne fra forskning
- Hvordan undgår vi, at stødene ikke er *for* »reduced-form«?
 - ▶ i) Er impulserne robuste overfor inklusion af andre variable?
 - ▶ ii) Et formelt statistisk test for, om de strukturelle stød faktisk er strukturelle