Makroøkonomi 1, 10/10 2003
Henrik Jensen

Teknologiudnyttelse, "Social Infrastruktur" og indkomstforskelle på tværs af lande

- Romer modellen, er model for "verden": Prøver at besvare hvordan tekniske fremstår opstår i industrialiseret verden
  - dvs. hvordan den "avancerede" verdens teknologiniveau vokser over tid
- Romer model siger intet om, hvorfor nogle lande nærmest ikke bruger eksisterende teknologi, mens nogle lande bruger den meget effektivt
  - Dvs. hvordan spredes (/spredes ikke) teknologi på tværs af lande?
- Søges besvaret i modificeret Romer model, hvor human kapital vil være den centrale faktor!
- Nogle lande har veluddannet arbejdskraft, som kan udnytte ny teknologi; andre lande har mindre uddannet arbejdskraft, som ikke kan anvende ny teknologi

Modellen

- Produktionsfunktion a la Romer:

$$Y = L^{1-\alpha} \int_0^h x_j^\alpha \mathrm{d}j, \quad 0 < \alpha < 1,$$

  - L : Arbejdskraft. $\dot{L} = nL$
  - x_j : "Vidensforbedret" kapitalgode j
  - h : indeks for arbejdskraftens uddannelsesniveau/evne til at benytte eksisterende teknologier
  - $h < A$, hvor A angiver "verdens" teknologiniveau ("technology frontier")

- Produktion af vidensforbedrede kapitalgoder som i Romer model; én-til-én sammenhæng mellem kapitalgoder og "rå" kapital =>

$$\int_0^h x_j \mathrm{d}j = K.$$

- Symmetri, $x_j = x$, $\forall j$, medfører dermed $xh = K$. Indsat i produktionsfunktion, hvor $x_j = x$ er anvendt:

$$Y = L^{1-\alpha} x^\alpha h$$
$$Y = L^{1-\alpha} \left(\frac{K}{h}\right)^\alpha h$$

  og dermed

$$Y = K^\alpha (hL)^{1-\alpha}$$

- Uddannelsesniveau indgår som "Harrod neutralt" teknisk fremskridt!

- Kapitalakkumulation som vanligt:

$$\dot{K} = s_K Y - dK$$

- Uddannelsesniveau, h? *Ikke* som i Kap. 3 "blot" en funktion af gennemsnitlig anvendt tid på uddannelse
- Her er uddannelsesniveau analogt med *evnerne* til at bruge eksisterende teknologi i verden
- Disse evner forbedres...
  - ...jo mere tid anvendes på uddannelse
  - ...jo mere uddannet man er i forvejen
  - ...jo mere viden, der er i verden
- => flg. "Cobb Douglas" produktionsfunktion for nye evner:

$$\dot{h} = \mu e^{\psi u} A^{\gamma} h^{1-\gamma}, \quad \mu > 0, \quad \psi > 0, \quad 0 < \gamma \leq 1$$

  - u kan opfattes som gennemsnitlig tid brugt på uddannelse (bemærk at "$e^{\psi u}$" er analog til den "Mincer-inspirerede" formulering brugt i Solow modellen m. human kapital)
- Udtrykket implicerer:

$$\frac{\dot{h}}{h} = \mu e^{\psi u} \left(\frac{A}{h} \right)^{\gamma}$$

  - Jo længere væk ens uddannelsesniveau er fra "state-of-the art" (jo højere A/h), jo hurtigere vil man forbedre sine evner
  - Omvendt, jo tættere man er på maksimale evner, jo sværere er det, at forbedre sine evner => relativt svært at lære helt ny teknologi
- Akkumulation af A som i Solow model (kunne endogeniseres som i Romer model):

$$\dot{A} = gA, \quad g > 0$$

Modellens steady state

- I steady state er $\dot{h}/h$ konstant
- Husk $Y = K^{\alpha}(hL)^{1-\alpha}$
  - ..... så vi ved fra Solow modellen at $y \equiv Y/L$ og $k \equiv K/L$ vokser med raten $\dot{h}/h$
- Da

$$\frac{\dot{h}}{h} = \mu e^{\psi u} \left(\frac{A}{h}\right)^{\gamma}$$

  - ..... så må A/h være *konstant* i steady state
  - ..... og så må A og h jo vokse med samme rate
- Summa summarum:

$$g_h = g_A = g_y = g_k = g$$

- Hvad bliver output pr. capita langs den balancerede vækststi? Løs som Solow modellen med human kapital!

- Fra kapital akkumulationsligningen fås

$$\frac{\dot{K}}{K} = s_K \frac{Y}{K} - d$$

- Ved "take logs and derivatives" af $k = K/L$ fås

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - n$$

$$=> \frac{\dot{k}}{k} = s_K \frac{Y}{K} - d - n$$

$$=> g = s_K \frac{Y}{K} - d - n$$

Og dermed steady-state kapital-output forholdet

$$\left(\frac{K}{Y}\right)^* = \frac{s_K}{n+g+d}$$

- Produktionsfunktionen er jo

$$Y = K^\alpha (hL)^{1-\alpha}$$

$$=> y = k^\alpha h^{1-\alpha}$$

$$= \; > y = \underbrace{\left(y \frac{s_K}{n+g+d}\right)}_{\frac{Y}{L}\left(\frac{K}{Y}\right)^*} {}^\alpha h^{1-\alpha}$$

Og dermed output per capita:

$$y^*(t) = \left(\frac{s_K}{n+g+d}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h^*(t)$$

- Men hvad er $h^*(t)$???

- Her bruges akkumulationsligningen for uddannelse/evner:

$$\frac{\dot{h}}{h} = \mu e^{\psi u} \left(\frac{A}{h}\right)^{\gamma}$$

- Denne giver $h^* (t)$ fra

$$g = \mu e^{\psi u} \left(\frac{A (t)}{h^* (t)}\right)^{\gamma}$$

dvs.:

$$h^* (t) = A (t) \left(\frac{\mu}{g} e^{\psi u}\right)^{1/\gamma}$$

("koefficienten" $\left(\frac{\mu}{g} e^{\psi u}\right)^{1/\gamma}$ antages mindre end én — man kan pr. definition ikke have uddannelsesniveau og evner der overstiger det maksimalt tilgængelige vidensniveau i verden)

- Dermed haves den fulde løsning for $y^* (t)$:

$$y^* (t) = \left(\frac{s_K}{n + g + d}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} A (t) \left(\frac{\mu}{g} e^{\psi u}\right)^{1/\gamma}$$

- Meget tæt på udtrykket fra Solow modellen med human kapital!
  - Fortolkning der: Uddannelse gjorde arbejdskraft mere produktiv og hævede indkomst

- Fortolkning her: Uddannelse muliggør bedre anvendelse af verdens teknologi og skaber mulighed for vækst

- Ydermere: Lande der er "rige" er lande der bedst kan udnytte den teknologi, som findes i verden

- ...men indkomstforskelle kan forstærkes af, at "verdens teknologi" ikke er "lige tilgængelig" i alle lande (som i modellen)

Diskussion

- Bemærk! Modellen forudser indkomstforskelle som følge af forskelle i evnerne til at anvende ny teknologi
- ....men, modellen forudser at landes steady-state vækstrater er ens. Rimeligt? I modstrid med "Faktum 2"?
- Nej, vi ser jo netop på *steady-state vækstrater*
- *Faktiske* vækstrater kan variere meget (og gør det) fra land til land over lange perioder
- ...men dette kan forklares ved *transitionsdynamikken*
- Husk fra konvergensdiskussion:
  - Lande under "deres steady-state" vokser relativt hurtigt (med mere end g)
  - Lande over "deres steady-state" vokser relativt langsomt (med mindre end g)
- ....og alle lande er ikke nødvendigvis i deres steady-state på alle tidpunkter!!!!!
- Lande rammes kontinuert af forskellige chok, der bringer dem væk fra steady state, hvis de da overhovedet har været der endnu.....
- Dermed kan faktiske væksrater variere på tværs af lande i lange perioder selvom steady-state vækstraterne er de samme

“Social infrastruktur”

- Alle modeller vi har set, har opereret med eksogene opsparings/investeringsrater (eksogene s_K, u, m.m.)
- Matematisk simplifikation — fint nok
- Indkomstforskelle kan dermed relativt simpelt forklares ved forskelle i eksempelvis s_K og u
- Fint nok. Så ved vi det, og det passer fint empirisk
- Men.........

HVORFOR ER DER
FORSKELLE I EKSEMPELVIS s_K og u?

- Dét er jo klart det *dybe* spørgsmål, hvis vi rigtigt vil forstå “why we are so rich and they are so poor”
- Endnu findes ingen “standard-modeller” til analyse af det spørgsmål
- Derfor er det følgende mere opstillingen af en “ramme” til at få styr på de overvejelser som kan/bør indgå i analysen

Den overordnede ramme:
En administrerende direktørs investeringsovervejelser

- Skal man investere i et fremmed land eller ej? Dvs. skal man åbne en underafdeling af firmaet i udlandet?
- Beslutning baseres på evaluering af omkostninger versus benefits
- Opstartsomkostninger: F
  - Byggeomkostninger, licens for at få tilladelse til at drive virksomhed, forhandlinger med distributører, m.m.
- Benefits: Π
  - Den *forventede* samlede fremtidige tilbagediskonterede nettoindtjening (salg minus løbende omkostninger)
- Beslutning er jo banal, hvis man kender F og Π:
  - Hvis $F \geq \Pi$ så investerer man ikke
  - Hvis $F < \Pi$ så investerer man
- Bemærk, at beslutningsproblemet kan fortolkes bredt; som en bestemmelse af eksempelvis s_K, u, m.m.
- Men det, som *ikke* er banalt, er *hvad* der bestemmer F og Π i forskellige beslutningssammenhænge, og på tværs af lande
- Dette "*hvad*" er kernen til den dybere forståelse af indkomstforskelle på tværs af lande

- Generelt: F og Π bestemmes af et lands samfundsmæssige strukturer og institutioner
  - Skatteforhold; bureaukrati; politisk stabilitet; love og regler; moralske holdninger, m.m.
  - Bredt betegnet som "**Social Infrastruktur**"
- "God" social infrastruktur vil være ækvivalent med relativ lav F og relativ høj Π
- Eksempler på faktorer, der påvirker F:
  - Interaktion med myndigheder og forretningspartnere i landet
  - Opnåelse af div. tilladelser
  - Bestikkelse?
- Eksempler på faktorer, der påvirker Π:
  - Markedets effektivitet
  - Markedets "sikkerhed" (måske i rent fysisk forstand; => "diversion" i stedet for "production")
  - Risiko for pludselig brandbeskatning (også en "diversion")
  - Markedets stabilitet
- Alt dette formuleret i relation til beslutning om investering i udlandet; men igen: kan fortolkes bredt (eksempelvis, hvem gider tage en uddannelse som bygningsingeniør, hvis landets diktator bruger alle skattekroner på import af dyre biler....)

- Empiri tyder på at lande med relativ god social infrastruktur (høj $\Pi - F$) har
  - Relativt høje investeringsrater
  - Relativt højt uddannelsesniveau
  - Relativ høj TFP
- M.a.o.:
  GOD SOCIAL INFRASTRUKTUR ER "GODT" FOR DE FAKTORER, SOM VORES VÆKSTMODELLER VISER ER GODT FOR VELSTAND
- Giver anledning til omformulering af produktionsfunktion som

$$Y = I \cdot K^{\alpha} (hL)^{1-\alpha}$$

  hvor I er en parameter for social infrastruktur
- Slut?
  Ikke helt........

... for hvorfor har nogle lande høj I og andre lande lav I????????

- Dette *endnu mere* fundamentale spørgsmål (i forhold til "hvorfor høj s_K?" o.s.v.) må besvares for at komme *helt* til bunds i forståelsen af indkomstforskelle på tværs af lande, og deres variation over tid