Forelesning 5

Chapter 8: The role of technology in growth

Skaping av ny teknologi, nye produkter

Vekstregnskapet for C-D funksjon og humankapitalkoeffisient $Y = AK^{\alpha}(hL)^{1-\alpha}$

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha\frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha)\frac{\dot{h}}{h}$$

Data viser at bidraget fra produktivitetssvekst, $\dot{A} / A$, har vært betydelig.

Teknologigap mellom land som forklaring på ulikheter i levestandard

Skaping av ny teknologi krever ressurser.

Antall forskere, under 1%

Utgifter: 3% av BNP

Patentenes rolle, dilemmaet med insentiver versus nytte av oppfinnelse,

Overføring av teknologi

Eksterne effekter ved teknologiutvikling, IT, internett. Ekskludering, kollektive goder, eksklusivitet i bruk, rivalisering

Hva bestemmer satsing på F&U

Kreativ destruksjon; ny teknologi for å slå ut andre i konkurransen (Schumpeter)

Modell ett land

Bare arbeidskraft som innsatsfaktor, ikke kapital

$$L = L_Y + L_A$$

Andel i F&U

$$\gamma_A = \frac{L_A}{L}$$

$$L_Y = (1-\gamma_A)L$$

Produktfunksjonen

$$Y = AL_Y$$

$$Y = A(1-\gamma_A)L$$

Intensiv-form (per arbeider)

$$\frac{Y}{L} = y = A(1-\gamma_A)$$

Modellering av teknisk framgang målt ved prosentvis vekst i produktivitetsnivå, produktfunksjonen for vekst i produkttivitet målt ved veksraten.

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{1}{\mu} L_A$$

Koeffisienten μ er en *fabrikasjonskoeffisient* (inputkoeffisient) og viser antall F&U - arbeidere som trengs per enhet teknisk framgang målt i prosentpoeng

$$\mu = L_A / \frac{\dot{A}}{A}$$

Teknisk framgang utrykt ved totalt antall arbeidere (setter inn for L_A fra $\gamma_A = L_A / L$)

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{L_A}{\mu} = \frac{\gamma_A}{\mu} L$$

Vekst; ta logaritmen på begge sider i produktfunksjonen $y = A(1 - \gamma_A)$ først

$$ln\, y = ln\, A + ln\,(1 - \gamma_A)$$

Endring over tid, y og A funksjoner av tiden, konstant fordeling av arbeidskraft, konstant arbeidskraft

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A}$$

Produksjon per arbeider vokser med samme rate som teknologiutviklingen. Innsetting for teknologiutvikling

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\gamma_A}{\mu} L$$

Hvis andelen som arbeider med F&U øker, så øker vekstraten i y.

Veksten sterkere hvis effektiviteten i F&U – produksjonen øker (lavere μ)

Hva skjer hvis andelen γ_A får et skift på et gitt tidspunkt:

Vekstraten får et skift til høyere verdi for både teknologi og produksjon per capita

Figur 8.1a for vekstrate i A over tid (Logaritmisk skala)

Figur 8.1b for y over tid:

Den andre effekten på y: fra produktfunksjonen ser vi at en større γ_A vil redusere y

Produktfunksjonen for F&U har vekstraten for A selv som produkt, mens produktfunksjonen for produksjonen har y som produkt.

En økning i arbeidskraft i F&U gir en *permanent* økning i vekstraten for produksjonen

I Solow-modellen gir en økning i investeringsraten høyere vekst midlertidig, men ender i steady state med null vekst (men med høyere y NB! Ikke det samme for forbruk per capita, må her se på golden rule)

Befolkningsstørrelse (L) og vekst i F&U:

Vekstraten vokser i L

Men dette holder ikke i praksis, må få med at teknologiutvikling krysser landegrenser, betydningen av overføring av teknologi fra ett land til et annet

En to-lands modell

Land 1: innovatør, teknologi-leder

Land 2: imitator, teknologifølger

Forenkling: begge land samme befolkning, men forskjellige produktivitetsnivåer (teknologinivåer) og andeler folk i F&U – sektoren

$$y_1 = A_1(1-\gamma_{A,1})$$
$$y_2 = A_2(1-\gamma_{A,2})$$

Forutsetninger:

Teknologi-leder 1 (i for innovasjon) høyere produktivitetsnivå enn teknologi-følger 2 (c for copying),

$A_1 > A_2$

Høyere andel folk i F&U – sektoren i teknologileder enn i teknologifølger

$\gamma_{A,1} > \gamma_{A,2}$

Vekstrater

$$\frac{\dot{A}_1}{A_1} = \frac{\gamma_{A,1}}{\mu_i} L_1$$

$$\frac{\dot{A}_2}{A_2} = \frac{\gamma_{A,2}}{\mu_c} L_2 \ , L_1 = L_2$$

Input-koeffisient i teknologileder μ_i og teknologifølger μ_c , $\mu_i \geq \mu_c$

Kostnad for kopiering avhengig av teknologigapet A_1 / A_2

$$\mu_c = c(\frac{A_1}{A_2}), c' < 0$$

Kostnadene synker dess større teknologigap

Figur 8.2 inn her

For $A_1 = A_2$ så blir $\mu_c = \mu_i$, når A_2 går mot null så går μ_c mot null

Steady state i modellen: produktivitetsnivået vokser med samme rate i begge land

$$\frac{\dot{A}_1}{A_1} = \frac{\gamma_{A,1}}{\mu_i} L = \frac{\dot{A}_2}{A_2} = \frac{\gamma_{A,2}}{\mu_c} L$$

Steady state krever en bestemt verdi av kopieringskostnader (endogen variabel)

$$\frac{\gamma_{A,1}}{\mu_i} = \frac{\gamma_{A,2}}{\mu_c} \Rightarrow \mu_c = \frac{\gamma_{A,2}}{\gamma_{A,1}} \mu_i$$

Figur 8.3 inn her (husk at $\mu_c = \mu_i$ for $A_1 / A_2 = 1$)

Steady state betyr også at y vokser med samme rate i begge land

Har teknologiolederen det nødvendigvis bedre enn teknologifølgeren? nei

Teknologilederen må bruke mer ressurser til F&U, men har en mer produktiv teknologi

Hva skjer ved endringer i andelen folk i F&U

Skift i kurven for teknologivekst hos teknologifølgeren

Figur 8.4 inn her

Ved positivt skift i andelen hos teknologifølgeren blir det et skift oppover i kurven for vekstraten i teknologien i land 2, følgeren, ny steady state innebærer at teknologigapet minker, samme vekstrater som før i steady state.

Output per arbeider stiger i steady state hos teknologifølgeren, reduseres initialt absolutt, men så høyere vekstrate i en overgangsperiode

Fig.8.5 inn her

Barrierer mot teknologioverføring

Ny teknologi og produksjonsteknikk hos ledere og følger

Uniformt skift versus skift avhengig av kapital per arbeider

Figur 8.6

Figur 8.7

Embodied technology, årganseffekter, utskiftning tar tid, leapfrogging, mobiltelefon, bredbånd

Teknisk framgang i Solow- modellen

$Y = AK^{\alpha} L^{1-\alpha}$

Hvordan spesifisere veksten i A

$e = A^{1/1-\alpha} \Rightarrow e^{1-\alpha} = A$

Produktfunksjonen

$Y = AK^{\alpha} L^{1-\alpha} = e^{1-\alpha} K^{\alpha} L^{1-\alpha} = K^{\alpha} (eL)^{1-\alpha}$

Kan nå gå fram på gammel måte, men regne arbeidskraft i effektivitetsenheter, og på intensivform utrykkes variable per effektivitetsenhet, og ikke per arbeider.

$$\frac{Y}{eL} = y = (\frac{K}{eL})^{\alpha} (\frac{eL}{eL})^{1-\alpha} = k^{\alpha}$$

Endring av k over tid:

$$\dot{k} = d\frac{K/eL}{dt} = \frac{\dot{K}eL - (\dot{e}L + e\dot{L})K}{(eL)^2} = \frac{\dot{K}}{eL} - \frac{\dot{e}}{e}\frac{K}{eL} - \frac{\dot{L}}{L}\frac{K}{eL}$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{eL} - \frac{\dot{e}}{e}k - \frac{\dot{L}}{L}k$$

Vi har utviklingen i K

$$\dot{K} = \gamma Y - \delta K \Rightarrow \frac{\dot{K}}{eL} = \gamma y - \delta k$$

Innsetting når vi forutsetter konstant arbeidsstokk

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{eL} - \frac{\dot{e}}{e}k = \gamma y - \delta k - \frac{\dot{e}}{e}k = \gamma k^{\alpha} - (\frac{\dot{e}}{e} + \delta)k$$

Steady state

$$\dot{k} = 0 = \gamma k^{\alpha} - (\frac{\dot{e}}{e} + \delta)k \Rightarrow k = \left(\frac{\gamma}{\frac{\dot{e}}{e} + \delta} \right)^{1/1\text{-}\alpha}$$

Produksjon per arbeider i effektivitetsenheter er konstant i steady state, men total produksjon vokser

$$y = \frac{Y}{eL}$$

$$ln\, y = ln\, Y - ln\, eL$$

Logaritmisk derivasjon mhp t

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{e}}{e} - \frac{\dot{L}}{L} \Rightarrow \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{e}}{e}$$ (konstant L, y i stasjonærtilstanden)

Tilbake til opprinnelig A-mål

$$e^{1-\alpha} = A$$

$$(1-\alpha)\, ln\, e = ln\, A$$

$$(1-\alpha)\frac{\dot{e}}{e} = \frac{\dot{A}}{A} \Rightarrow \frac{\dot{e}}{e} = \frac{1}{1-\alpha}\frac{\dot{A}}{A} \Rightarrow$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{1}{1-\alpha}\frac{\dot{A}}{A}$$