Rettevejledning:

Reeksamen på Økonomistudiet vinter 2018-19

Makroøkonomi I

(3-timers skriftlig prøve uden hjælpemidler)

20. februar 2019

Dette eksamenssæt består af 6 sider incl. denne forside.

Syg under eksamen: Bliver du syg under selve eksamen på Peter Bangs Vej, skal du kontakte en eksamensvagt for at få hjælp til registreringen i systemet som syg og til at aflevere blankt. Derefter forlader du eksamen. Når du kommer hjem, skal du kontakte din læge og indsende lægeerklæring til Det Samfundsvidenskabelige Fakultet senest en uge efter eksamensdagen.

Pas på, du ikke begår eksamenssnyd! Det er eksamenssnyd, hvis du under prøven:

- Bruger hjælpemidler, der ikke er tilladt
- Kommunikerer med andre eller på anden måde modtager hjælp fra andre
- Kopierer andres tekster uden at sætte citationstegn eller kildehenvise, så det ser ud som om det er din egen tekst
- Bruger andres idéer eller tanker uden at kildehenvise, så det ser ud som om det er din egen idé eller dine egne tanker
- Eller hvis du på anden måde overtræder de regler, der gælder for prøven

Du kan læse mere om reglerne for eksamenssnyd på Din Uddannelsesside og i Rammestudieordningens afs. 4.12.

Opgave 1:

1.1

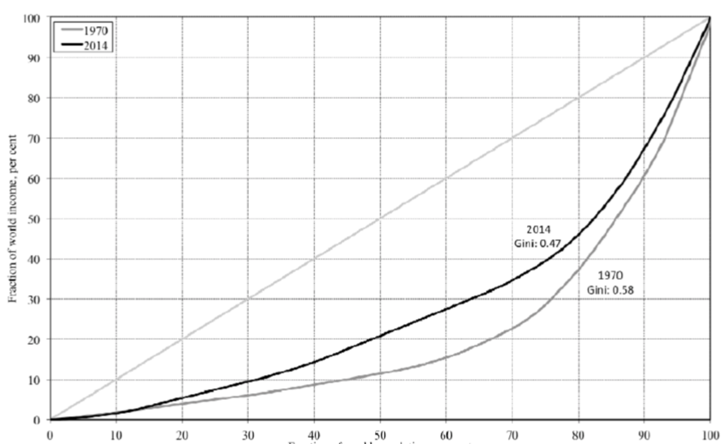
Beskriv hvordan vi typisk måler landes velstand samt fordele og ulemper ved denne tilgang.

Svar:

Vi måler landes velstand ved BNP pr. arbejder (PPP justeret). I sidste ende bekymre vi os om folks velfærd/nytte (levestandard), og en simpel proxy for dette, der relativt nemt kan måles og sammenlignes på tværs af mange lande, er BNP pr. arbejder. Det er dog klart, at BNP pr. arbejder har sine begrænsninger ift. at måle velfærd: fx så indeholder BNP/arbejder kun delvist aspekter som levelængde, sundhed, fritid, ulighed, miljø mv. På den anden side, er er det ikkeligestil at inkorporere disse ekstra elementer i et samlet velfærdsmål (hvordan skal man fx vægte?). Man kan i dette delspørgsmål også diskutere fordele/ulemper ved at bruge BNP pr. arbejder frem for BNP pr. person som mål for velstand (se også diskussion i PDF-kapitel 2 s. 5-6).

1.2

Figur 1 viser Lorenz-kurver for verden i 1970 og 2014 (som i pensumbogens kapitel 2). Forklar hvad en Lorenz-kurve er og hvordan vi kan måle økonomisk ulighed vha. Figur 1. Hvad er der sket med indkomstfordelingen i verden fra 1970 til 2014? Relater dit svar til hvad du ved omkring konvergens i velstand på tværs af verdens lande over denne tidsperiode.



Figur 1

Svar:

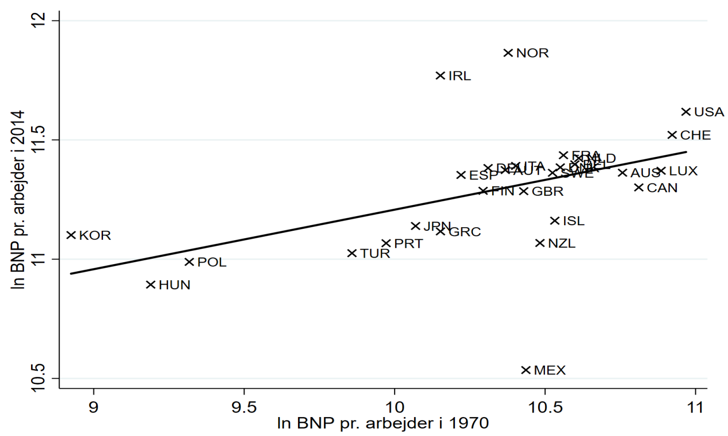
Lorenz-kurver bruges til at måle indkomstfordelingen (i verden fx). Et punkt (x,y) på en Lorenz-kurve viser, at andelen x af mennesker i verden tjener andelen y af den samlede indkomst i verden. Fx viser Lorenz-kurven for 1970, at de 90% "fattigste" i verden tjente omkring 60% af verdens samlede indkomst i 1970. Økonomisk ulighed kan måles som arealet mellem 45-graderslinjen og Lorenz-kurven divideret med arealet af trekanet (=Gini-koefficienten). Da arealet under Lorenz-kurven er større i 2014 sammenlignet med 1970 er den økonomisk ulighed i verden faldet over perioden (som også angivet ved Gini-koefficienterne i figuren). Vi ved fra pensumbogens kapitel 2, at der over samme periode kun er evidens for betinget konvergens i BNP pr. arbejder, hvilket umiddelbart godt kan virke i modstrid til, at Gini-koefficienten skulle være faldet. En forklaring på denne diskrepans er, at når vi kigger på konvergens i BNP pr. arbejder på tværs af lande, vægter vi ikke med populationsstørrelse, hvilket indirekte gøres i Figur 1; dvs. forskellen skyldes formeligt udviklingen i Kina/Indien.

1.3

Figur 2 nedenfor angiver den simple sammenhæng mellem logaritmen til BNP pr. arbejder i 2014 og logaritmen til BNP pr. arbejder i 1970 for 28 OECD lande. Den rette tendenslinje i figuren fremkommer ved at estimere følgende ligning vha. "ordinary least squares (OLS)":

$$\ln y^i_{2014} = \gamma_1 + \gamma_2 \ln y^i_{1970} + \epsilon^i_{1970}, \tag{1}$$

hvor y^i_{2014} (y^i_{1970}) angiver BNP pr. arbejder for land i i år 2014 (1970). Det oplyses at $\hat{\gamma}_2 = 0,25$ med et 95%-konfidensinterval $= [0,14;\ 0,36]$. Hvad fortæller Figur 2 os omkring konvergens i BNP pr. arbejder? Begrund dit svar.



Figur 2

Svar:

Eftersom $\hat{\gamma}_2 = 0,25 < 1$ er der tale om evidens for konvergens i BNP pr. arbejder fra 1970 til 2014 blandt OECD lande; dvs. lande der er relative ens i strukturelle karakteristika (s, n, g etc.). På den måde kan vi sige, at data i Figur 2 understøtter hypotesen om betinget konvergens. Begrundelse følger: Fra pensumbogens kapitel 2 (fx) har vi anskuet konvergens på følgende måde (givet datoerne 1970 og 2014):

$$\frac{\ln y_{2014} - \ln y_{1970}}{T} = \beta_0 + \beta_1 \ln y_{1970},$$

hvor $\beta_1 < 0$ vil betyde, at rigere lande i 1970 har vokset mindre over perioden 1970 til 2014. Vi kan nu omskrive denne til noget, der minder om ligning (1):

$$\ln y_{2014} = T\beta_0 + (1 + T\beta_1) \ln y_{1970},$$

hvilket vil sige, at $\gamma_2 = 1 + T\beta_1$. Dette betyder, at $0,25 = 1 + 44\beta_1 \Leftrightarrow \beta_1 = -0,75/44 = -0,0170$. Dette kan vi igen bruge til at beregne $\lambda = 1 - (1 + T\beta_1)^{\frac{1}{T}} = 1 - (1 - 44 * 0,0170)^{\frac{1}{44}} = 0,030$. Så en konvergensrate på ca. 3% pr. år.

Opgave 2: Den generelle Solowmodel

Ligningerne (2)-(5) udgør en Solowmodel med eksogene teknologiske fremskridt for en lukket økonomi (som i pensumbogens kapitel 5):

$$Y_t = K_t^{\alpha}(A_t L_t)^{1-\alpha},\ 0 < \alpha < 1, \tag{2}$$

$$K_{t+1} - K_t = sY_t - \delta K_t,\ 0 < \delta \leq 1,\ 0 < s < 1,\ K_0 > 0 \text{ givet}, \tag{3}$$

$$A_{t+1} = (1+g)A_t,\ A_0 > 0 \text{ givet}, \tag{4}$$

$$L_{t+1} = (1+n)L_t,\ L_0 > 0 \text{ givet}. \tag{5}$$

Ligning (2) angiver en Cobb-Douglas produktionsfunktion, der beskriver den samlede produktion (Y_t) som funktion af fysisk kapital (K_t), arbejdere (L_t) og teknologiniveauet (A_t). Ligning (3) beskriver, hvorledes fysisk kapital udvikler sig over tid, hvor s er opsparingsraten og δ er nedslidningsraten. Ligning (4) angiver udviklingen i teknologiniveauet, hvor g er den eksogene vækstrate, og ligning (5) viser udviklingen i arbejdsstyrken, hvor n er den eksogen vækstrate. Den repræsentative virksomhed antages at maksimere profitten, og markederne for output samt kapital- og arbejdskraftydelser antages at være fuldt kompetitive. Der gøres bl.a. brug af definitionerne: $\tilde{y}_t \equiv Y_t/A_tL_t$, $\tilde{k}_t \equiv K_t/A_tL_t$ og $z_t \equiv \tilde{k}_t/\tilde{y}_t$.

2.1

Udled arbejdskraftens indkomstandel ($w_t L_t / Y_t$) og kapitalens indkomstandel ($r_t K_t / Y_t$) i periode t. Bemærk at w_t er reallønnen og r_t er reallejesatsen på kapital.

Svar:

Først findes reallønnen og reallejesatsen ved at løse den repræsentatives virksomheds profitmaksimeringsproblem:

$$\begin{aligned} w_t &= (1-\alpha)\tilde{k}_t^{\alpha} A_t, \\ r_t &= \alpha \tilde{k}_t^{\alpha-1} \end{aligned}$$

Arbejdernes indkomstandel udledes nu:

$$\frac{w_t}{Y_t} L_t = \frac{w_t}{y_t} = \frac{(1-\alpha)\tilde{k}_t^{\alpha} A_t}{y_t} = \frac{(1-\alpha)\tilde{k}_t^{\alpha}}{\tilde{y}_t} = (1-\alpha)$$

på samme måde vises det at:

$$r_t \frac{K_t}{Y_t} = \alpha \tilde{k}_t^{\alpha-1} z_t = \alpha \tilde{k}_t^{\alpha-1} \frac{\tilde{k}_t}{\tilde{y}_t} = \alpha$$

2.2

I den betragtede model anvendes Harrod-neutrale teknologiske fremskridt; jvf. ligning (2). Redegør for to andre typer af teknologisk fremskridt og vis herefter, at formen af de teknologisk fremskridt ikke har nogen betydning, når Cobb-Douglas produktionsfunktionen anvendes. Forklar kort hvorfor dette er tilfældet.

Svar:

1) Hicks-neutrale teknologiske fremskridt antager følgende form:

$$Y_t = A_{Yt} K^{\alpha} L_t^{1-\alpha}$$

2) Solow-neutrale teknologiske fremskridt antager følgende form:

$$Y_t = (A_{Kt}K_t)^{\alpha} L_t^{1-\alpha}$$

3) Harrod-neutral teknologiske fremskridt antager følgende form (som i denne opgave):

$$Y_t = K_t^{\alpha} (AL_t)^{1-\alpha}$$

Da vi i denne opgave (og pensumbogens kapitel 5 fx) anvender C-D produktionsfunktionen, der har en substitutionselasticitet på én, har antagelsen om formen af de teknologiske fremskridt ingen betydning. Fx kan man omskrive 1) til 3) ved at bruge følgende antagelse $A_{Yt} \equiv A_t^{1-\alpha}$:

$$\begin{aligned} Y_t &= A_t^{1-\alpha} K^{\alpha} L_t^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\ Y_t &= K_t^{\alpha} (A_t L_t)^{1-\alpha}. \end{aligned}$$

2.3

Vis at transitionsligningen i kapital pr. effektiv arbejder kan skrives som:

$$\tilde{k}_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left(s\tilde{k}_t^{\alpha} + (1-\delta)\tilde{k}_t \right). \tag{6}$$

Analysér herefter under hvilke betingelse(r) modellen udviser konvergens mod steady-state værdien $\tilde{k}^* = \tilde{k}_{t+1} = \tilde{k}_t$.

Svar:

Start med at omskrive ligning (3) ved brug af (4) og (5):

$$\begin{aligned} \frac{K_{t+1}}{A_{t+1}L_{t+1}} &= \frac{sY_t + (1-\delta)K_t}{A_{t+1}L_{t+1}} \Leftrightarrow \\ \tilde{k}_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left(s\tilde{y}_t + (1-\delta)\tilde{k}_t \right) \Leftrightarrow \end{aligned}$$

indsæt nu at $\tilde{y}_t = \tilde{k}_t^{\alpha}$

$$\tilde{k}_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left(s\tilde{k}_t^{\alpha} + (1-\delta)\tilde{k}_t \right)$$

For konvergens skal der gælde:

1. Transitionsligningen går igennem (0,0).

2. Den er positiv hældende for alle $\tilde{k}_t > 0$:

$$\frac{\partial \tilde{k}_{t+1}}{\partial \tilde{k}_t} = \frac{1}{(1+g)(1+n)} \left(\alpha s \tilde{k}_t^{\alpha-1} + 1 - \delta \right) > 0$$

3. I grænserne har vi:

$$\lim_{k \to 0} \frac{\partial \tilde{k}_{t+1}}{\partial \tilde{k}_t} = \infty$$

$$\lim_{k \to \infty} \frac{\partial \tilde{k}_{t+1}}{\partial \tilde{k}_t} = \frac{(1-\delta)}{(1+g)(1+n)}$$

hvilket betyder, at vi har en global stabil steady state (=konvergens uanset $k_0' s$ værdi), hvis

$$\begin{aligned} \frac{(1-\delta)}{(1+g)(1+n)} &< 1 \Leftrightarrow \\ (1-\delta) &< (1+g)(1+n) \Leftrightarrow \\ \delta + n + g + gn &> 0, \end{aligned}$$

4. Det er super fint, hvis den studerende også viser $\frac{\partial \tilde{k}_{t+1}^2}{\partial \tilde{k}_t^2} < 0$, men også ok hvis dette ikke er gjort (med et argument, om at der kun findes en unik SS værdi for kapital pr. effektive arbejder).

2.4

Vis først at $z_t = (k_t / A_t)^{1-\alpha}$. Bruge denne for periode $t+1$ til at vise, at modellen indebærer følgende transitionsligning i kapital-output forholdet:

$$z_{t+1} = \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)} \right)^{1-\alpha} z_t^{\alpha} \left(s + (1-\delta) z_t \right)^{1-\alpha}. \tag{7}$$

Givet stabilitetsbetingelsen, der blev udledt i forrige delspørgsmål, er opfyldt, skitser i et transitionsdiagram, hvordan kapital-output forholdet udvikler sig over tid for $z_0 < z^*$.

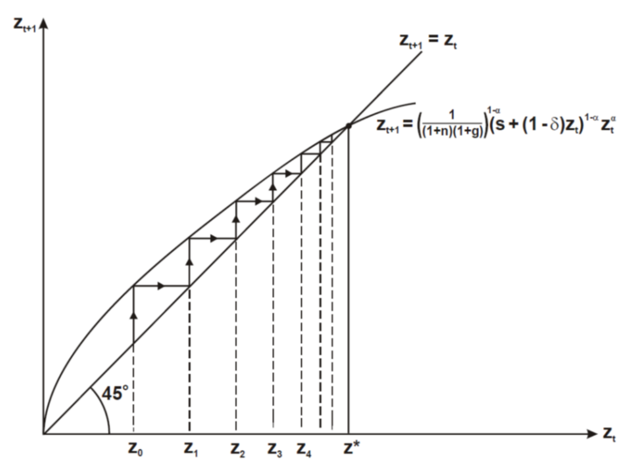
Svar:

Kapital-output forholdet er defineret som:

$$z_t \equiv \frac{K_t}{Y_t} = \frac{\tilde{k}_t}{\tilde{y}_t} = \frac{\tilde{k}_t}{\tilde{k}_t^{\alpha}} = \tilde{k}_t^{1-\alpha} = \left(\frac{k_t}{A_t}\right)^{1-\alpha}$$

Brug nu denne for period $t+1$:

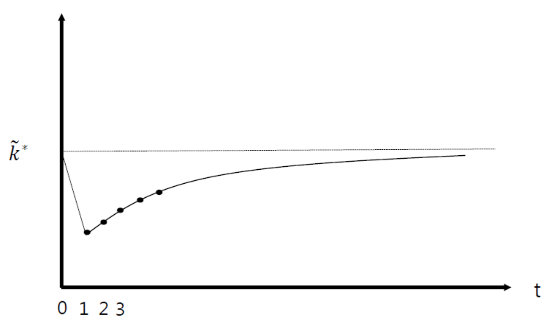
$$\begin{aligned}
z_{t+1} &= \left(\frac{k_{t+1}}{A_{t+1}}\right)^{1-\alpha} = \left(\frac{sY_t + (1-\delta)K}{(1+g)A_t(1+n)L_t}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{sy_t + (1-\delta)k_t}{(1+g)A_t(1+n)}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} (sy_t + (1-\delta)k_t)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{A_t}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} (sy_t + (1-\delta)k_t)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{A_t}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} \left(s\frac{y_t}{k_t} + (1-\delta)\right)^{1-\alpha} \left(\frac{k_t}{A_t}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{s}{z_t} + (1-\delta)\right)^{1-\alpha} z_t \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} (s + (1-\delta)z_t)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{z_t}\right)^{1-\alpha} z_t \Leftrightarrow \\
z_{t+1} &= \left(\frac{1}{(1+n)(1+g)}\right)^{1-\alpha} z_t^{\alpha} (s + (1-\delta)z_t)^{1-\alpha}
\end{aligned}$$

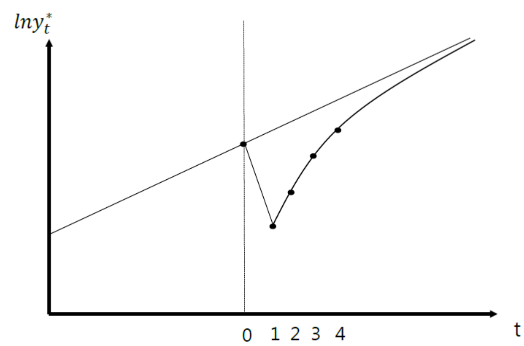


2.5

I dette delspørgsmål skal du antage, at økonomien initialt er i steady state og herefter rammes af et *stort* midlertidigt chok (fx en krig eller naturkatastrofe), der ødelægger kapitalbeholdningen, således at kapital pr. effektiv arbejder ca. halveres fra periode 0 til periode 1. I diagrammer med tid ud ad 1.aksen, skitser hvorledes kapital pr. effektiv arbejder, kapital-output forholdet og BNP pr. arbejder udvikler sig fra periode 0 og fremefter. Kommenter kort på de økonomisk mekanismer. Diskuter til sidst hvorfor et midlertidigt chok har (eller ikke har) permanente langsigtede effekter på økonomien. Relater dit svar til andre modeltyper i pensum (fx "learning-by-doing modellen" i kapitel 8).

Svar:





Eftersom $z_t = \tilde{k}_t^{1-\alpha}$ udvikler kapital-output forholdet ligesom kapital pr. effektive arbejder (derfor er der ikke tegnet en figur for z_t). Hvis vi antager, at økonomien strukturelle parametre ikke ændres som følge af chokket vil kapital pr. effektiv arbejder, kapital-output forholdet og BNP pr. arbejder udvikle som angivet i figuren ovenfor. Grunden til at kapital pr. effektive arbejder stiger efter chokket er, at modellen udviser aftagende marginal produkt til kapital, og sidste enhed kapital er derfor mere effektiv efter chokket, hvilket får opsparingen til at stige osv. Vi ser i nr. 2 figur, at økonomien bevæger sig (på lang sigt) hen i mod dens tilstand den havde været i, hvis chokket ikke var sket. Med andre ord, chokket har ikke permanente langsigtede effekter.

Generelt kan man sige, at for modellerne i kapitlerne 3, 4, 5 og 6 vil der ikke være langsigtede effekter af et midlertidigt chok, der ikke påvirker økonomiens struktureller karakteristika.

Dette er generelt ikke tilfældet for de endogene vækstmodeller. Dette kan vi fx se ved, at SS-vækststierne for modellerne i kapitel 8 og 9 (men også 7) indeholder initialværdier (A_0, L_0, etc.), hvilket fortæller os, at velstand i dag er påvirket af "historiske begivenheder" (sti-afhængighed bliver det kaldt). Hvis vi fx havde betragtet AK-modellen i kapitel 8, så er løsningen til denne model for BNP pr. arbejder:

$$\ln y_t \approx t * g_E + \ln y_0.$$

Hvis der sker et chok vil $\ln y_0$ ændres og man vil altid kunne se effekten af chokket i niveauet af BNP pr. arbejder (men ikke vækstraten!).

2.6

I dette delspørgsmål skal du antage $\delta = 1$. Vis nu ved brug af bl.a. ligning (6), at ændringen i logaritmen til BNP pr. arbejder fra periode t til $t+1$ kan skrives som:

$$\ln y_{t+1} - \ln y_t = (1-\alpha)g + \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} - (1-\alpha)\ln y_t. \tag{8}$$

På baggrund af data fra Opg 1.3, beregn nu den empiriske konvergenshastighed og sammenlign med de teoretiske og empiriske konvergenshastigheder fra pensumbogens kapitel 5. Forklar evt. forskelle.

SVAR:

brug at $\delta = 1$ i ligning (6)

$$\begin{aligned}
\tilde{k}_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)(1+g)} s k_t^{\alpha} \Leftrightarrow \\
\ln \tilde{k}_{t+1} &= \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + \alpha \ln \tilde{k}_t,
\end{aligned}$$

anvend at $\tilde{y}_t = \tilde{k}_t^{\alpha} \Leftrightarrow \frac{1}{\alpha} \ln \tilde{y}_t = \ln \tilde{k}_t$:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\alpha} \ln \tilde{y}_{t+1} &= \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + \alpha \frac{1}{\alpha} \ln \tilde{y}_t \Leftrightarrow \\
\ln \tilde{y}_{t+1} &= \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + \alpha \ln \tilde{y}_t \Leftrightarrow \\
\ln \tilde{y}_{t+1} &= \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + \alpha \ln \tilde{y}_t,
\end{aligned}$$

indsæt nu at $\tilde{y}_t = y_t/A_t \Leftrightarrow \ln \tilde{y}_t = \ln y_t - \ln A_t$:

$$\begin{aligned}
\ln y_{t+1} - \ln A_{t+1} &= \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + \alpha (\ln y_t - \ln A_t) \Leftrightarrow \\
\ln y_{t+1} - \ln y_t &= (1-\alpha)(\ln A_{t+1} - \ln A_t) + \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} + (\alpha) \ln y_t \\
\ln y_{t+1} - \ln y_t &= (1-\alpha) g + \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)} - (1-\alpha) \ln y_t
\end{aligned}$$

Konvergenshastigheden er derfor givet ved $1-\alpha$.

I Opg 1.3 estimeres følgende ligning:

$$\ln y_{2014}^i = \gamma_1 + \gamma_2 \ln y_{1970}^i + \epsilon_{1960}^i,$$

som også indikeret i svaret til Opg 1.3 er denne det samme som:

$$\ln y_{2014}^i - \ln y_{1970}^i = \gamma_1 - (1-\gamma_2) \ln y_{1970}^i + \epsilon_{1960}^i.$$

Det oplyses i Opg 1.3 at $\hat{\gamma}_2 = 0,25$. Hvis vi derfor antager at $(1-\alpha)g + \alpha \ln \frac{s}{(1+n)(1+g)}$ ikke varierer nævneværdigt på tværs af OECD lande og derfor kan "fanges" med γ_1, så tyder data fra Figur 2 på at $1-\alpha = 0,75$. Hvilket betyder at 75% af gabet lukkes på kun en periode, men her skal vi så huske på, at en periode (i Figur 2) er 44år, hvilket måske er meget rimeligt, når vi antager at $\delta = 1$. I svaret til Opg 1.3 beregnede vi den årlige konvergensrate til ca. 3% pr. år, hvilket er noget højere end den empiriske konvergensrate i pensumbogens kapitel 5. Her kan det dog bemærkes, at vi bruger en verdensstikprøve til at estimere denne ved at kontrollere for forskelle i strukturelle karakteristika.