

Eksamen på Økonomistudiet vinter 2018-19

Makroøkonomi I

(3-timers skriftlig prøve uden hjælpemidler)

10. januar 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: Konvergens

1.1

Forklar hypoteserne omkring *ubetinget konvergens* og *betinget konvergens*, der er beskrevet i pensumbogens kapitel 2, og hvilke implikationer de hver især har for fattigdom på tværs af lande.

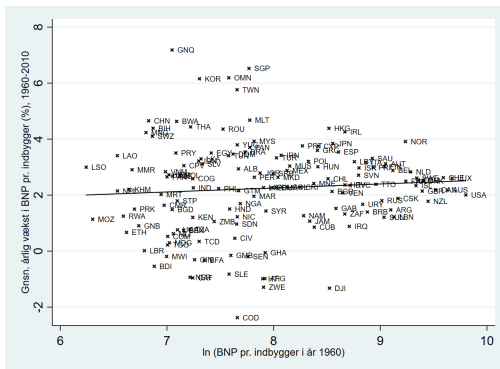
1.2

Figur 1 nedenfor angiver den simple sammenhæng mellem den gennemsnitlige årlige vækstrate i BNP pr. indbygger fra 1960 til 2010 og logaritmen til BNP pr. indbygger i 1960 for 147 lande. Figur 2 (også nedenfor) angiver den samme type simple sammenhæng for de samme lande, men for perioden 2000 til 2010. De rette tendenslinjer i figurerne fremkommer ved at estimere følgende ligninger vha. "ordinary least squares (OLS)":

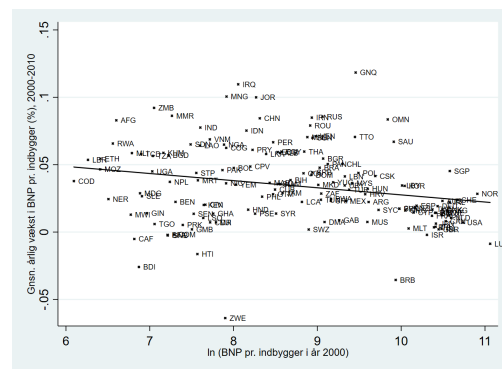
$$\frac{\ln y_{2010}^i - \ln y_{1960}^i}{50} = \beta_1 - \beta_2 \ln y_{1960}^i + \varepsilon_{1960}^i, \quad (1)$$

$$\frac{\ln y_{2010}^i - \ln y_{2000}^i}{10} = \beta_3 - \beta_4 \ln y_{2000}^i + \varepsilon_{2000}^i, \quad (2)$$

hvor y^i angiver BNP pr. indbygger for land i i år = 1960, 2000 eller 2010. Her findes der bl.a. følgende resultater: $\hat{\beta}_2 = -0,001$ med et 95%-konfidensinterval = $[-0,003; 0,001]$ og $\hat{\beta}_4 = 0,005$ med et 95%-konfidensinterval = $[0,002; 0,008]$. Diskuter hvad disse resultater betyder for hypotesen omkring *ubetinget konvergens*.



Figur 1



Figur 2

1.3

Givet et “fattigt” land i tidspunkt $t = 0$ har et niveau af BNP pr. indbygger, der svarer til 10% af BNP pr. indbygger i et “rigt” land ($y^{poor}/y^{rich} = 0,1$), hvor mange år (t) tager det før det fattige land har 90% af BNP pr. indbygger i det rige land ($y^{poor}/y^{rich} = 0,9$), hvis det bruges at $\beta_4 = 0,005$. Kommenter på dit svar i relation til hvor “kraftfuldt” det ubetingede-konvergens resultat i figur 2 er.

Opgave 2: Humankapital og R&D

Følgende vækstmodel gælder for en lukket økonomi:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\varphi (A_t L_{Yt})^{1-\alpha-\varphi}, \quad 0 < \alpha, \varphi < 1, \quad \alpha + \varphi < 1 \quad (3)$$

$$K_{t+1} - K_t = s_K Y_t - \delta K_t, \quad 0 < \delta < 1, \quad 0 < s_K < 1, \quad K_0 > 0 \text{ givet} \quad (4)$$

$$H_{t+1} - H_t = s_H Y_t - \delta H_t, \quad 0 < \delta < 1, \quad 0 < s_H < 1, \quad H_0 > 0 \text{ givet} \quad (5)$$

$$A_{t+1} - A_t = \rho A_t^\phi L_{At}^\lambda, \quad \rho > 0, \quad \phi > 0, \quad 0 < \lambda < 1, \quad (6)$$

$$L_{At} = s_R L_t, \quad 0 < s_R < 1 \quad (7)$$

$$L_t = L_{At} + L_{Yt}, \quad (8)$$

$$L_{t+1} = (1 + n) L_t, \quad n > 0. \quad (9)$$

Ligning (3) angiver en Cobb-Douglas produktionsfunktion, der beskriver den samlede produktion (Y_t) som funktion af fysisk kapital (K_t), humankapital ($H_t \equiv h_t L_{Yt}$), produktionsarbejdere (L_{Yt}) og vidensniveauet (A_t), der bestemmer arbejdernes produktivitet. Ligningerne (4) and (5) beskriver, hvorledes fysisk kapital og human kapital udvikler sig over tid, hvor s_K (s_H) er opsparingsraten i fysisk (human) kapital og δ er nedslidningsraten. Ligning (6) angiver udviklingen i vidensniveauet, hvor A_t er udtryk for vidensbeholdningen på tidspunkt t og L_{At} er antal forskere. Den samlede befolkning er L_t , hvor andelen s_R er forskere og andelen $1 - s_R$ er produktionsarbejdere (jvf. ligningerne (7) og (8)), og befolkningen udvikler sig over tid i følge ligning (9).

Det antages, at den repræsentative virksomhed maksimerer profitten; der eksisterer faktormarkeder for fysisk kapital og arbejdskraft, men ikke noget særskilt marked for humankapital, og den offentlige sektor finansierer (indirekte) forskningssektoren. Hvis ikke andet er angivet, anvendes der følgende definitioner for pr. produktionsarbejdervariable og pr. effektiv produktionsarbejdervariable:

$$y_t \equiv \frac{Y_t}{L_{Yt}}; k_t \equiv \frac{K_t}{L_{Yt}}; h_t \equiv \frac{H_t}{L_{Yt}}, \quad (10)$$

$$\tilde{y}_t \equiv \frac{y_t}{A_t}; \tilde{k}_t \equiv \frac{k_t}{A_t}; \tilde{h}_t \equiv \frac{h_t}{A_t}. \quad (11)$$

2.1

De approksimative vækstrater i y_t , k_t , og h_t er defineret som henholdsvis $g_t^y \equiv \ln y_{t+1} - \ln y_t$, $g_t^k \equiv \ln k_{t+1} - \ln k_t$ og $g_t^h \equiv \ln h_{t+1} - \ln h_t$. Vis at den approksimative vækstrate i BNP pr. produktionsarbejder kan skrives som:

$$g_t^y = \alpha g_t^k + \varphi g_t^h + (1 - \alpha - \varphi) \hat{g}_t, \quad (12)$$

hvor $\hat{g}_t \equiv \ln A_{t+1} - \ln A_t$. Find vækstraten i BNP pr. produktionsarbejder (g_t^y) i det tilfælde, at y_t , k_t , og h_t vokser med samme hastighed.

2.2

I dette delspørgsmål skal du antage, at antallet af forskere er konstant over tid (dvs. $L_{At} = L_A$) og kun betragte ligning (6). Hvordan udvikler vidensniveauet sig over tid for forskellige værdier af parameteren ϕ ? Forklar hvorfor pensumbogens kapitel 9 *altid* antager $\phi \leq 1$. Hvilke argumenter taler for (og imod), at ϕ er tæt på 1 i produktionen af ny viden?

2.3

Vis at modellen indebærer følgende transitionsligning for den eksakte vækstrate i vidensniveauet:

$$g_{t+1} = (1 + g_t)^{\phi-1} (1 + n)^\lambda g_t. \quad (13)$$

Find steady-state værdien for vækstraten ($g_{se} = g_{t+1} = g_t$) og forklar hvorfor denne kun eksisterer hvis $\phi < 1$. Under antagelsen $\phi < 1$, illustrér hvordan g_t udvikler sig over tid for $g_0 > g_{se}$ i et fasediagram.

2.4

Vis at transitionsligningerne for fysisk kapital pr. effektiv produktionsarbejder og humankapital pr. effektiv produktionsarbejder kan skrives som henholdsvis:

$$\tilde{k}_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g_t)} \left(s_K \tilde{k}_t^\alpha \tilde{h}_t^\varphi + (1-\delta) \tilde{k}_t \right), \quad (14)$$

$$\tilde{h}_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g_t)} \left(s_H \tilde{k}_t^\alpha \tilde{h}_t^\varphi + (1-\delta)\tilde{h}_t \right). \quad (15)$$

Hvordan påvirker andelen af befolkningen, som arbejder i R&D-sektoren, human kapital pr. effektiv produktionsarbejder? Begrund dit svar.

2.5

I dette delspørgsmål skal du starte med at analysere grafisk (i et fasediagram), hvordan kapital pr. effektiv produktionsarbejder (\tilde{k}_t) og humankapital pr. effektiv produktionsarbejder (\tilde{h}_t) udvikler sig over tid fra $t = 0$. Udover de angivne parameterrestriktioner ved ligningerne (3)-(9), skal du antage $\phi < 1$, $g_0 < g_{se}$, $\tilde{h}_0 < \tilde{h}^*$ og $\tilde{k}_0 < \tilde{k}^*$ i din analyse. Vis herefter at BNP pr. produktionsarbejder i steady state kan skrives som:

$$\tilde{y}^* = \left(\frac{s_K}{n + g_{se} + \delta + ng_{se}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\varphi-\alpha}} \left(\frac{s_H}{n + g_{se} + \delta + ng_{se}} \right)^{\frac{\varphi}{1-\varphi-\alpha}}. \quad (16)$$

2.6

Forsæt med antagelsen $\phi < 1$ og udled først steady-state vækstbanen for *BNP pr. indbygger* ($\hat{y}_t^* \equiv Y_t/L_t$). Diskuter herefter hvordan andelen af forskere påvirker den langsigtede leve standard i økonomien. Er det altid ønskværdigt med flere forskere, når ϕ stiger i værdi?

2.7

Beskriv hvilke forudsigelser de semi-endogene og endogene vækstmodeller, der er beskrevet i pensumbogens kapitler 8 og 9, giver for sammenhængen mellem befolkningsudvikling og økonomisk vækst. Diskuter om der findes empirisk evidens, der understøtter disse forudsigelser, og hvilke indsigter disse modeller i øvrigt giver os i forståelsen af langsigtet økonomisk vækst.