



# ECONnect

NTNU

## Faktor

- en eksamensavis utgitt av ECONnect



### Eksamensbesvarelse: **SØK2007 – Utviklingsøkonomi**

Eksamen:  
Antall sider:

Høst 2010  
25



## Om ECONnect:

ECONnect er en frivillig studentorganisasjon for studentene på samfunnsøkonomi- og finansøkonomistudiet ved NTNU. Vi arbeider for økt faglig kompetanse blant våre studenter samt tettere kontakt med næringslivet. Det gjør vi ved å arrangere fagdager, gjesteforelesninger, bedriftspresentasjoner m.m. I dag går det ca. 200 studenter på bachelornivå (1.-3. klasse) og ca. 70 studenter på masternivå (4.-5. klasse). Studentene på masternivå er fordelt på de to linjene samfunnsøkonomi (ca. 50 stk) og finansiell økonomi (ca. 20 stk). Mer om ECONnect og aktuelle arrangementer på [www.econnect-ntnu.no](http://www.econnect-ntnu.no).

ECONnect består av følgende personer ved utgivelsestidspunkt:

Ole Christian Grytten(Leder)	<a href="mailto:ole@econnect-ntnu.no">ole@econnect-ntnu.no</a>
Daniel Johansson(Bedriftsansvarlig)	<a href="mailto:daniel@econnect-ntnu.no">daniel@econnect-ntnu.no</a>
Johan Berg Fossen(Fagdagsansvarlig)	<a href="mailto:johan@econnect-ntnu.no">johan@econnect-ntnu.no</a>
Mariell Toven(Økonomi/Kandidattreffet)	<a href="mailto:mariell@econnect-ntnu.no">mariell@econnect-ntnu.no</a>
Georg Næsheim	<a href="mailto:georg@econnect-ntnu.no">georg@econnect-ntnu.no</a>
Ellen Normann	<a href="mailto:ellen@econnect-ntnu.no">ellen@econnect-ntnu.no</a>
Ragnhild Grøv	<a href="mailto:ragnhild@econnect-ntnu.no">ragnhild@econnect-ntnu.no</a>
Martine Ødegård (Faktoransvarlig)	<a href="mailto:martine@econnect-ntnu.no">martine@econnect-ntnu.no</a>
Inga Friis	<a href="mailto:inga@econnect-ntnu.no">inga@econnect-ntnu.no</a>
Caroline Lesiewicz	<a href="mailto:caroline@econnect-ntnu.no">caroline@econnect-ntnu.no</a>

*Post- og besøksadresse:*

ECONnect, NTNU Dragvoll  
 Institutt for samfunnsøkonomi  
 Bygg 7, Nivå 5  
 7491 Trondheim

*Organisasjonsnummer:*

NO 994 625 314

*Hjemmeside:*

[www.econnect-ntnu.no](http://www.econnect-ntnu.no)

*Merk: Eksamensbesvarelsene har i varierende grad feil og mangler, både oppsett og innhold. De vil også kun vise en av flere mulige fremgangsmåter. ECONnect står ikke ansvarlig for selve faginnholdet.*

## Kommentar besvarelse SØK2007 høsten 2010

Dette er en meget god besvarelse, klar A.

Oppg. 1a: God forklaring av Lorenz kurva. Bra at tilfellet med kryssende kurver diskuteres, og at dette relateres til Gini koeffisienten.

Oppg. 1b: God diskusjon som inkluderer sentrale elementer. Det kan også nevnes at uregistrerte transaksjoner (subsistens jordbruk, uformell sektor) normalt ikke er med i beregningen av BNP p.c.

Oppg. 1e: Bra at metoden forklares, men merk at beregning av bidrag fra kapitalvekst og befolkningsvekst er feil i spørsmål ii). Rett svar skal være hhv 50% og 13.3%.

Oppg. 2: Bra grafisk og analytisk fremstilling. Kandidaten viser god forståelse.

Trondheim, 09.03.11

Hildegunn Stokke



Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for samfunnsøkonomi

## EKSAMENSOPPGAVE I SØK2007

### UTVIKLINGSØKONOMI

**Faglig kontakt under eksamen: Hildegunn E. Stokke**

**Tlf.: 9 1665**

**Eksamensdato:** 10.12. 2010

**Eksamenssted:** Dragvoll

**Eksamenstid:** 4 timer

**Studiepoeng:** 7,5

**Tillatte hjelpemidler:** Flg formelsamling: Knut Sydsæter, Arne Strøm og Peter Berck (2006): Matematisk formelsamling for økonomer, 4utg. Gyldendal akademiske. Knut Sydsæter, Arne Strøm, og Peter Berck (2005): Economists' mathematical manual, Berlin.  
Enkel kalkulator Citizen SR-270x el. HP 30S.

**Sensur:** 10.01. 2011

Antall sider bokmål: 1

Antall sider nynorsk: 1

Eksamensoppgaven består av to oppgaver, og begge skal besvares.

### Oppgave 1 (40%)

- a) Hva er Lorenz kurven? Forklar og illustrer grafisk.
- b) Er BNP per innbygger et godt mål for å sammenligne levestandard på tvers av land? Forklar.
- c) Hvordan kan fattigdom måles?
- d) Hva er giverlandenes motiver for bistand, og hvilke faktorer finner empiriske analyser typisk å være viktig for allokeringen av bistand?
- e) I løpet av 1985-2005 hadde et land gjennomsnittlig årlig BNP vekst på 6%. Kapitalbeholdningen og arbeidsstyrken vokste med henholdsvis 5% og 2%. Basert på en Cobb-Douglas produktfunksjon, beregn *i*) gjennomsnittlig årlig produktivitetsvekst, *ii*) bidrag fra de ulike kildene til BNP vekst, og *iii*) bidrag fra de ulike kildene til vekst i BNP per innbygger. Partielle elastisiteter av produksjon med hensyn på kapital og arbeidskraft kan settes lik henholdsvis 0.6 og 0.4.

### Oppgave 2 (60%)

- a) Hva er hovedkildene til produktivitetsvekst?
- b) Anta at produktivitetsvekst ( $\hat{A}$ ) er gitt som:

$$\hat{A}(t) = g(h) + c(h) \left( \frac{T(t)}{A(t)} - 1 \right)$$

der  $A$  og  $T$  er henholdsvis innenlandsk produktivetsnivå og produktivetsnivå på fronten,  $g$  og  $c$  er positive funksjoner av nivået på human kapital  $h$ , og  $t$  er tiden. Produktivetsnivået på fronten antas å vokse med en konstant rate.

Forklar den gitte spesifikasjonen av produktivitetsvekst, og diskuter (og illustrer grafisk) effektene av økt human kapital nivå.

- c) Hvordan kan spesifikasjonen av produktivitetsvekst i b) utvides for å åpne for inntektsdivergens? Forklar og illustrer grafisk. Diskuter effektene av økt human kapital nivå i dette tilfellet.

Eksamensoppgåva inneheld to oppgåver, og begge skal svarast på.

Oppgåve 1 (40%)

- a) Kva er Lorenz kurva? Forklar og illustrer grafisk.
- b) Er BNP per innbyggjar eit godt mål for å samanlikne levestandard på tvers av land? Forklar.
- c) Korleis kan fattigdom målast?
- d) Kva er gjevarlanda sine motiv for bistand, og kva for faktorar finn empiriske analyser typisk å vere viktig for allokeringa av bistand?
- e) I løpet av 1985-2005 hadde eit land gjennomsnittleg årleg BNP vekst på 6%. Kapitalbeholdninga og arbeidsstyrken vaks med henholdsvis 5% og 2%. Basert på ein Cobb-Douglas produktfunksjon, berekn *i*) gjennomsnittleg årleg produktivitsvekst, *ii*) bidrag frå dei ulike kjeldene til BNP vekst, og *iii*) bidrag frå dei ulike kjeldene til vekst i BNP per innbyggjar. Partielle elastisitetar av produksjon med omsyn til kapital og arbeidskraft kan settast lik henholdsvis 0.6 og 0.4.

Oppgåve 2 (60%)

- a) Kva er hovudkjeldane til produktivitsvekst?

- b) Anta at produktivitsvekst ( $\hat{A}$ ) er gitt som:

$$\hat{A}(t) = g(h) + c(h) \left( \frac{T(t)}{A(t)} - 1 \right)$$

der  $A$  og  $T$  er henholdsvis innanlandsk produktivitsnivå og produktivitsnivå på fronten,  $g$  og  $c$  er positive funksjonar av nivået på human kapital  $h$ , og  $t$  er tida. Produktivitsnivået på fronten er antekt å vokse med ei konstant rate.

Forklar den gitte spesifikasjonen av produktivitsvekst, og diskuter (og illustrer grafisk) effektane av økt human kapital nivå.

- c) Korleis kan spesifikasjonen av produktivitsvekst i b) utvidast for å opne for inntektsdivergens? Forklar og illustrer grafisk. Diskuter effektane av økt human kapital nivå i dette tilfellet.

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

## OPPGAVE 1

a)

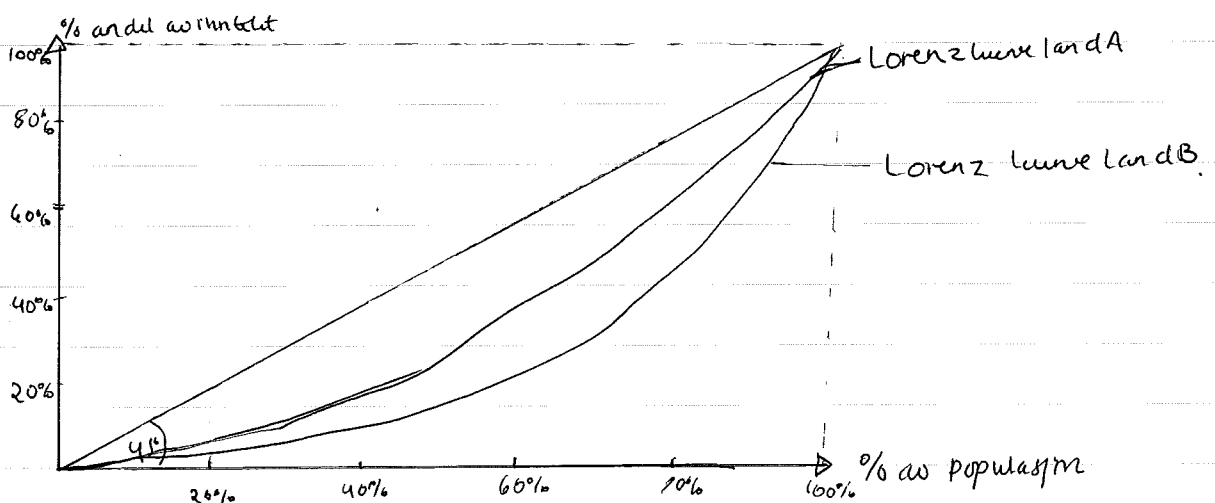
Lorenz kurven gir oss en grafisk illustrering av inntektsfordelingen i et land. Den sier noe om hvor jevnt inntekten er fordelt, dvs. hvor stor del av total inntekt en gitt prosentandel av befolkningen har.

På 1. akse har vi prosentandeler av populasjonen.

Kan f.eks. dele opp populasjonen i 20% fattigste, 20% nest fattigste osv., der de med inntektsnivå som er lavest og nest lavest i forhold til resten av befolkningen vil gå under disse gruppene.

På 2. akse har vi prosentandeler av inntekt. Dvs. hvor stor andel av total inntekt en gitt andel av befolkningen har.

Vi kan se hvor jevn/ujevn inntektsfordelingen er i et land ved å plote punkter for inntektsandel til den gitte populasjonsandelen (NB kumulativ inntektsfordeling) i en graf og sammenligne Lorenz-kurva med en perfekt likehetslinje (45 graders linje). 45° linje representerer perfekt likehet, dvs. 20% fattigste av befolkningen har 20% av total inntekt osv.



Vi sammenligner her inntektsfordeling til 2 land: A og B

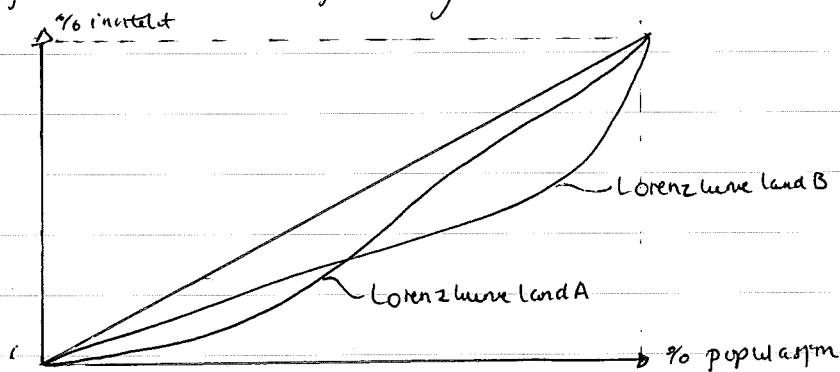
Den gule kopien beholder du

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

Kan nå bestemme hvem som har jevnest innteltsfordeling ved å se hvilket land som ligger nærmest  $45^\circ$  linja. Et land har Lorenz-dominans over et annet dersom Landets Lorenz kurve ligger nærmere  $45^\circ$  linja for hver gitt prosentandel (gruppe) av befolkningen.

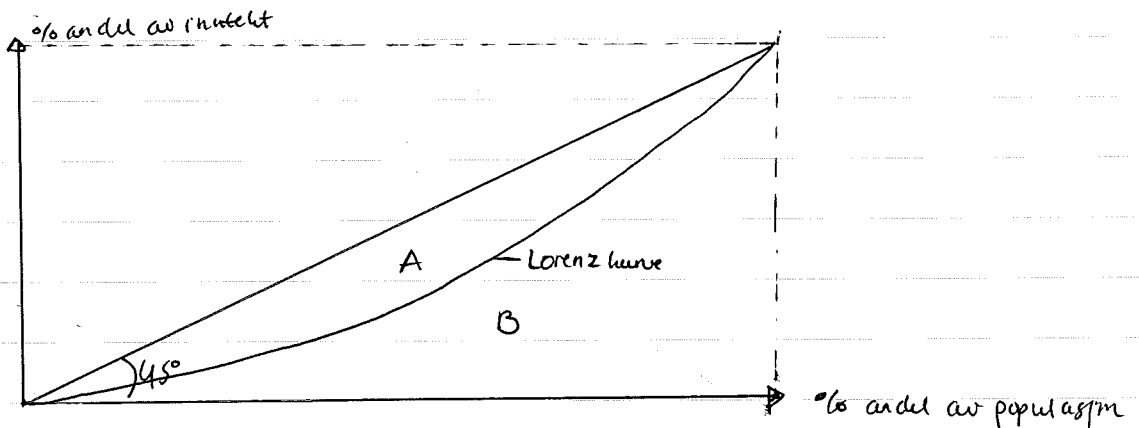
Vi ser her av grafen at land A har en mer jevn innteltsfordeling enn land B. Kanskje at land A er for eksempel Norge, mens land B er Brasil. Norge er et land med høy inntekt per innbygger, mens Brasil er et land med middels høy inntekt per innbygger, men der det meste av BNP er fordelt på de 20% rikeste.

Dersom to lands Lorenz-kurver krysser hverandre, vil det ikke være mulig å gi noen grafisk indikasjon av hvem som har mest jevn innteltsfordeling.



Vi kan da beregne Gini koeffisienten for å avgjøre den jevneste innteltsfordelingen. Gini koeffisienten er en beregning av arealet mellom  $45^\circ$  linja og Lorenz kurva, dvs hvor langt økonomien befinner seg fra perfekt innteltsfordeling..



Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor


Gini koeffisienten er gitt ved arealet mellom  $45^\circ$  linja og Lorenz kurva, delt på hele arealet under  $45^\circ$  linja:

$$Gini = \frac{A}{A+B}$$

der  $0 < Gini < 1$

Gini koeffisienten vil typisk ligge mellom 0 og 1, der 0 representerer perfekt likhet, Lorenz-kurva faller sammen med  $45^\circ$  linja. 1 representerer perfekt ulikhet, dvs. at en person i befolkningen får total inntekt.

Jølavere Gini, jo mer jevn inntektsfordeling.

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

## Oppgave 1

b)

BNP per innbygger vil si den totale inntekten til økonomien, delt på hele populasjonen. BNP per innbygger kan si noe om hvilket utviklingsstadium økonomien befinner seg på, men det vil være en rekke svakheter ved dette målet. Når vi bruker det til å sammenligne levestandarder,

BNP p.i. tar ikke hensyn til at prisnivået er ulikt i forskjellige land. Dermed kan det virke som om kjøpekraften til innbyggere er lavere, selv om det egentlig vil være høyere når vi justerer for prisnivå. Det vil f.eks. kosta mer for ett brød i USA, enn det vil gjøre i India. Vanligvis beregner man bare BNP p.i. ved landets valuta og så gjør det om til dollar med nominell valutakurs. Dersom vi vil ta hensyn til prisnivået og få et mer korrekt mål, må vi dermed benytte real valuta kurs, som beregnes ved å se på en gitt mengde varer og hvor mye denne "kurven" koster i forskjellige land.

BNP p.i. tar heller ikke hensyn til valutafluktasjoner. Dvs. dersom krona styrker seg i forhold til dollaren (ap premierer), vil dette virke som en falsk økning i levestandard når vi benytter nominell kurs for å gjøre om til en felles valuta. Levestandarden i Norge har ikke økt, men valutakursen har gått opp.

Dersom vi i stedet benytter real valuta kurs når vi beregner BNP p.i., vil vi få PPP-justert BNP p.i. Dette vil være et bedre mål, siden vi har justert for ulikt prisnivå og endringer i valutakursene, men fremdeles vil det være noen svakheter når vi skal sammenligne levestandard mellom land.

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

PPP-justert BNP p.i. er også et rent monetært mål, i tillegg med BNP p.i. Det vil være et mål i penger på hvor stor andel inntekt hver person alle ha fått, dersom vi delte total inntekt likt. Vil man derimot ikke si noe om hvordan inntekten vil fordele seg blant befolkningen, så skal ~~man~~ om BNP p.i. øker, mean det betyr at det er en liten andel av befolkningen som allerede er rike fra før som får det bedre. Den totale andelen av befolkningen trenger ikke nødvendigvis å ha fått det bedre.

BNP p.i. sier heller ikke noe om hvordan andre fysiske-økonomiske forhold er i landet. Dvs. utbygd infrastruktur, nivå på utdanning, helse og andre offentlige tjenester som betyr noe for levestandarden for et land. Det vil i midletid ofte være en nær sammenheng mellom høy BNP p.i. og høy standard på ~~offentlige~~ offentlige tjenester.

BNP p.i. <sup>(PPP-justert)</sup> kan dermed være et godt utgangspunkt for å måle levestandarden mellom land, men det vil ikke i seg selv være nok til å si noe om hvordan levestandarden er hos det brede lag blant ~~folke~~ befolkningen.

Et alternativt mål er "Human Development Index" eller HDI, som består av 3 komponenter:

- En indeks av forventet levetid (i forhold til maks og min i verden)
- En indeks for utdanning, eller vektet  $\frac{2}{3}$  for dekk og studieferdigheter hos voksne og  $\frac{1}{3}$  for innmatkulensgraden i skolen for barn.
- En indeks for PPP-justert BNP p.i. (i forhold til maks og minimum)

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

Man kalkulerer altså en indeks for alle disse tre komponentene, der indeks: 
$$\frac{\text{Faktisk verdi}_i - \text{minverdi}}{\text{Maks verdi} - \text{minverdi}}$$
  $i = 1, 2, 3$  (de ulike komponentene)

Beregner så gjennomsnittet av disse komponentene og får HDI. Jo høyere HDI, jo høyere levestandard.

#1 c)

Vi kan skille mellom <sup>et</sup> absolutt og et relativt mål på fattigdom. Ved absolutt fattigdom settes det et mål på fattigdom, der alle som har inntekt under denne talleten vil regnes som fattige. Det mest berømte absolutte målet på fattigdom er Verdensbankens "1 dollar mdagen".

Relativt mål på fattigdom vil si at om du er fattig eller ikke, bestemmes av din inntekt relativt til andres inntekt innenfor et område (land). Kan da settes til en viss inntektsgrense og beregne antall fattige ut ifra det.

Myndighetene kan beregne antall fattige ved å sette en grense, og se på hvor mange som faller under denne ("headcount"), man også dele på total populasjon, for å finne raten av antall fattige i forhold til hele befolkningen ("Head-count index"). Dette kan imidlertid gi myndighetene felles insentiver når de

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

skal hjelpe de fattige. Målet sier ingenting om hvor langt fra fattigdomsgrensa personene befinner seg, dermed kan myndighetene ha incentiver til å hjelpe de nærmest fattigdomsgrensa, mens de som er fattigst ikke vil få det bedre.

Det kan derfor være en mulig løsning å beregne «fattigdomsgapet», dvs. hvor mye hver person under fattigdomsgrensa må subsidieres med for å komme seg opp til terskelnivået. Ved å ta raten til total inntekt i befolkningen vil det dermed være mulig å beregne hvor stor andel av total inntekt som trengs for å få de fattige (alle) opp til fattigdomsgrensa.

For verden som helhet er det beregnet at det vil ta 2% av hele verdens totale BNP for å få verdens fattigste opp til fattigdomsgrensa.

Et alternativt mål på ~~hvor~~ fattigdom er «Human Poverty Index», som i tillegg med HDI, består av tre komponenter, blant annet tilgang på rent vann, forventet levealder over 40 år,

Jo høyere HPI, jo større fattigdom.

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

# d)

Vilkan ha ulike motiver for bistand. Antar at vi spesielt ser på bilateral bistand, dvs. bistand som går fra land til land (privat) og ikke gjennom ulike humanitære organisasjoner.

Et land kan gi bistand til et u-land pga. humanitære/moralske årsaker. Dvs., forholdene i landet er slike at givelandet ser det som nødvendig å hjelpe. Denne type bistand er som regel vanligst ved krisetilstander, f.eks. naturkatastrofer eller hungersnød.

En annen grunn til at givelandet vil gi bistand til et spesielt land kan være på grunn av militære, politiske eller strategiske vurderinger. også historiske årsaker går under denne kategorien. Givelandene kan være preget av historiske grunner, slik som tidligere koloniland, eller man vil sikre seg støtte i internasjonale valg. F.eks. slik som stemming i UN.

Det kan også være en betinget årsak til at landet gir bistand, nemlig av den grunn at noe av bistanden går til å hjelpe givelandets eksportvarer. Givelandet vil da styrkes økonomiske

Empiri viser (Alenia & Dollar (2000)) at det er de politiske og strategiske årsaker som veier tyngst for bilateral bistand. Men også grad av åpenhet og såkalt gode politiske institusjoner spiller inn.

I artikkelen "Who gives Foreign Aid to Whom and Why", viser Alenia og Dollar at de største givelandene (USA, Frankrike Japan) domineres av politiske, strategiske og historiske årsaker.

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

Innittekt, innsett, populasjon og "god politikk" / styngssett er av liten betydning for disse landene, der Frankrike gir mest til tidligere kolonier, Japan gir mest til de som stemmer det samme som dem i UN, og USA gir mest til Israel og Egypt pga. politiske og strategiske årsaker.

(Dvs. ved å være tidligere koloni, <sup>eller</sup> stemme med Japan i UN, eller være Israel eller Egypt vil man få mer enn et annet land med likt innsett/nivå).

Det ~~er~~ <sup>er</sup> innsettet ~~er~~ slik at demordiske landene har de rette insentivene ved bistand.

Det vises seg også at multilateral bistand (slik som Verdensbanken) går mer i retning av å prioritere gode politiske institusjoner og lav grad av korupsjon, gode borgerrettigheter når de gir bistand.

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

## Oppgave 1

e)

Vil beregne vekstregnskap for landet v. hj. a. en Cobb-Douglas produktfunksjon:

$$Y = AK^\alpha \cdot L^\beta \quad (1) \quad \text{Antar } \alpha + \beta = 1$$

der

Y - produksjon (total)

A - teknisk fremgang

K - kapital

L - arb. kraft

$\alpha, \beta$  - elastisiteter av produksjon med hensyn på kapital og arb. kraft henholdsvis

Vi vil finne vekstater, for derfor logarimer av (1):

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

Total differensierer mhp. tid:

$$\Rightarrow \frac{d \ln Y}{dt} = \frac{d \ln A}{dt} + \alpha \cdot \frac{d \ln K}{dt} + \beta \cdot \frac{d \ln L}{dt}$$

Vi setter  $u = \ln Y$ , da får vi:

$$\frac{du}{dt} = \frac{1}{Y} \cdot \frac{dY}{dt} \quad \rightarrow \text{vekstrate til } Y$$

Øjser dette for samtlige av leddene, dette gir:

$$\frac{1}{Y} \cdot \frac{dY}{dt} = \frac{1}{A} \cdot \frac{dA}{dt} + \alpha \cdot \frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt} + \beta \cdot \frac{1}{L} \cdot \frac{dL}{dt} \quad (2)$$



Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

(2) gir oss velstratene i kontinuerlig tid, vil ha de uttrykk for gj. snittlig årlig vekst:

$$r_Y = r_A + \alpha r_K + \beta r_L \quad (3)$$

Har oppgitt:

$$r_Y = 6\%$$

$$r_K = 5\%$$

$$r_L = 2\%$$

$$\alpha = 0,6$$

$$\beta = 0,4$$

i) Skal finne årlig gj. snittlig produktivitetsvekst (TFP vekst)

setter inn for ~~TFP~~ velstratene i (3):

$$6 = r_A + 0,6 \cdot 5 + 0,4 \cdot 2$$

$$\Rightarrow r_A = 6 - 3 - 0,8$$

$$\underline{\underline{r_A = 2,2\%}}$$

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

ii) Skal beregne bidrag fra de ulike kildene til vekst  
i BNP ~~per innbyggert~~:

a) Vekst i produktivitet:

$$\frac{2,2}{6} = 0,367 = \underline{\underline{36,7\%}}$$

b) Vekst i kapital:

$$0,6 \cdot \frac{3}{6} = 0,3 = \underline{\underline{30\%}}$$

c) Arbeidskraft:

$$0,4 \cdot \frac{0,8}{6} = 0,053 = \underline{\underline{5,3\%}}$$

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

iii) Skal se på vekst i BNP per innbygger. Må da justere (3):

$$\text{Vekst i BNP per innbygger} = r_Y - r_L$$

Altså, vekst i BNP minus vekst i populasjonen.

$$r_Y - r_L = r_A + \alpha r_K + \beta r_L - r_L$$

$$r_Y - r_L = r_A + \alpha r_K + r_L(\beta - 1)$$

$$\text{Antar: } \beta + \alpha = 1$$

$$\Rightarrow \beta = 1 - \alpha$$

$$r_Y - r_L = r_A + \alpha r_K + r_L((1 - \alpha) - 1)$$

$$r_Y - r_L = r_A + \alpha r_K - \alpha r_L$$

$$r_Y - r_L = r_A + \alpha r_{KIL}$$

$$\Rightarrow r_{YIL} = r_A + \alpha r_{KIL} \quad (4)$$

Fra (4) man vi nå beregne:

$$r_{YIL} = 6 - 2 = 4$$

$$r_{KIL} = 5 - 2 = 3$$

$$\Rightarrow r_A = 4 - \alpha \cdot 3 = 4 - 0,6 \cdot 3 = \underline{2,2}$$

a) ~~Vekst i produktet~~

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

Kildene til vekst i BNP p.i. (Vekstbidrag):

a) Produktivtetsvekst:

$$\frac{2,2}{4} = 0,55 = \underline{\underline{55\%}}$$

b) Vekst i kapital per arbeider

$$\frac{\Gamma_{KIL}}{\Gamma_{YIL}} = \frac{1,8}{4} = \underline{\underline{0,45}}$$

## OPPGAVE 2

a) Produktivetsvekst er definert ved økt produksjon til gitte innsatsfaktorer, eller ved like produksjon med mindre faktorbønder. Produktivetsvekst øker altså produktiviteten til innsatsfaktorene ved å forbedre teknologien slik at produksjonen kan bli mer effektiv.

Vi har hovedsakelig to kilder til produktivetsvekst. Den første er gjennom egen utvikling og innovasjon, altså gjennom egen forskning (R&D). Dette vil koste store ressurser, både av fysisk, men først og fremst humankapital. For det første stilles det krav til en arbeidsstyrke som er godt utdannet, eller har muligheten til å drive med slik virksomhet. For det andre må det være personer som er villige til å utsette seg for en risiko, da først og fremst økonomisk. På grunn av disse forutsetningene skjer det meste av forskning og ~~og~~ utvikling av ny teknologi i dag i ~~de~~ industrialiserte land som har store ressurser og der arbeidsstyrken er godt utdannet.

Den andre kilden til produktivetsvekst er etterlikning („adoption“) av allerede eksisterende teknologi. Dette vil ikke stille så store krav til ressursene og vil både være enklere og billigere (som vi skal se er Nelson - Phelps sine argumenter senere) enn egen forskning og innovasjon. Den nye teknologien kan man få inn gjennom ulike kanaler. For det første er det mulig å importere industrialiserte varer, som enten er produsert med denne nye teknologien, eller der teknologien inngår i godet som et eget produkt (els. TV). Ved å studere disse godene

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

vil det da være mulig å etterligne teknologien som ligger innbakt i dem.

Man kan også få ny teknologi inn i landet gjennom at multinasjonale selskaper investerer i landet og bygger opp sine egne fabrikker. De vil ta med seg ny teknologi og kunnskap som andre selskaper i landet og så vil kunne dra nytte av. (Foreign Direct Investment)

En tredje mulighet er gjennom lisens fra patentholdere, slik at man kan få tillatelse og en "oppskrift" på hvordan teknologien utvikles.

Det er ikke bare gjennom å importere land kan dra nytte av økt produktivitet ved handel. Man kan også lære gjennom å eksportere. Dette fordi man vil gjøre den innenlandske industrien (eksport sektoren) mer konkurransedyktig og dermed mer effektiv. Sektoren vil ha større incentiver til å utvikle og effektivisere produksjonen og dermed følge nøye med på hva andre internasjonale bedrifter foretar seg.

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

**OPPGAVER**

b) Har oppgitt følgende funksjon for produktivitetsveksten:

$$\hat{A}(t) = g(t) + c(t) \left( \frac{T_t}{A_t} - 1 \right)$$

Dette er Nelson - Phelps' spesifikasjon for produktivitetsvekst. I følge Nelson - Phelps vil fattige land ha en fordel fordi det å etterligne teknologi (som nevnt en avbildning til produktivitetsvekst) er enklere og billigere. Slik kan dermed fattige land oppnå en svært høy produktivitetsvekst og dermed kan de på sikt ta igjen rike land. Jo større avstanden er til fronten (dvs. høyeste teknologinivå i verden), jo høyere vil produktivitetsveksten være, nettopp pga. denne fordelene av å ha et dårlig utgangspunkt. Hypotesen til Nelson Phelps kalles derfor "Catching-up Thesis" og funksjonen heter en adopsjonsfunksjon (som viser her er den uttrykt med et innovasjonsledd).

$\hat{A}(t)$  - produktivitetsvekst

$g(t)$  - innovasjonsledd

$c(t) \left( \frac{T_t}{A_t} - 1 \right)$  - adopsjonsledd

der

$\frac{A}{T}$  - relativt produktivitetsnivå innenlands.

Kan først presisere noen av forutsetningene for modellen:

- Vi har et konstant nivå på human kapitalen
- Produktivitetsveksten ( $\hat{A}$ ) er en eksponentiell funksjon av innenlandsk innovasjon og det relative produktivitetsnivået innenlands
- Antar nøytral teknisk framgang, dvs. at produktivitetsveksten øker produktiviteten til alle faktorer i produksjonen like mye.

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

- Antar at fronten ( $\Gamma$ ) vokser med en konstant rate  $\hat{\Gamma} = \lambda$
- produktivitetsveksten til fronten er konstant like  $\lambda$
- Antar at den konstante produktivitetsveksten til fronten er større enn innenlandsk innovasjon:  $\lambda > g(h)$

Både innenlandsk innovasjon og ømen til etterligne ny teknologi vil øke med nivået på humankapital, dvs. hvor godt utdannet arbeidsstyrken er. Jo høyere utdanning blant arbeidsstyrken, jo høyere nivå på humankapital, og jo høyere vil produktivitetsveksten være. ~~Både på grunn~~ Det vil dermed oppnå raske konvergens, noe Nelson-Phelps forutsetter på grunn av fordelene ved å ha et dårlig utgangspunkt. Høyere nivå på humankapital vil gi høyere vekst på grunn av høyere nivå på egen innovasjon og pga. ømen til å etterligne allerede eksisterende teknologi.

Vi kan omforme funksjonen litt for å se på flere egenskaper:

$$(1) \hat{A}(t) = g(h) + c(h) \left[ \frac{1}{A(t)} - 1 \right]$$

Vi kan se at når  $\frac{1}{A} \rightarrow 0$ , vil  $\hat{A}$  gå mot uendelig. Jo større teknologigapet er, jo større vil produktivitetsveksten være. Effekten av en enhet større teknologigap på  $\hat{A}$  øker med avstanden til fronten. Dette forklares konveksheten på kurva. Når teknologigapet er stort, vil  $\hat{A}$  være høyt, dermed reduseres teknologigapet over tid. Kurva vil ha negativ helning. Altså:

$$\frac{\partial \hat{A}}{\partial A(t)} = -c(h) \frac{1}{A(t)^2} < 0 \quad (\text{avtakende helning})$$



Denne kolonnen er forbeholdt sensor

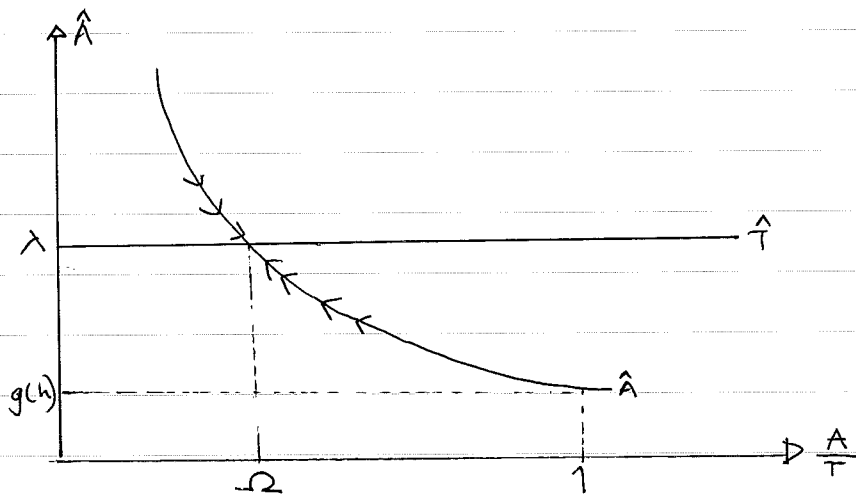
$$\frac{\partial^2 \hat{A}}{\partial (\hat{A}/\hat{T})^2} = c(h) \frac{1}{(\hat{A}/\hat{T})^3} > 0 \quad (\text{konvex kurve})$$

Vilkan nå tegne opp produktivitetshelsten som en funksjon av teknologi-gapet og frontens ~~total~~ produktivitetshelst.

Vil ha produktivitetshelst på 2-aksen ( $\hat{A}$ ), og teknologi-gapet på 1-aksen, der teknologi-gapet reduseres mot høyre.

Vil ha at når  $\frac{\hat{A}}{\hat{T}} = 1$ , det vil si produktivitetsnivå innenlands og fronten er like, vil  $\hat{A} = g(h)$ .

Når produktivitetsnivået er likt, vil produktivitetshelsten avhenge av egen innovasjon.



Vi har at når

$$\hat{A} \uparrow \Rightarrow \frac{\hat{A}}{\hat{T}} \downarrow$$

$$\hat{A} \downarrow \Rightarrow \frac{\hat{A}}{\hat{T}} \uparrow$$

På lang sikt vil vi dermed ha at produktivitetshelsten nærmer seg produktivitetshelsten til fronten ( $\lambda$ ). Når  $\hat{A} = \hat{T}$ , vil vi ha et langnårigt unikt relativt teknologi-gap, dette kaller vi omega (skal vi se hva  $\Omega$  står for senere). Produktivitetshelsten vil dermed på lang sikt være lik for ~~alle~~ begge "land", og denne vil være konstant like  $\lambda$ .

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

Vil rise hva omega vil være.

Kan løse differensialligningen fra (1) og løse mhp.  $A$  (Innenlandsk produktivitetsnivå) for å finne ut hva teknologigapet går mot på lang sikt ( $t \rightarrow \infty$ ).

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_t}{T_t} = \Omega = \frac{c(\lambda)}{c-g+\lambda} > 0, \text{ siden } \lambda > g$$

Vi vil ha at jo større  $\lambda$  er ~~ikke~~, jo større vil teknologigapet være, også på lang sikt. Dette fordi høy produktivitet hos fronten vil gjøre det vanskeligere å ta igjen og redusere gapet.

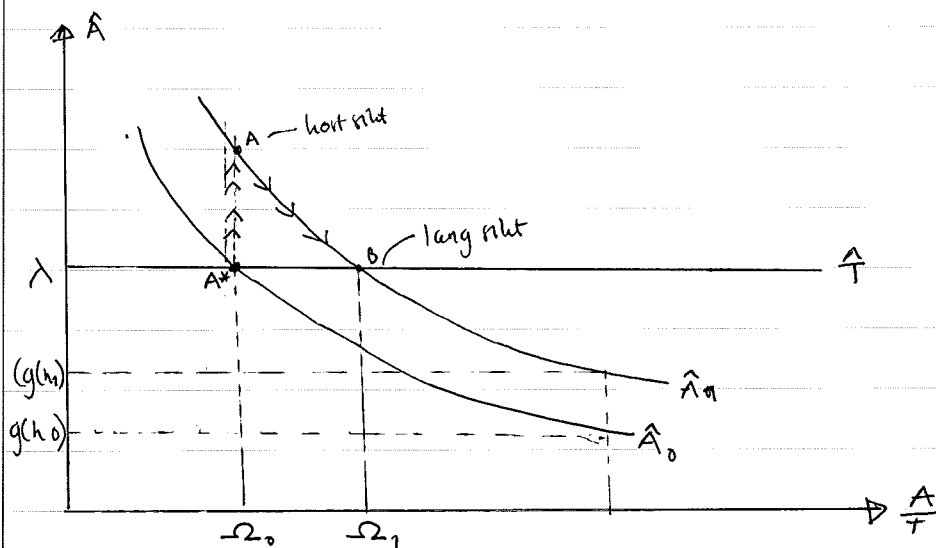
Teknologigapet vil avhenge av egen innovasjon og omnetil å etterligne som en funksjon av human kapitalen til landet.

Kan nå se på effektene av økt human kapitalnivå. Human kapitalen er gitt i produktivitetsveksten. Kan øke dette nivået gjennom høyere utdanning for befolkningen, dvs. satse på utbygging av skoler; gi støtte til familier, slik at barna dvan får gå på skole, osv. Økt human kapital vil, som nemt tidligere, øke økonomiens evne til å absorbere teknologi, samtidig vil det også øke eget innovasjonsnivå.

~~Vi~~ Vi vil ha at kunva vil slutte utover til gitt teknologigap, og får økt helning.

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

Kan visse effektene av økt human kapital nivå grafisk:



På kort sikt har vi at produktivitetsveksten vil øke mye (fra  $A^*$  til  $A$ ), men på lang sikt vil vi ha at produktivitetsveksten igjen vil være konstant på  $\lambda$ . Økt human kapital vil dermed øke vinen til å ta igjen fronten, noe som gjør at teknologi gapet på lang sikt vil reduseres ( $\Omega_0$  til  $\Omega_1$ )

Hvor mye teknologi gapet vil reduseres, avhenger av avkastningen mhp. human kapitalen. Det vil være tidlig at dersom human kapitalen allerede er høy, vil en økt investering i mer utdanning føre til at human kapitalen øker lite. Dersom human kapital nivået er lavt i utgangspunktet vil det være tidlig at en investering i utdanning vil redusere teknologi gapet mye.

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

c)

Nelson-Phelps vil forklare konvergens ved at produktivitetsveksten på lang sikt vil bli lik pga. fordelene med å ha et dårlig utgangspunkt.

Konvergens vil si at BNP per innbygger blir mer likt mellom forskjellige land over tid. Empiri viser at vi kan se konvergens i de asiatiske landene og OECD-landene.

Når vi inkluderer de afrikanske landene kan vi derimot ikke se noen tegn til konvergens. Dvs. dersom vi ser på sammenhenger mellom gj.snittlig vekstrate ifra 1950 og til i dag og BNP per innbygger i 1950. Dersom vi har konvergens, vil lav BNP per innbygger henge sammen med høy gjennomsnittlig vekstrate.

Benhabib-spiegel utvider ~~per~~ funksjonen for produktivitetsvekst jeg fordelte i b) til å åpne for ubalansert vekst og inntektsdivergens. Benhabib-Spiegel begrenser fordelene ved å ~~være~~ ha et dårlig utgangspunkt ved i stedet å anta produktivitetsveksten som en lineær funksjon av relativt produktivitetsnivå. Fordelene ved å være dårlig stilt begrenses dermed med avstanden til nivået til prorten. Produktivitetsveksten vil avhenge mer av nivået på human kapital.

$$\begin{aligned}
 (2) \quad \hat{A}_t &= g(h) + c(h) \left(1 - \frac{A}{T}\right) \\
 &= \underbrace{g(h) + c(h) \left(\frac{T}{A} - 1\right)}_{\text{Nelson-Phelps}} \frac{A}{T}
 \end{aligned}$$

Ved å legge til det ekstra leddet  $\frac{A}{T}$ , kan vi se på om økonomien er i stand til å ta til seg teknologien, om den konkurrer med de innenlandske ressursene (bakter her kun human-kapital).

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

Vi ser nå at når  $\frac{\hat{A}}{T} \rightarrow 0$ , vil produktivitetsveksten gå mot  $g(h) + c(h)$ . Vil dermed ikke kunne oppnå en uendelig høy produktivitetsvekst, dersom teknologigapet er stort i utgangspunktet. Dette er imotsetning til Nelson-Phelps, der vi får en uendelig høy  $\hat{A}$  når  $\frac{\hat{A}}{T} \rightarrow 0$ .

Vi vil fortsatt ha at når  $\frac{\hat{A}}{T} = 1$ , vil  $\hat{A} = g(h)$ .

Vi vil dermed ha at produktivitetsveksten avhenger mer av nivået på egen innovasjon, og mer til å etterligne teknologien.

Kurva vil fortsatt være avtakende, men likeer:

$$\frac{\partial \hat{A}}{\partial A/T} = -c(h)$$

$$\frac{\partial^2 \hat{A}}{\partial (A/T)^2} = 0$$

På lang sikt vil vi ikke ha at økonomien går mot en uendelig relativ produktivitet (teknologigap). Vi kan også ha ubalansert vekst:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{A_t}{T_t} = \begin{cases} 1) \frac{c(h) + g(h) - \lambda}{c(h)} & \text{dersom } c(h) + g(h) > \lambda \\ 2) 0 & \text{dersom } c(h) + g(h) \leq \lambda \end{cases}$$

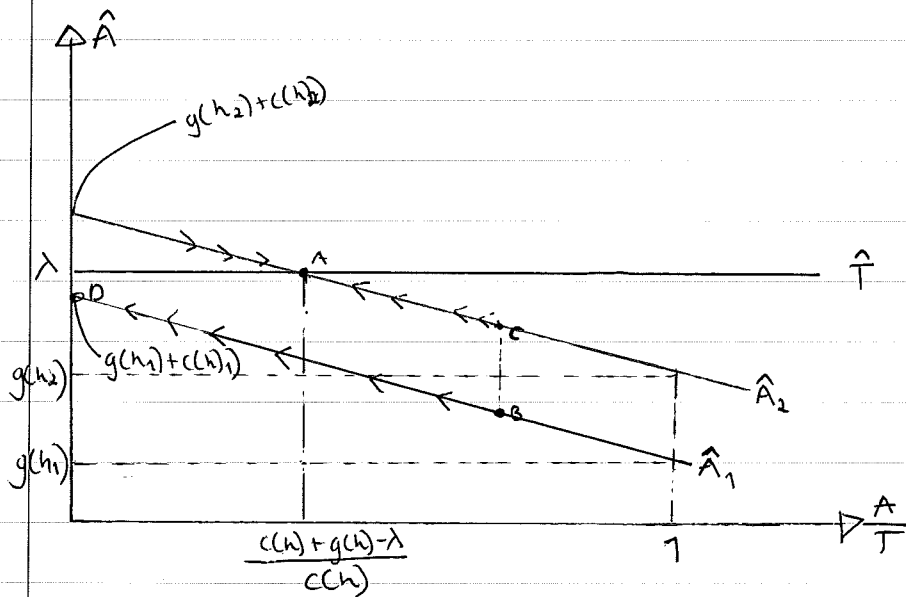
På lang sikt vil vi dermed ha to mulige likevekter.

(1) representerer "high convergence club", mens (2) representerer "a low convergence club".

Denne kolonnen er forbeholdt sensor

Til land som i utgangspunktet har samme avstand til fronten i produktivitetsnivå kan dermed på lang sikt konvergere til forskjellige likevekter, avhengig av deres egne tilleggs innovasjon og etterligning, som igjen avhenger av nivået på human kapital.

Vi kan vise dette i figur. Antur er økonomi med relativt høyt nivå på human kapital (høyt utdannet arbeidsstyrke) og er økonomi med relativt lavt nivå på human kapital (lavt utdannet arbeidsstyrke).



Vi ser at dersom vi i utgangspunktet har litt teknologigap (B og C), vil vi fortsett å konvergere med relativt høyt utdannet arbeidsstyrke på en konvergens på lang sikt der produktivitetsveksten er like frontens (A).

Økonomien med lavt utdannet arbeidsstyrke, (der  $g(h_1) + c(h_1) < \lambda$ ) vil derimot ikke være i stand til å ta igjen frontens produktivitetsvekst og dermed vil teknologigapet øke over tid.

I punkt D vil vi fortsatt ha positiv produktivitetsvekst, men

Denne kolonnen er  
forbeholdt sensor

Økonomien vil på lang sikt ikke være i stand til å redusere teknologigapet.

Kan se på effekten av økt human kapital i dette tilfellet også. Ved økt human kapital vil kurva slutte ut til gitt teknologinivå og få økt helning. Vi kan tenke oss at kurva slutter på  $\hat{A}_1$  til  $\hat{A}_2$ . På lang sikt vil dermed økonomien klare å nå et likstort teknologigap og balansert vekst.

~~Produktivitet~~

Økt nivå på human kapital vil øke innenlandske innovasjonsaktivitet og dette vil, sammen med økt eme til å etterligne teknologi, øke produktivets veksten. Økonomien er nå i stand til å dra nytte av sitt relative dårlige utgangspunkt slik at vi på lang sikt beveger oss til A.

Tilfellet med Benhabib speigel vil dermed økt nivå på human kapital både påvirke teknologigapet, men også produktivetsveksten på lang sikt. I Nelson-Phelps er langsiktig produktivetsvekst likstort.