



**EKONOMI
HÖGSKOLAN**
Lunds universitet

**Nationalekonomiska
Institutionen**

Tillväxtsstrukturer

Ett försök att identifiera strukturer i tillväxt med avseende på rikedom

Kristoffer Bjärkefur
Kandidatuppsats
Hösten 09

Handledare
Pontus Hansson

Sammanfattning

Denna uppsats behandlar sambandet mellan ett lands rikedom mätt i BNP per capita, och dess ekonomiska tillväxt, mätt som procentuell förändring BNP per capita på årsbasis. Detta samband kategoriseras som positiv eller negativ korrelation. Tillväxtsstrukturer diskuteras och definieras som strukturella förhållanden i tillväxt med avseende på rikedom.

Uppsatsen utvecklar en modell som kan identifiera dessa tillväxtsstrukturer och beskriva dess grundläggande egenskaper. Denna modell lyckas identifiera robusta tillväxtsstrukturer i 11 utav 40 studerade år. För dessa 11 år påvisas en struktur där tillväxt är positivt korrelerat med rikedom upp till ett så kallat tröskelvärde. För nivåer i BNP per capita som är högre än tröskelvärdet är tillväxt negativt korrelerat med rikedom.

Det tröskelvärde som identifieras uppvisar en lägre tillväxttakt än den i världsekonomin, vilket i uppsatsen förklaras på lång sikt ge upphov till en världsomfattande absolut konvergens.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
2. Upplägg.....	6
3. Bakgrund.....	7
3.1 Negativ Korrelation.....	7
3.2 Positiv Korrelation	9
3.3 Kombination av korrelationsteorier	11
3.4 Tre olika tillväxtsstrukturer	12
4. Tröskelvärden	13
4.1 Tröskelvärdens effekter.....	15
4.2 Gränsen för konvergens över tid	18
5. Empirisk modell.....	20
5.1 Utveckling av modellen	20
5.2 Generell Modell.....	23
5.3 Symmetri	24
6. Resultat	30
6.1 Data	30
6.2 Identifiering av eventuella maximum	30
6.3 Testa signifikanta maximum för symmetri	32
6.4 Robusta tröskelvärden	34
6.5 Egenskaper över tid i tröskelvärdet.....	35
7. Tolkning av resultat	37

7.1	Den påvisade effektens riktning och storlek	37
7.2	Effekter av trender i tröskelvärden.....	38
7.3	Storleken på identifierade tröskelvärden.....	39
8.	Vidare frågeställning.....	43
8.1	Linjär tillväxtsstruktur.....	43
8.2	Det faktiska gränsvärdet för konvergens.....	43
9.	Konklusion.....	45
10.	Referenser	46
	Appendix A.....	47
	A.1 Identifiering av tröskelvärde	47
	A.2 Test för symmetri	48
	Appendix B	49
	Appendix C	54

1. Inledning

Embryot till denna uppsats har sitt ursprung i en diskussion rörande en inlämningsuppgift i kursen Utvecklingsekonomi B/C mellan författaren av denna uppsats och Henrik Hermansson sent en kväll i köket på korridor D3 på Parentesen i Lund. Inlämningsuppgiften handlade om att redogöra för olika tillväxtmodeller. Henrik Hermansson presenterade för författaren, idén om att modellernas fundamentala skillnader kunde härledas till olika antaganden om marginalavkastningen av kapital. Senare i diskussionen och på natten ledde resonemanget fram till att alla modeller kunde samtidigt göra ett korrekt antagande om marginalavkastning i kapital, genom att antagandena var korrekta för olika delar av verkligheten. Marginalavkastningen tänktes bero på hur rikt eller fattigt ett land var.

Denna uppsats tar upp tankegången där diskussionen lämnade den, när tröttheten gjorde sig allt för starkt påmind. En grundläggande skillnad mellan uppsatsens och diskussionens karaktärer är dock att denna uppsats försöker att ta ett ännu mer fundamentalt perspektiv i analysen än vad den sena diskussionen gjorde.

Då diskussionen fokuserade på marginalavkastningen på kapital som ett möjligt led mellan strukturella skillnader i tillväxt med avseende på ett lands rikedom, kommer denna uppsats endast att studera om strukturella skillnader i tillväxt med avseende på rikedom överhuvudtaget existerar. Om denna uppsats påvisar tillväxtsstrukturer och beskriver dess egenskaper är det därefter fritt fram för andra nyfikna själar att försöka förklara mekanismerna som genererar dessa strukturer.

2. Upplägg

I nästa kapitel redogörs för de koncept och begrepp som är aktuella för uppsatsen. I samma kapitel ställs även tre olika tillväxtsstrukturer upp. Dess teoretiska och empiriska stöd redogörs också för. I det fjärde kapitlet diskuteras konsekvenserna av den mer komplexa av de tre tillväxtsstrukturerna uppställda i kapitel 3. I det femte kapitlet utvecklas en modell som kan utvärdera vilket av de tre tillväxtsstrukturerna som bäst beskriver en eventuell sann struktur i världsekonomin. I det sjätte kapitlet appliceras modellen, som utvecklats i kapitel fem, på nationalräkenskapsdata från världens ekonomier. I det sjunde kapitlet tolkas de resultat som genererades i kapitel 6. I det åttonde kapitlet ges förslag på vidare studier och i det nionde kapitlet sammanfattas uppsatsen

3. Bakgrund

Den här uppsatsen kommer att kretsa runt korrelationen mellan rikedom, mätt som BNP per capita, och tillväxt, mätt som procentuell tillväxt i BNP per capita på årsbasis. Förhållandet kommer självklart att problematiseras ytterligare men diskussionen i denna uppsats kommer hela tiden att återkomma till sambandet mellan rikedom och tillväxt och hur det kan relateras till ett lands rikedom relativt omvärlden.

Denna uppsats anför inte att korrelationen mellan rikedom och tillväxt skulle vara den faktor som ensamt förklarar skillnader mellan ekonomiers tillväxt. Allt denna uppsats avser att göra är att studera om ett specifikt lands rikedom relativt omvärlden kan förklara någon del av skillnaden i tillväxt mellan länder. Vedertagna tillväxtvariabler såsom exempelvis naturtillgångar, institutioner, infrastruktur etc. kommer att betraktas som exogena för modellen i denna uppsats.

Detta kapitel kommer att diskutera vad som tidigare skrivits om sambandet mellan rikedom och tillväxt. De studier som presenteras tolkas i termer av positiv och negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt. Kapitlet avslutas med ett försök till att kombinera dessa två huvudinriktningar. Denna kombination kommer sedan att ligga till grund för resterande delar av denna uppsats.

3.1 Negativ Korrelation

Negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt innebär att ju rikare ett land är, ju lägre är tillväxten. Fattigare länder skulle, om detta samband vore det sanna, ha högre tillväxt än rika vilket skulle leda till en utjämning av skillnader i rikedom länder emellan. En sådan utveckling benämns som ekonomisk konvergens.

I neoklassiska tillväxtmodeller, exempelvis Solowmodellen (Solow 1956), tenderar tillväxten i ett lands BNP per capita ha ett negativt samband med initial BNP per capita, dvs. det råder

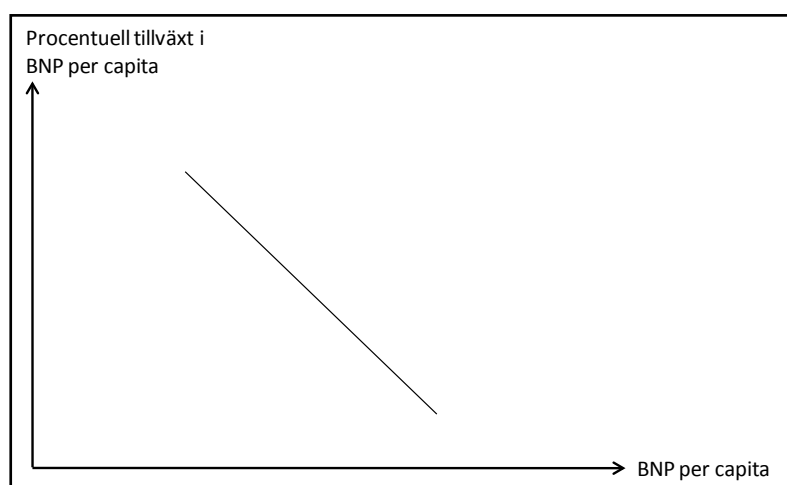
ekonomisk konvergens. Som förklarats i bland annat Mankiw et al (1992), i Gundlach (2006) eller i Barro (1991) kan denna konvergens uppkomma exempelvis genom internationell rörlighet för kapital eller för teknologi. Eftersom priset på kapital motsvaras av räntan som definieras utifrån marginalavkastningen på kapital är det som mest lönsamt att bjuda ut kapital i ekonomier med hög marginalavkastning på kapital. Av den anledningen flyttas kapital från kapitalrika länder till kapitalfattiga länder då neoklassisk teori antar avtagande marginalavkastning på kapital. Eftersom kapital är en viktig produktionsfaktor kommer flytten av kapital från rika till fattiga länder generera en negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt. Andelen kapital per capita växer därav relativt snabbare i ett fattigare land, vilket leder till att produktionen per capita därav ökar snabbare i fattigare länder än rika.

Samma resultat genereras, om än genom andra mekanismer, när teknologspridning beaktas. En viktig skillnad mellan teknologi och kapital är att en enhet kapital endast kan användas i en produktion åt gången. Teknologi däremot, är en idé eller en innovation som kan användas i flera produktioner samtidigt. Oftast är det de rikare länderna som står för utvecklingskostnaderna av innovationer som även fattigare länder sedan kan ta del av. Teknologi genererar sålunda ett negativt samband mellan rikedom och tillväxt genom att fattigare länder får del av ny teknologi utan att behöva lägga lika stora mängder av sina resurser på att utveckla den.

Den typ av konvergens som hittills har förklarats benämns absolut konvergens. Dessvärre har inte denna typ av konvergens kunnat ges empiriskt stöd utan istället har begreppet betingad konvergens utvecklats. Betingad konvergens innebär att konvergens uppvisas endast efter att det korrigerats för exogena variabler. Exempelvis påvisar Mankiw et al betingad konvergens först efter att man korrigerat för humankapital, det vill säga att länder med samma humankapital konvergerar mot samma nivå av BNP per capita. Trots detta fokuserar denna uppsats endast på absolut konvergens och hädanefter skall begreppet konvergens tolkas som absolut konvergens om inget annat anges. En motivering till varför det endast fokuseras på absolut konvergens ges i slutet av detta kapitel efter att alla begrepp och teorier i uppsatsen har redogjorts för.

Dessa teorier tolkas i denna uppsats som förespråkande av existensen av ett strukturellt förhållande mellan rikedom och tillväxt. Den typ av struktur dessa teorier tolkas förespråka illustreras grafiskt i Figur 3.1. Då derivatan i figuren är negativ innebär det att en negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt illustreras.

Figur 3.1 Negativ Korrelation



Negativ korrelation mellan tillväxt och rikedom

3.2 Positiv Korrelation

Positiv korrelation mellan rikedom och tillväxt innebär att ju rikare ett land är, ju högre är tillväxten. Fattigare länder har alltså lägre tillväxt än rika vilket leder till en ökning i skillnader i rikedom länder emellan. En sådan utveckling benämns som ekonomisk divergens. Fattiga länder blir relativt sett fattigare och rika länder blir relativt sett rikare.

I Keynes publikation, *General Theory of Employment, Interest and Money* (återgiven av Hardy 1936), genereras prediktioner om tillväxt för rika och fattiga länder. En viktig faktor för tillväxt är investeringar och Keynes, bland många andra, menar att investeringar är lika med det nationella sparandet. Keynes invände mot påståendet inom den klassiska tillväxtteorins om att nationella sparandet bestäms av räntan. Keynes ansåg att sparandet

bestäms av nivån av inkomst, dvs. BNP per capita, givet att konsumtionsbenägenheten hålls konstant, och inte av räntan. Som en konsekvens av detta, kommer ett fattigt land, med en liten nationell inkomst, spara lite, om ens någonting alls vilket leder till långsam tillväxt. I motsats till detta kommer ett rikt land spara mer och därmed växa snabbare.

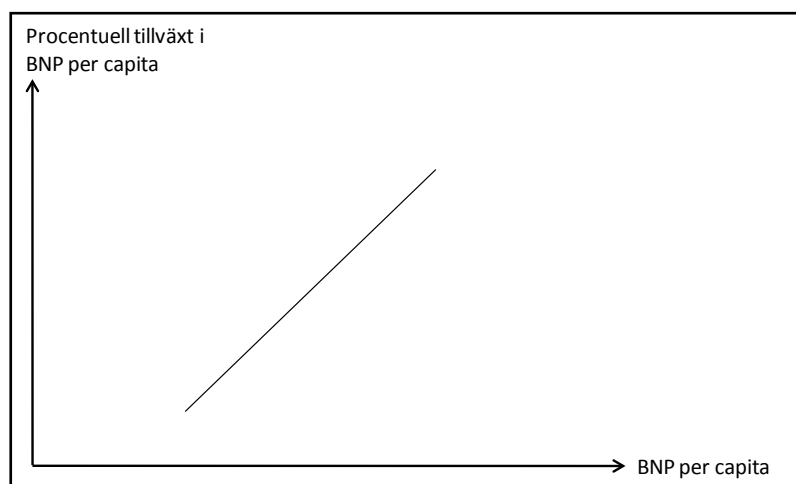
Nelson och Phelps 1966 visar att ett land med mer humankapital, mätt i utbildning, lättare absorberar de nya produkter eller idéer som upptäckts i andra länder. Detta medför att ledande länder med mer humankapital tenderar att växa snabbare eftersom de snabbare tillgodoser sig den tekniska utvecklingen. Även Romer (1990) ser humankapital, mätt som läskunnighet, som en faktor till att rikare länder växer snabbare än fattigare länder.

Olika mått på politisk och ekonomisk instabilitet är negativt korrelerad både med nivån i, och med tillväxttakten för, inkomst. Barro (1991) finner att revolutioner, kupper samt politiska mord både är mer förekommande i sämre presterande länder samt att de har en negativ påverkan på investeringar och därmed tillväxt.

Ehrlich och Lui (1999) finner att korruption är positivt korrelerat med tillväxt samtidigt som korruption är negativt korrelerat med tillväxt, dvs. korruption är vanligare i fattigare länder samt att korruption minskar tillväxttakten i en ekonomi.

Dessa teorier tolkas som att de förespråkar existensen av ett strukturellt förhållande och att detta förhållande är ett positivt samband mellan rikedom och tillväxt, vilket illustreras grafiskt i Figur 3.2.

Figur 3.2 Positiv Korrelation



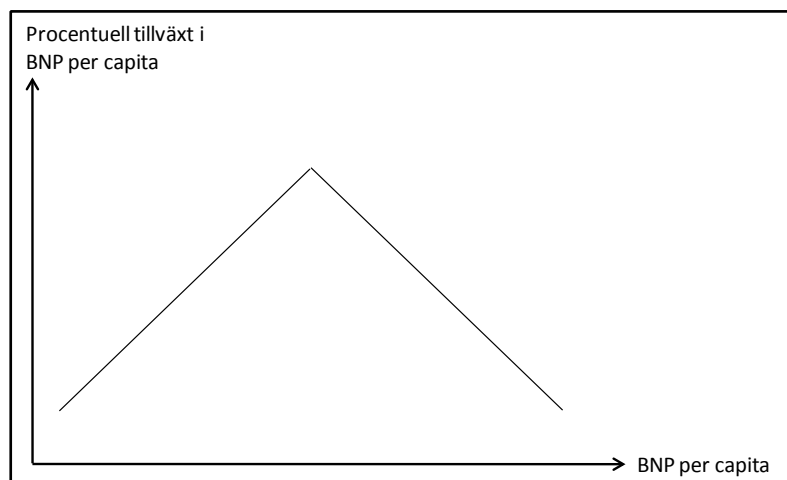
Positiv korrelation mellan tillväxt och rikedom

3.3 Kombination av korrelationsteorier

I de två föregående avsnitten har det demonstrerats att det är möjligt att argumentera för att korrelationen mellan rikedom och tillväxt kan vara både negativ och positiv. Därför stipuleras i detta avsnitt en tillväxstsstruktur som består av en kombination av positiv och negativ korrelation.

Som tidigare har konstaterats uppvisas inga tecken på konvergens mellan världens ekonomier. Men i samma artikel av Mankiw et al (1992) som förkastar absolut konvergens presenteras samtidigt resultat som visar på absolut konvergens mellan OECD-länderna. Samtidigt är majoriteten av de faktorer som genererar positiv korrelation mellan rikedom och tillväxt, exogena förhållanden som förknippas med fattigare länder, till exempel politisk instabilitet eller korrupcion. Som en följd av det konstaterandet konstrueras en tillväxstsstruktur där positiv korrelation mellan rikedom och tillväxt råder i den fattigare delen av världen och negativ korrelation råder i den rikare delen. Denna kombination av teorier illustreras grafiskt i Figur 3.3. Som tidigare diskuterats, motsvarar derivatan av linjen i figuren korrelationen mellan rikedom och tillväxt.

Figur 3.3 Kombination av positiv och negativ korrelation



Kombination av positiv och negativ korrelation mellan tillväxt och rikedom

Om denna struktur visar sig sann, kan det vara en förklaring till svårigheten att ge absolut konvergens empiriskt stöd. Förklaringen skulle då vara att absolut konvergens endast råder för en viss del av världsekonomin eftersom de neoklassiska modellernas mekanismer blir verkningslösa på grund av endogena faktorer som förekommer mer frekvent i den fattigare delen av världen.

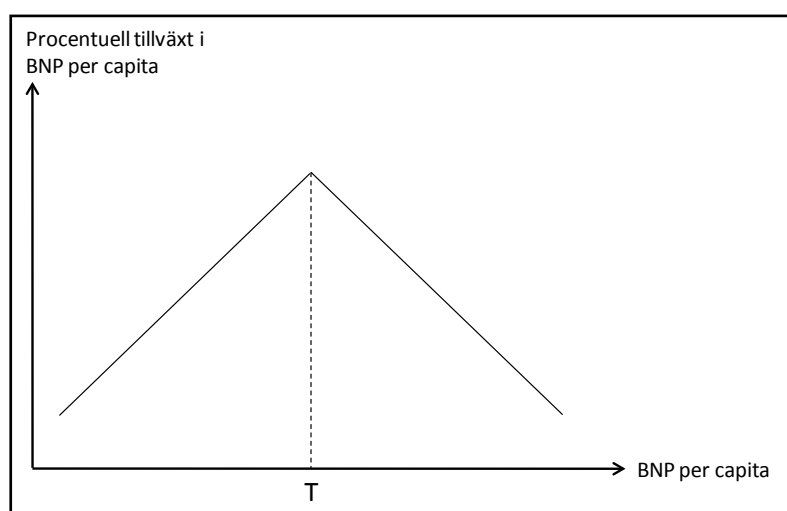
3.4 Tre olika tillväxtsstrukturer

I det här kapitlet har tre olika tillväxtsstrukturer tagits fram genom att elaborera med positiv och negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt. I kapitel 5 utvecklas en ekonometrisk modell som empiriskt testar om det finns tillväxtsstrukturer med avseende på korrelationen mellan rikedom och tillväxt. Modellen i kapitel 5 kommer också kunna svara på vilken av de strukturer som visas i Figur 3.1, Figur 3.2 och Figur 3.3 som bäst beskriver strukturen av korrelation mellan rikedom och tillväxt som modellen identifierar i data över världens ekonomier. Men innan modellen utvecklas ska effekter av eventuella förekomster av dessa tillväxtsstrukturer diskuteras.

4. Tröskelvärden

I Figur 4.1 visas samma struktur som presenterades i avslutningen av föregående kapitel, men med tillägget att den nivå av BNP per capita där korrelationen mellan rikedom och tillväxt skiftar från positiv och negativ har givits namnet T. Denna punkt på rikedomsskalan, som hädanefter kommer att kallas för tröskelnivå eller tröskelvärde, är central för den fortsatta argumentationen i denna uppsats.

Figur 4.1 Tröskelvärden



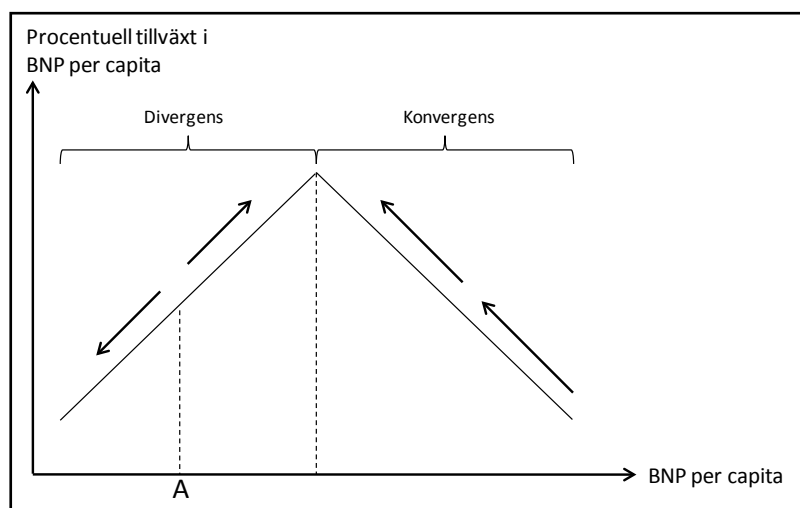
Tröskelvärdet definieras som den punkt i en tillväxtsstruktur som uppvisar högst tillväxt

Definitionen av ett tröskelvärde är den punkt på rikedomsskalan som uppvisar den högsta tillväxttakten. Sålunda blir tillväxten lägre ju längre ifrån tröskelvärdet en ekonomi befinner sig. I Figur 4.1 råkar denna punkt infinna sig i brytpunkten mellan negativ och positiv korrelation, men Figur 3.1 och Figur 3.2 är exempel på tillväxtsstrukturer vilkas högsta tillväxttakter återfinns i extremvärden och inte i någon brytpunkt. En egenskap i tröskelvärden som förekommer i brytpunkter är att det råder negativ korrelation under tröskelvärdet och positiv korrelation ovanför. I kapitel 5 utvecklas en modell som kan identifiera tröskelvärden men först diskuteras i detta kapitel konsekvenser av en eventuell förekomst av tröskelvärden.

Ett lands ekonomiska utveckling kan påverkas av ytterst många faktorer och denna uppsats vill inte försöka påvisa eller anföra att ett lands rikedom är den ensamt avgörande faktorn för dess tillväxttakt. Oavsett detta är det av intresse att, vid en eventuell förekomst av tillväxtsstrukturer, studera deras påverkan på en ekonomis potential för ekonomisk utveckling.

Om ett tröskelvärde skulle befinna sig i ett extremvärde, dvs. högst upp eller längst ned på rikedomsskalan, skulle effekterna bli såsom beskrivna i avsnitt 3.1 och 3.2. Eftersom de strukturerna redan har tolkats i termer av konvergens och divergens kommer detta kapitel endast att beakta effekter av tröskelvärden som befinner sig i en brytpunkt mellan konvergens och divergens. För tröskelvärden gäller per definition att tillväxten för en land är lägre ju längre ifrån ett tröskelvärde det befinner sig. Det betyder att för två länder som ligger ovanför tröskelvärdet kommer det rikare landet växa långsammare än det fattigare landet tills att de har konvergerat. Det motsatta gäller under tröskelvärdet där det rikare landet skulle haft en relativt sett högre tillväxt och skillnaden mellan länderna skulle ha ökat, dvs. länderna skulle ha divergerat. Se ekonomiers rörelser i modellen illustrerat med pilar i Figur 4.2. Punkten A är den punkt från vilken divergensen utgår. De länder som befinner sig under punkt A blir fattigare relativt de länder som ligger över punkt A. Denna punkt och hur den definieras återkommes till sist i detta kapitel.

Figur 4.2 Konvergens och divergens i modellen med kombinerad korrelation



Under tröskelvärdet råder divergens och ovan råder konvergens

4.1 Tröskelvärdens effekter

För att kunna diskutera tröskelvärdets effekter måste dess tänkbara beskaflenheter över tid först beaktas. Det skulle vara irrelevant att diskutera dessa effekter om tröskelvärdet visar sig ta ett fullständigt slumpmässig värde från år till år. Det kommer dock visa sig att om det förekommer tröskelvärden är deras värden troligtvis inte stokastiska.

Om tröskelvärdens storlek inte är stokastisk har den en trend. Trenden kan antingen vara konstant, minskande eller växande. Om tröskeln har en positiv, alltså växande, trend kommer det också visa sig vara relevant att diskutera tillväxttakten relativt världsekonomins tillväxttakt. Den kan ha lägre, samma eller högre tillväxttakt än världsekonomin. Sålunda har vi fem olika scenarier som detta avsnitt skall diskutera. Diskussionen fokuseras på vad som blir det slutgiltiga utfallet i dessa fem scenarier när utgångspunkten är en värld med ekonomier utspridda över rikedomsskalan.

1) Första huvudscenariot; konstant värde på tröskeln

Om tröskelnivån är konstant gäller det bara för fattigare länder att växa över den nivån för att sedan kunna ta del av konvergens. Eftersom alla ekonomier uppvisar tillväxt över längre tid kommer således alla ekonomier att till slut ha växt förbi tröskelvärdet och därmed inkluderas i konvergens. Sålunda kommer alla länder att slutligen samlas i en stabil region som ligger vid tröskelvärdet.

2) Andra huvudscenariot; tröskel med negativ tillväxt

Om tröskelnivån har en negativ tillväxttakt och därmed minskar för varje tidsperiod blir slutscenariot samma som vid en konstant nivå men med skillnaden att alla länder inkluderas snabbare i konvergens. Detta scenario har alltså samma slutgiltiga utfall som i det första huvudscenariot.

3) Tredje huvudscenariot; tröskel med positiv tillväxt

En positiv tillväxttakt i nivån kan inte behandlas som ett scenario utan måste brytas ner till olika delscenarier beroende på tillväxttaktens storlek relativt världsekonomins tillväxttakt av skäl som framgår nedan.

3a) Första delscenariot; positiv och lägre tillväxttakt än världsekonomin

Om tillväxttakten i tröskelvärdet är positiv men lägre än tillväxttakten i världsekonomin kommer fler och fler länder efter tid att innefattas i en global konvergens eftersom de växer snabbare än tröskelvärdet. Delscenariot liknar det första huvudscenariot där tröskelnivån är konstant men med skillnaden att det tar längre tid för länder att växa förbi tröskeln. Även detta scenario har samma slutgiltiga utfall med konvergens och en stabil region som uppstår vid tröskelvärdet.

3b) Andra delscenariot; positiv och samma tillväxttakt som världsekonomin

Om tillväxttakten är positiv och samtidigt lika stor som tillväxttakten i världsekonomin kommer endast faktorer som är exogena för denna modell avgöra vilka länder som inkluderas i konvergens och i divergens. Det kommer att bildas två stabila regioner där

ekonomier varaktigt kan uppehålla sig i modellen. En region som befinner sig i brytpunkten mellan konvergensen och divergensen och en region som befinner sig längst ned i ekonomin. Jämför med de regioner som pilarna i Figur 4.2 pekar emot. Det är antingen den initiala positionen eller exogena faktorer som avgör vilka länder som hamnar i vilken region.

Regionerna uppstår genom att konvergensen konvergerar alla ekonomier som ligger ovanför tröskelvärdet tillbaka mot tröskelvärdet eftersom rikare länder blir ifattvuxna av mindre rika länder. Den andra stabila regionen återfinns i botten av världsekonomin. Länder som befinner sig i den punkten kommer inte att kunna växa ifatt övriga ekonomier eftersom tillväxten, under tröskelvärdet, är positivt korrelerad med rikedom. Länder som befinner mellan de två stabila regionerna kommer att divergera antingen nedåt eller uppåt. Skiljelinjen för vilka länder som divergerar uppåt och vilka länder divergerar nedåt är punkten A. Detta förtydligas i stycke 4.2.

3c) Tredje delscenariot; positiv och högre tillväxttakt än världsekonomin

I det tredje och sista delscenariot där tillväxttakten i tröskelnivån är högre än tillväxttakten i världsekonomin leder det slutligen till att fler och fler länder hamnar utanför konvergensen eftersom tröskelvärdet till slut växer om alla ekonomier. Slutligen skulle alla länder hamna under tröskelnivån och i denna värld kommer tillväxten att vara positivt korrelerat med BNP per capita och divergens skulle råda i hela världsekonomin.

Sammanfattning av utfallen i de fem scenariorna

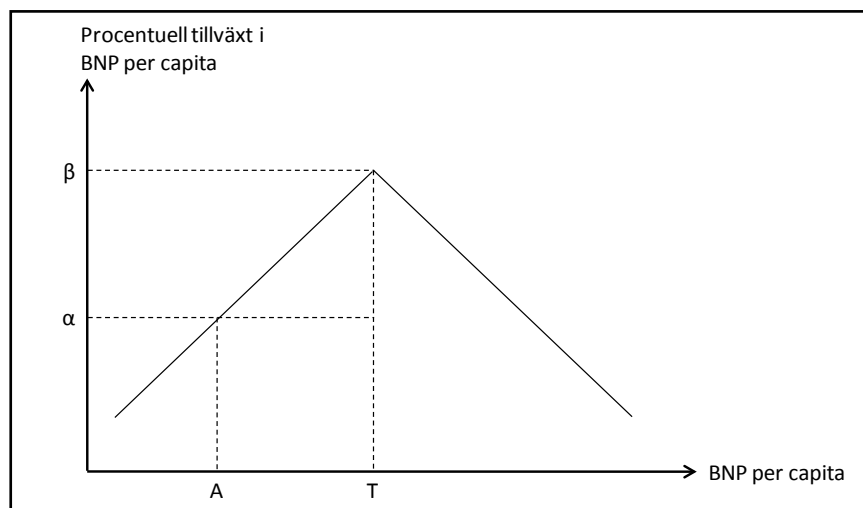
Sammanfattningsvis kan det konstateras att endast tillväxttakten relativt världsekonomin avgör vilket det slutgiltiga scenariot blir. I de två första huvudscenariorna och det första delscenariot, där tillväxttakten i tröskelvärdet är högre än tillväxten i världsekonomin, genereras konvergens för samtliga länder och endast en stabil region. I de två andra delscenariorna, där tillväxttakten i tröskelvärdet är lika stor eller större än världsekonomin tillväxttakt, genereras två stabila regioner åtskiljda av den så kallade punkt A.

4.2 Gränsen för konvergens över tid

Gränsen mellan konvergens och divergens går vid ett givet år vid tröskelvärdet. Men som påpekats i föregående avsnitt går denna gräns över tid i en annan punkt. Denna punkt kommer även i detta avsnitt att kallas för punkt A.

Vid ett givet år anger tröskelvärdet som sagt huruvida ett land inkluderas i divergens eller konvergens. Men ponera inledningsvis att världsekonomin har en högre tillväxttakt än tröskelvärdet över tid. Då måste de länder som befinner sig nära tröskelvärdet, och därmed har högst tillväxttakt, ha en högre tillväxttakt än tröskelvärdet. I modellen som kombinerar positiv och negativ korrelation som här diskuteras är tillväxttakten lägre ju längre ifrån tröskelvärdet en ekonomi befinner sig. Sålunda finns det enligt modellen en nivå under tröskelvärdet där tillväxttakten i en ekonomi är lika hög som tillväxttakten i tröskelvärdet. Detta illustreras i Figur 4.3 där β är tillväxttakten för ekonomier som befinner sig vid tröskelvärdet, α är tröskelvärdets tillväxttakt och T är fortfarande nivån på tröskelvärdet. Punkten A:s läge bestäms av den BNP nivån där länder i modellen upplever samma tillväxttakt som tröskelvärdet.

Figur 4.3 Illustration av punkt A



Punkt A är den punkt där ekonomier i modellen upplever samma tillväxttakt som i tröskelvärdet. Ovanför punkt A växer alla länder snabbare än tröskelvärdet.

Innebörden av detta resonemang är att även om länder som befinner sig mellan A och T befinner sig i den del av världsekonomin som, vid det specifika året, präglas av divergens, kommer de att på sikt inkluderas i konvergensen, eftersom de har en högre tillväxttakt än tröskelvärdet. Därav kan slutsatsen dras att brytpunkten över tid mellan konvergens och divergens befinner sig på en nivå som inte behöver vara samma som tröskelvärdet. Emellertid ligger det utanför den här uppsatsen omfattning att försöka identifiera en exaktare definition på Punkt A än vad som nu är gjort.

5. Empirisk modell

5.1 Utveckling av modellen

I det här avsnittet utvecklas en modell som kan identifiera eventuella tillväxtsstrukturer i data över en grupp ekonomier. Ändamålet är att ta fram en modell kapabel att påvisa antingen en tillväxtsstruktur som härrör från positiv eller negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt eller en kombination av de båda. Modellen utgår från en regression där man skattar ett lands BNP påverkan på dess tillväxttakt Formel 5.1.

$$\text{Formel 5.1} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta * y_i$$

y_i är BNP per capita för landet i och \dot{y}_i är tillväxttakten i BNP per capita för landet i . En tillväxtsstruktur som härrör från positiv korrelation mellan rikedom och tillväxt skulle generera ett positivt tecken på β i Formel 5.1 eftersom rikare länder skulle ha en högre tillväxt. Följaktligen skulle en struktur som härrör från negativ korrelation generera ett negativ tecken på β i Formel 5.1. Formel 5.1 kan sålunda användas för att empiriskt testa huruvida tillväxtdata för världens ekonomier visar på ett stöd för en struktur med positiv eller negativ korrelation. Men samma fråga kan man också besvara empiriskt genom att jämföra storleken på β i följande två ekvationer:

$$\text{Formel 5.2} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_{min} * (-1)|y_i - y_{min}|$$

$$\text{Formel 5.3} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_{max} * (-1)|y_i - y_{max}|$$

y_{min} är storleken på det fattigaste landets BNP per capita och y_{max} är BNP per capita i det rikaste landet. Skillnaden mellan y_i och y_{min} och mellan y_i och y_{max} kommer att ses som ett lands avstånd till den lägsta respektive högsta nivån av BNP vid det givna året. Då negativa avstånd inte existerar tas absolutbeloppet av skillnaden. Absolutbeloppen multipliceras sedan av enbart pedagogiska skäl med (-1) för att byta tecken på betavariabeln. Det blir pedagogiskt lättare att tolka resultaten om det högsta betavärdet indikerar högst tillväxttakt. Det är viktigt

att notera att multiplikationen inte påverkar storleken på β . Se Appendix B för ytterligare förklaring av minustecknets betydelse. Betavärdet kommer i varje ekvation att kunna tolkas som skillnad i tillväxt beroende på avståndet mellan landet i :s BNP per capita till y_{min} respektive y_{max} på rikedomsskalan.

Man kan således, genom att bestämma vilket av de skattade β_{min} och β_{max} från Formel 5.2 och Formel 5.3 som är störst, visa på vilken tillväxstsstruktur som får mest empiriskt stöd. Om rikare länder skulle växa snabbare än fattiga skulle β_{max} i Formel 5.3 vara större än β_{min} i Formel 5.2 eftersom ett kortare avstånd till y_{max} då innebär en högre tillväxt.

Hitintills har strukturer som avses i avsnitt 3.1 och avsnitt 3.2 kunnat identifieras. Men i avsnitt 3.3 konstruerades en tillväxstsstruktur med ett tröskelvärde som kombinerade positiv och negativ korrelation mellan rikedom och tillväxt. Modellen utvecklas vidare för att kunna identifiera även dessa tröskelvärden genom att föra in ytterligare en regression i modellen.

$$\text{Formel 5.4} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_{min} * (-1)|y_i - y_{min}|$$

$$\text{Formel 5.5} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_{tröskel} * (-1)|y_i - y_{tröskel}|$$

$$\text{Formel 5.6} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_{max} * (-1)|y_i - y_{max}|$$

Om vi utgår från att en tröskelnivå existerar, så är $y_{tröskel}$ storleken på tröskelnivån mätt i BNP per capita. Tillväxten är som högst just i tröskelnivån och avtar ju längre ifrån tröskelnivån ett land ligger. Det betyder att om vi skattar och jämför β_{max} , $\beta_{tröskel}$ och β_{min} från Formel 5.4, Formel 5.5 och Formel 5.6 kommer $\beta_{tröskel}$ att vara störst.

Det finns två anledningar till varför modellen, så här långt, fortfarande är otillräcklig för att kunna besvara frågeställningen om vilken av de tre tillväxstsstrukturer som beskrivs i kapitel 3 bäst förklarar verkligheten. För det första så finns det ingen grund att utgå ifrån att ett tröskelvärde existerar och för det andra så skulle värdet på tröskeln inte vara känt på förhand. Det är just identifieringen av tröskelvärdet och dess storlek som är syftet med denna modell.

Därför måste ett tillfälligt antagande göras i nästa steg av utvecklingen av modellen för att den ska kunna utvecklas vidare. Det antas att $y_{tröskel}$ är lika med genomsnittsvärdet av y_{min} och y_{max} , här kallat y_{medel} .

Formel 5.7 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{min} * (-1)|y_i - y_{min}|$

Formel 5.8 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{medel} * (-1)|y_i - y_{medel}|$

Formel 5.9 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{max} * (-1)|y_i - y_{max}|$

Om β_{medel} är större än β_{max} och β_{min} när Formel 5.7, Formel 5.8 och Formel 5.9 skattas, kan man förmoda att det finns ett tröskelvärde som ligger närmare y_{medel} än y_{min} och y_{max} . Emellertid kan man inte veta om y_{medel} är ett det exakta värdet på ett eventuellt tröskelvärde. Det kan heller inte ens avgöras hur nära y_{medel} som tröskelvärdet befinner sig. Modellen preciseras därför genom att utvecklas till:

Formel 5.10 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{min} * (-1)|y_i - y_{min}|$

Formel 5.11 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{25} * (-1)|y_i - y_{25}|$

Formel 5.12 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{50} * (-1)|y_i - y_{50}|$

Formel 5.13 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{75} * (-1)|y_i - y_{75}|$

Formel 5.14 $\dot{y}_i = \alpha + \beta_{max} * (-1)|y_i - y_{max}|$

Där y_{50} är genomsnittsvärdet av y_{min} och y_{max} , y_{25} är genomsnittsvärdet av y_{min} och y_{50} och y_{75} är genomsnittsvärdet av y_{50} och y_{max} . Genom att skatta betavärdena i Formel 5.10 till Formel 5.14 för att sedan utvärdera vilket β som är störst kan man finna vilken av värdena y_{min} , y_{25} , y_{50} , y_{75} och y_{max} som ligger närmast tröskelvärdet. Emellertid är modellen även med fem regressioner fortfarande ett trubbigt verktyg för att identifiera tröskelvärden och därför skapas i avsnitt 5.2 en generell modell.

5.2 Generell Modell

Låt oss generalisera ekvationerna i avsnitt 5.1 till Formel 5.15.

$$\text{Formel 5.15} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_k * (-1)|y_i - k|$$

Där k är en variabel som tillåts ta på förhand givna värden. För att modellen ska kunna testa både om korrelationen mellan rikedom och tillväxt är konstant negativ eller positiv eller om det är en kombination av de två, kommer k tillåtas ta värdena för y_{max} och y_{min} samt ett givet antal värden däremellan. Ett tröskelvärde kommer att betraktas förekomma vid det värde på k som genererar det högsta β . Formel 5.15 är den ekvation som ligger till grund för den empiriska studien som utförs i kapitel 6. Notera att modellen fortfarande testat huruvida korrelationen mellan rikedom och tillväxt är konstant positiv eller konstant negativ, då y_{min} och y_{max} fortfarande inkluderas i modellen.

Det finns dock ett större tillkortakommande med att basera en modell som testat för tillväxtsstrukturer på denna ekvation. Detta tillkortakommande är att ekvationen är linjär. Modellen kan därför endast identifiera linjära strukturer i studerad data. Den presenterade modellen passar utmärkt till att identifiera de strukturer som är illustrerade i kapitel 3, men dessvärre innebär det också att den bara kan testa för strukturer som är helt, eller nästan helt, linjära runt tröskelvärdet.

Det finns framförallt två skäl att tro att strukturen inte har en linjär utformning. För det första är det osannolikt att en skillnad på 1 dollar i BNP per capita skulle ha lika stor effekt på tillväxttakten i BNP oavsett hur långt ifrån tröskelvärdet det befinner sig. Nära tröskeln gör en förändring om en dollar en stor relativ skillnad i avståndet till tröskeln samtidigt som samma förändring utgör en liten relativ skillnad i avstånd långt ifrån tröskelvärdet. Den marginella effekten av en förändring med en dollar är i den presenterade modellen konstant trots att det finns skäl att tro att den sanna modellen troligen också har avtagande margineffekt av avståndet till tröskelvärdet. För det andra kan modellen prediktera en negativ tillväxt om mer

än 100 % för en hypotetisk mycket rik ekonomi. Då svansarna i den pyramidformade strukturen inte avtar i sin lutning kommer den predikterade negativa tillväxten till slut bli mer än 100 %. För att modellen ska vara konsistent även i extrema värden krävs det att svansarna går mot ett gränsvärde.

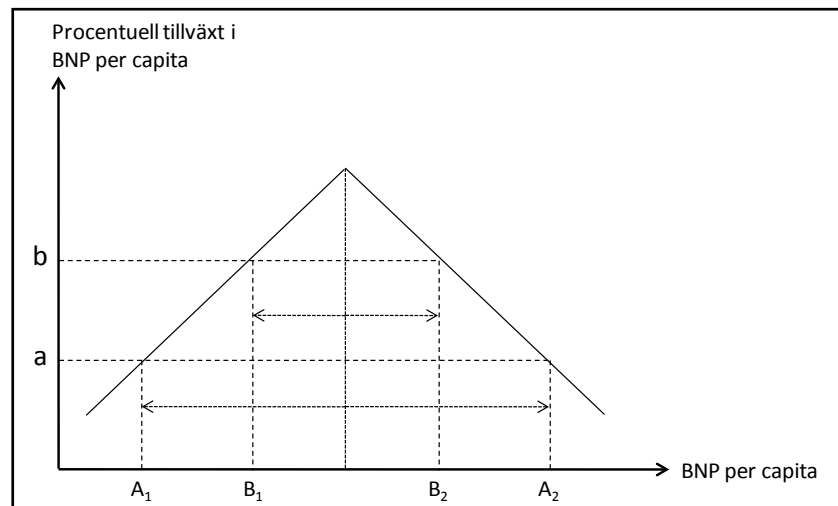
Det ligger dessvärre utanför denna uppsats omfattning att försöka skapa en modell som även klarar av att identifiera strukturer som är icke-linjära runt ett tröskelvärde. Däremot kommer kapitel 8 åter ta upp denna fråga i diskussionen om vidare studier i ämnet.

5.3 Symmetri

Det finns ett automatiskt underliggande antagande som antas när man ställer upp sin beräkning enligt Formel 5.15 som man inte kan vara säker på huruvida det gäller eller ej. Detta avsnitt kommer att diskutera det antagandet samt utveckla ett test för att bekräfta eller förkasta antagandet.

Eftersom absolutbeloppet av skillnaden mellan y_i och k tas, gör man ett antagande om att storleken på tillväxten ska vara symmetrisk runt ett identifierat tröskelvärde. Med det menas att ett land som har en BNP per capita om 1000 dollar lägre än tröskelvärdet ska ha en lika hög tillväxttakt som ett land som har en BNP per capita om 1000 dollar högre än tröskelvärdet. Detta illustreras grafiskt i Figur 5.1 där man ser att de hypotetiska länderna A_1 och A_2 har samma tillväxttakt a eftersom avståndet till tröskelvärdet är det samma. Jämför också att länderna B_1 och B_2 också har samma tillväxttakt, b , av samma anledning som för A_1 och A_2 .

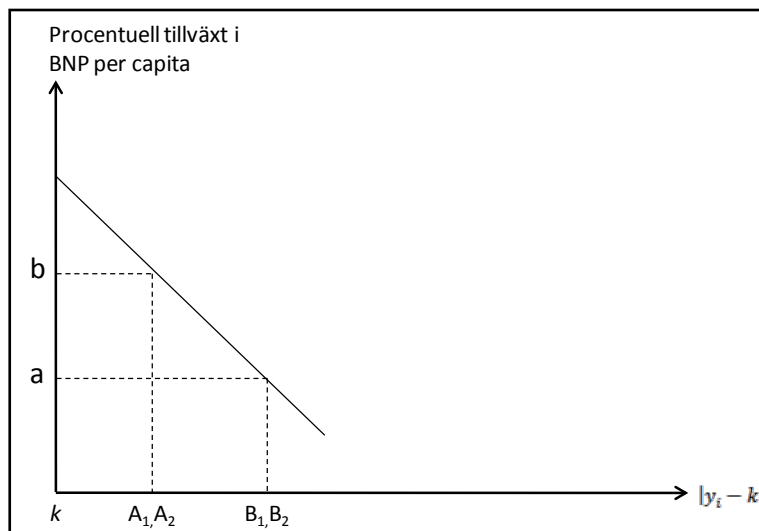
Figur 5.1 Symmetri



Symmetri i ett dataset råder när ett land som ligger under tröskelvärdet förväntas ha lika hög tillväxt takt som ett land som ligger lika långt ovanför tröskelvärdet.

Anledning till att symmetri antas automatiskt kommer från momentet där absolutbeloppet tas på avståndet mellan y_i och k . I Figur 5.2 har variabeln på x-axeln beräknats som $|y_i - k|$, på samma sätt som sker i modellen som utvecklades tidigare i detta kapitel. Länderna A_1 , A_2 , B_1 och B_2 är utmärkta i figuren för att tydligt illustrera hur symmetrin kommer in i modellen.

Figur 5.2 Symmetri när rikedom har räknats om enligt $|y_i - k|$

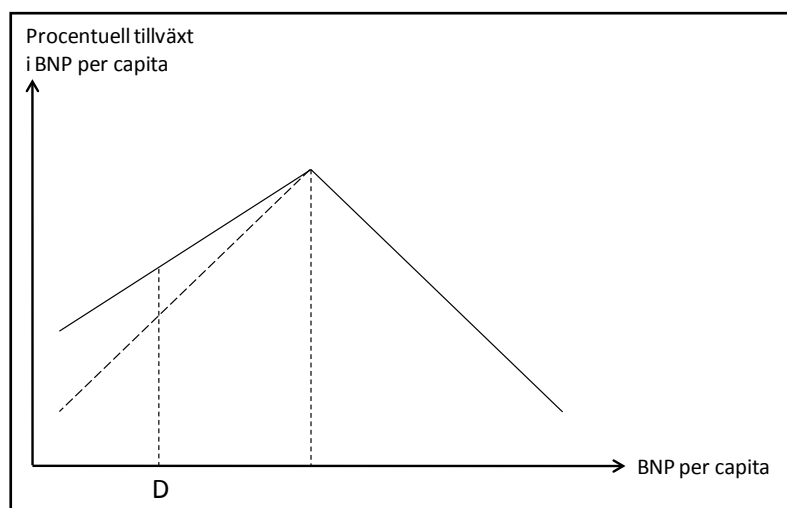


Symmetri i datasetet råder när samma avstånd till tröskelvärde genererat lika hög tillväxt

Notera att det är grafen i Figur 5.2 som skattas i denna uppsats. Strukturen i Figur 5.1 går inte att beskriva på formen $y_i = \alpha + \beta * x_i$ och kan därmed inte heller skattas med vanlig linjär regression, men med omskrivningen $|y_i - k|$ kan strukturen i Figur 5.1 beskrivas på formen $y_i = \alpha + \beta * x_i$, om, men också endast om, tillväxten är symmetrisk runt tröskelvärde, såsom illustrerats i Figur 5.1 och Figur 5.2. Vi måste därför testa symmetrin i det dataset som används i denna uppsats.

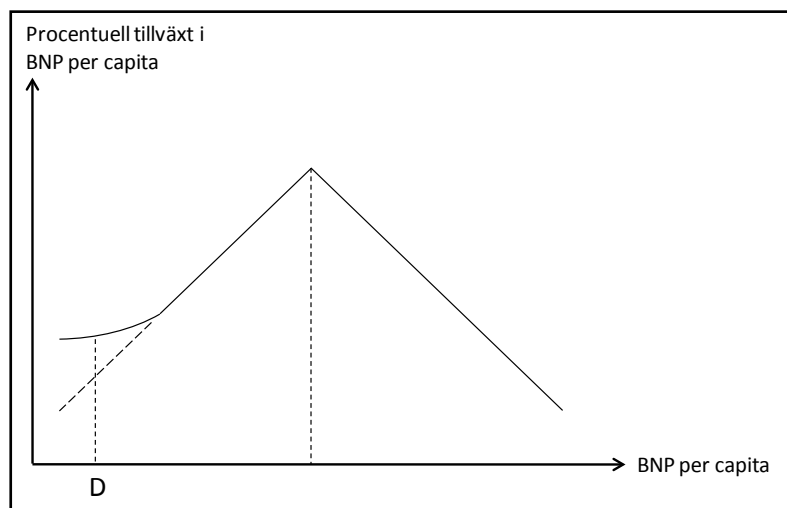
Figur 5.3 och Figur 5.4 illustrerar två olika exempel på hur data kan vara asymmetriskt runt tröskelvärde. I Figur 5.3 korrelerar rikedom och tillväxt med olik storleksgrad ovan och under tröskelvärde och i Figur 5.4 är korrelationen inte konstant under tröskelvärde.

Figur 5.3 Asymmetrisk storleksgrad i korrelationen



Den negativa korrelationen är kraftigare än den positiva korrelationen

Figur 5.4 Asymmetri genom icke-konstant korrelation



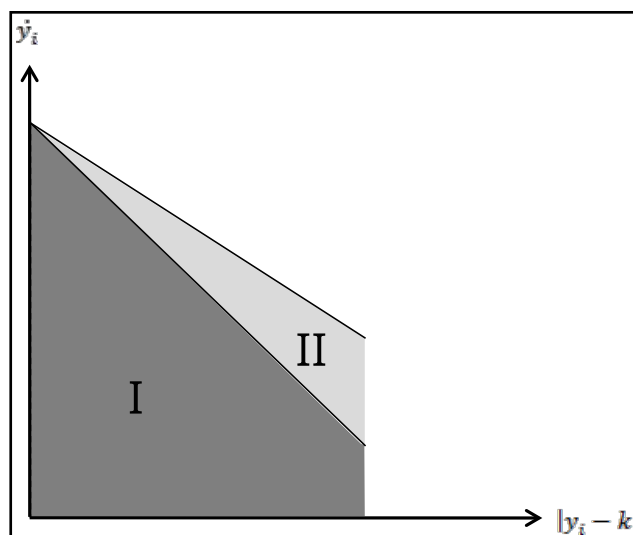
Asymmetri genom att den positiva korrelationen inte är konstant.

Symmetrin testas enkelt genom att föra in en dummy variabel i modellen. Dummyvariabeln ges värdet 1 om ekonomin har en BNP per capita som är lägre än ett givet värde D som ligger mellan tröskelvärdet och y_{\min} . Genom att lägga till dummyvariabeln D_i till Formel 5.15 får vi följande formel:

Formel 5.16
$$\dot{y}_i = \alpha + \beta_k * (-1)|y_i - k| + \beta_D * D_i$$

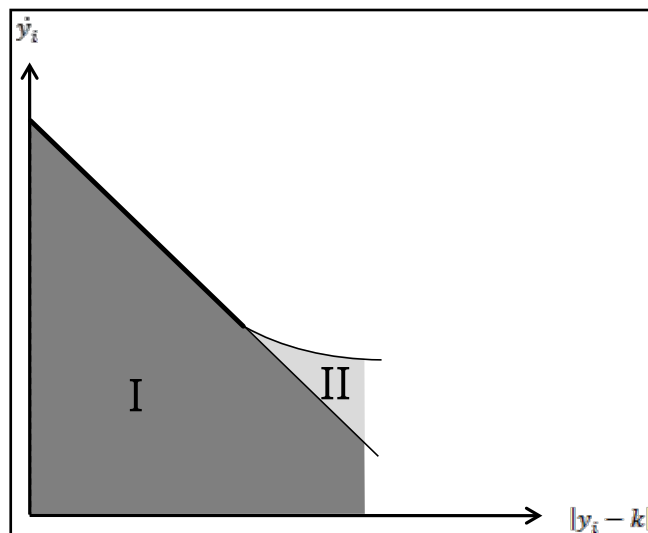
Eftersom dummyvariabeln endast kommer ta värdet 1 på ena sidan av tröskelvärdet kommer asymmetri synliggöras genom att dummyvariabeln blir signifikant. I Figur 5.5 och Figur 5.6 som korresponderar mot Figur 5.3 respektive Figur 5.4 visas hur asymmetriska data ser ut när x-axeln genererats av ekvationen $|y_i - k|$. Notera att fältet II endast finns för $y_i < k$. Dummyvariabeln kommer att bli signifikant om det finns variation i tillväxttakt kvar i fältet II efter att parametern $\beta_k * (-1)|y_i - k|$ har förklarat variation i tillväxt som fältet I illustrerar.

Figur 5.5 Asymmetri när rikedom har räknats om enligt $|y_i - k|$



Asymmetri genom att den negativa korrelationen är kraftigare än den positiva korrelationen

Figur 5.6 Asymmetri när rikedom har räknats om enligt $|y_i - k|$



Asymmetri genom att den negativa korrelationen inte är konstant

I Figur 5.5 och Figur 5.6 visas på två asymmetrier som båda skulle generera en dummyvariabel med ett positivt tecken på dess skattade β , men det kan lika gärna finnas asymmetrier som genererar negativa β för dummyvariabeln. Emellertid är det för denna uppsats endast intressant huruvida ett dataset är asymmetriskt eller ej, och inte intressant på vilket sätt det är asymmetriskt. Därför kommer endast signifikansen för dummyvariabeln beaktas och inte storleken på dess skattade β . Eftersom det inte kan vara känt på vilket sätt eller till vilken grad studerat data är asymmetriskt kommer flera dummyvariabler genereras och testas för, efter det att tröskelvärden har identifierats.

6. Resultat

6.1 Data

Studien utförs på Penn World Tables nationalräkenskapsdata. Tillväxttakten har ej beräknats i denna uppsats då Penn World Tables tillhandahåller både BNP per capita och tillväxttakten som olika variabler. Båda variablerna är i fasta priser. Studien är utförd på alla länder för vilka data har publicerats för respektive tidsperiod. Den studerade tidsperioden är åren inom tidsintervallet 1960 – 2000. Data för bruttovärldsprodukten över den studerade perioden har hämtats från Internationella Valuta Fonden (IMF). IMF publicerar endast dessa data i löpande priser, men tack vare att IMF även publicerar tillväxttakten i världsekonomin i fasta priser kan en serie av tillväxtdata i fasta priser genereras. IMF har dessvärre endast publicerat data över bruttovärldsprodukten för den senare halvan av den studerade perioden, dvs. från 1980 till 2000.

6.2 Identifiering av eventuella maximum

För de aktuella data skattades β_k för alla år mellan 1960-2000 genom Formel 5.15:

$$\dot{y}_i = \alpha + \beta_k * (-1)|y_i - k|$$

Beräkningarna programmerades och utfördes i statistikmjukvaran Stata. Programkoden redovisas i Appendix A. För att inkludera y_{\max} och y_{\min} måste k tillåtas ta värden som innefattar både det landet med högst respektive lägst registrerad BNP per capita i det studerade data. Det lägsta värdet, över hela den studerade perioden, om 281 dollar uppvisar Demokratiska Republiken Kongo år 1997 och det högsta värdet om 44009 dollar uppvisar Luxemburg år 2000. Därav tillåts k ta värden mellan 200 och 44 100 då det är det minsta intervallet avrundat till jämna 100-tal som inkluderar alla observationer i studerat data över hela perioden. k tillåts ta alla värden jämt delbara på 100 inom det angivna intervallet. Just steg om 100 enheter bestäms av att steg om 1000 inte ger tillräckligt detaljerade resultat samt

att steg om 10 ger otympligt stora mängder estimat utan att det tillför mycket mer information i förhållande till steg om 100.

Eftersom det följaktligen utfördes 440 regressioner per år för 41 år estimerades 18 400 stycken värden på β vilket är svårt att på ett praktiskt sätt redovisa i tabellform. Istället redovisas alla β med respektive p-värde grafiskt i Appendix B. Däremot redovisas det högsta identifierade värdet på β för varje år, tillsammans med respektive p-värde och k i Tabell 6.1. Som beskrivet i avsnitt 5.2 anges tröskelvärdet av det k som genererar det högsta β . Tröskelvärden med p-värden som är mindre än 0,1 kommer härnäst kallas för signifikanta tröskelvärden. Endast för hälften av de studerade åren kan signifikanta tröskelvärden identifieras. En anledning till detta kan vara att tillväxtsstrukturer i de övriga åren inte är tillräckligt linjära runt tröskelvärdet för att kunna uppfattas av denna modell. En annan anledning kan vara det relativt lilla antalet observationer som är en följd av att antalet länder i världen är begränsade. I ljuset av de två förklaringarna ses antalet signifikanta tröskelvärden likväl som framgångsrikt.

Tabell 6.1 De största skattade β för varje år med respektive p-värde och k

År	β	P-värde	k
1960	5,28E-06	0,517658	7100
1961	1,59E-05	8,93E-05	6200
1962	3,24E-06	0,458159	5300
1963	6,44E-06	0,071015	6400
1964	4,98E-06	0,149897	7500
1965	6,1E-06	0,06025	7600
1966	3,34E-06	0,216842	7700
1967	6,04E-06	0,037414	7000
1968	4,81E-06	0,034692	7700
1969	5,82E-06	0,003204	8500
1970	7,19E-06	0,026809	8100
1971	2,89E-06	0,248354	8200
1972	6,69E-06	0,004328	8300
1973	6,17E-06	0,005438	9700
1974	2,42E-07	0,841897	2900
1975	4,26E-06	0,168881	8100
1976	5,3E-06	0,044425	8900
1977	5,79E-06	0,013141	9400
1978	3,54E-06	0,172805	9200
1979	3,31E-06	0,175502	10400
1980	6,12E-06	0,034588	11100

År	β	P-värde	k
1981	1,27E-06	0,265944	300
1982	2,92E-06	0,195501	10400
1983	3,22E-06	0,114853	12000
1984	5,57E-06	0,003693	12200
1985	8,36E-07	0,331323	20500
1986	5,49E-06	0,00087	11800
1987	3,71E-06	0,003145	13100
1988	3,31E-06	0,037885	14200
1989	3,92E-06	0,008194	13300
1990	3,02E-06	0,033008	13200
1991	8,93E-07	0,502872	7100
1992	3,02E-06	0,0569	13900
1993	1,9E-06	0,271544	13900
1994	4,94E-06	0,007693	14400
1995	1,79E-06	0,174896	15400
1996	1,52E-06	0,157904	12500
1997	2,41E-07	0,745518	38000
1998	1,28E-06	0,269521	15200
1999	2,06E-06	0,106071	15000
2000	1,88E-06	0,164573	15900

6.3 Testa signifikanta maximum för symmetri

Nästa steg blir att testa för symmetri runt de identifierade signifikanta tröskelvärdena. Nu när tröskelvärdena är identifierade testas om dummyvariabeln, i enlighet med stycke 5.3, förkastar tröskelvärden genom att vara signifikanta i ekvationen:

Formel 6.1
$$\dot{y}_i = \alpha + \beta_{tröskel} * (-1)|y_i - y_{tröskel}| + \beta_D * D_{j,i}$$

Detta test utförs på de signifikanta tröskelvärdena från föregående avsnitt. Fem dummyvariabler genereras för åren med signifikanta tröskelvärden och ges värdet 1 enligt ekvationerna som redovisas i Tabell 6.2:

Tabell 6.2 Formler för generering av dummyvariabler

D_j	Ekvation
D_1	$D_{1,i} = 1$ om $y_i < 1000$
D_2	$D_{2,i} = 1$ om $y_i < 1250$
D_3	$D_{3,i} = 1$ om $y_i < 1500$
D_4	$D_{4,i} = 1$ om $y_i < 1750$
D_5	$D_{5,i} = 1$ om $y_i < 2000$

För de 20 signifikanta tröskelvärdena som identifierades i avsnitt 6.2 beräknades signifikansen för respektive dummyvariabel med Formel 6.1. Antagandet om symmetri runt tröskelvärdena förkastas om minst en av dummyvariablerna visar sig ha ett p-värde lägre än 0,1. I Tabell 6.3 redovisas resultaten av skattningen av Formel 6.1. Även denna beräkning programmerades och utfördes i stata. Programkoden redovisas i Appendix A. p_{Dmin} är det minsta p-värdet för någon av de fem dummyvariablerna. I tabellen redovisas också antalet observationer som antog värdet 1 för respektive dummyvariabel. Slutligen visas också andelen av alla observationer som antog värdet 1 för D_5 . De år som inte visar tecken på asymmetrisk data redovisas i Tabell 6.4 tillsammans med ytterligare statistik för de aktuella åren.

Tabell 6.3 Resultat i test för symmetri. $p_{D_{\min}}$ är p-värdet för den mest signifikanta dummyvariabeln

År	$p_{D_{\min}}$	$D_1=1$	$D_2=1$	$D_3=1$	$D_4=1$	$D_5=1$	Andel $D_5=1$
1961	0,0001	23	34	36	46	49	43,75%
1963	0,1280	22	31	36	45	50	43,86%
1965	0,2613	20	30	35	40	49	42,98%
1967	0,2545	19	27	32	38	45	39,82%
1968	0,2196	19	27	32	40	44	38,60%
1969	0,2907	17	26	31	37	43	37,72%
1970	0,1924	16	25	30	37	41	35,96%
1972	0,0075	16	26	30	35	38	32,48%
1973	0,0628	13	26	32	34	37	31,62%
1976	0,0140	15	27	33	35	40	33,90%
1977	0,6162	15	28	32	35	39	33,05%
1980	0,1424	13	26	30	32	38	30,89%
1984	0,0128	17	23	31	33	35	28,00%
1986	0,0102	15	25	30	34	35	28,00%
1987	0,1410	16	23	30	34	35	27,78%
1988	0,0600	13	23	28	33	34	26,77%
1989	0,4130	13	22	29	34	34	26,77%
1990	0,6926	15	22	31	34	36	27,91%
1992	0,0057	16	27	32	34	39	28,26%
1994	0,0003	19	29	35	36	42	29,37%

6.4 Robusta tröskelvärden

I Tabell 6.4 redovisas tröskelvärden som är signifikanta i ett 90 % konfidensintervall och som inte kan förkastas i testet för symmetri på ett 90 % konfidensintervall. Skattningarna av β från Formel 5.15 redovisas i samma tabell. Dessa tröskelvärden benämns härnäst som robusta tröskelvärden.

y_{\min} och y_{\max} för respektive år har också inkluderats i Tabell 6.4 för att göra det möjligt att tyda vilken typ av korrelation mellan rikedom och tillväxt som de identifierade tröskelvärdena visar på. Som summerat i avsnitt 5.2 testas modellen för tre typer av korrelation, positiv korrelation, negativ korrelation och en kombination av de två. Om tröskelvärdet ligger vid y_{\min} eller y_{\max} visar det på negativ respektive positiv korrelation. Ligger tröskelvärdet någonstans emellan y_{\min} och y_{\max} visar det på en kombination av positiv och negativ korrelation. I Tabell 6.4 kan det tydligt utläsas att alla identifierade tröskelvärden påvisar en struktur med kombination av positiv och negativ korrelation.

Tabell 6.4 Robusta tröskelvärden

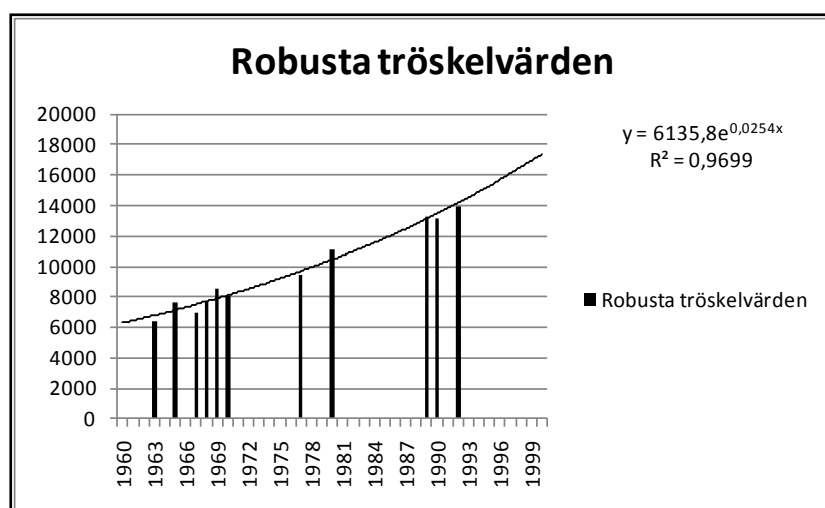
År	β	p-värde	k	$p_{D\min}$	y_{\min}	y_{\max}
1963	6,44E-06	0,0710	6400	0,1280	389	16678
1965	6,1E-06	0,0602	7600	0,2613	482	17595
1967	6,04E-06	0,0374	7000	0,2545	466	18165
1968	4,81E-06	0,0347	7700	0,2196	479	18557
1969	5,82E-06	0,0032	8500	0,2907	471	19383
1970	7,19E-06	0,0268	8100	0,1924	334	20424
1977	5,79E-06	0,0131	9400	0,6162	543	20727
1980	6,12E-06	0,0346	11100	0,1424	442	22320
1987	3,71E-06	0,0031	13100	0,1410	563	24838
1989	3,92E-06	0,0082	13300	0,4130	493	26689
1990	3,02E-06	0,0330	13200	0,6926	494	26893

6.5 Egenskaper över tid i tröskelvärdet

I kapitel 4 diskuterades effekterna i olika scenarior beroende på egenskaper i ett eventuellt tröskelvärde. Innan resultaten tolkas i kapitel 7 ska detta avsnitt redogöra för egenskaper i

tröskelvärde över tid. Först redovisas de robusta tröskelvärdena i Figur 6.1 där det går att tydligt utläsa att tröskelvärde har en trend och att trenden är positiv.

Figur 6.1 Trend i robusta tröskelvärden



Trenden i de robusta tröskelvärdena illustreras med en trendlinje. Ekvationen och förklaringsgraden för trendlinjen är inkluderade i figuren

Den årliga procentuella tillväxttakten i tröskelvärde beräknas enligt följande formel:

$$\text{Formel 6.2} \quad \hat{T} = \left(\left(\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} \right) - 1 \right) * 100$$

Där \hat{T} är procentuell årlig tillväxttakt i tröskelvärde, T_1 är det kronologiskt första identifierade tröskelvärde, T_2 det kronologiskt sista identifierade tröskelvärde, t_1 är året T_1 identifierades och t_2 är året T_2 identifierades. Eftersom R^2 för den exponentiella trendlinjen i Figur 6.1 är så hög som 0,97 antas tillväxttakten i tröskelvärde vara mer eller mindre konstant över hela perioden. Tillväxttakten i tröskelvärde beräknas med Formel 6.2 till 2,71 % per år.

7. Tolkning av resultat

7.1 Den påvisade effektens riktning och storlek

Hittills har diskussionen endast talat om tröskelvärdens existens men vad kan sägas om dess effekter? Detta avsnitt avser att diskutera vad som kan tolkas av resultaten presenterade i föregående kapitel.

För att veta vad som kan uttolkas av β måste vi återgå till den formel ur vilken koefficienten har skattats. β är skattad ur formeln Formel 5.15.

$$\text{Formel 5.15.} \quad \dot{y}_i = \alpha + \beta_k * (-1)|y_i - k|$$

Enheten för \dot{y}_i är hundra delar procent (dvs. procent uttryckt i decimalform) och enheten för y_i är US dollar. Därmed kan β i ord tolkas som antalet hundra delar procentenheter som en ekonomis tillväxttakt sjunker med, för varje dollar som skillnaden mellan ekonomins BNP per capita och tröskelvärdet ökar.

Ett positivt β visar på att tillväxten är som högst i tröskelvärdet. Sålunda innebär det att positiv korrelation råder under tröskelvärdet och att negativ korrelation råder över tröskelvärdet då alla skattade β är positiva. Jämför med Figur 3.3.

Storleken på de samtliga skattade β är mycket små och ligger inom intervallet 0,00000302 till 0,00000719. Är effekten av β försumbar då den är så oerhört liten? För att kunna svara på den frågan skapar vi ett praktiskt räkneexempel. Anta två länder, Land A och Land B, som är exakt lika i alla faktorer förutom att Land A har en BNP per capita på 10 000 US dollar och Land B en BNP per capita på 12 000 US dollar. Antag också att tröskelvärdet ligger på samma nivå som Land B. Hur stor blir skillnaden i tillväxttakt redovisat i procent om skillnaden beräknas med det β som skattas för det robusta tröskelvärdet med lägst effekt, dvs.

$\beta = 0,00000302$. Skillnaden beräknas genom att först multiplicera β med skillnaden i BNP per capita och sedan med 100 för att räkna om enheten y_i uttrycks med i Formel 5.15 till procent. Skillnaden mellan årlig tillväxttakt i Land A och Land B blir då $0,00000302 * 2000 * 100 = 0,604$. Skillnaden i årlig tillväxttakt är alltså 0,604 % per år.

Vad blir effekten mellan Land A och Land B över tid? Ponera att de båda länderna växer med 5 % om året genom faktorer som är exogena i denna modell samtidigt som Land B upplever den endogena extra tillväxttakten om 0,604 %. Land B är initialt 20 % rikare än Land A, Tabell 7.1 visar på effekten över 25 år.

Tabell 7.1 Räkneexempel som illustrerar magnituden av de identifierade effekterna

År	Land A med 5 % årlig tillväxt	Land B med 5,604 % årlig tillväxt	Skillnad i rikedom
0	10000	12000	20%
5	12763	15761	23%
10	16289	20701	27%
15	20789	27189	31%
20	26533	35710	35%
25	33864	46902	39%

Land B har på 25 år gått från att vara 20 % rikare än Land A till att vara nästan 40 % rikare som ett resultat av den extra tillväxttakten om 0,604 %. Notera att detta räkneexempel utfördes med β från det robusta tröskelvärdet med lägst β och att skillnaden mellan Land A:s och Land B:s avstånd till tröskelvärdet inte var exceptionellt stor.

7.2 Effekter av trender i tröskelvärden

I avsnitt 6.5 konstaterades att tröskelvärdet har en positiv och konstant tillväxttrend om 2,59 % årligen. I detta avsnitt kommer trendens effekter analyseras utefter diskussionen som framfördes i kapitel 4. Då tillväxttakten i tröskelvärdet har bedömts konstant är det möjligt att

jämföra detta resultat mot tillväxttakten i världsekonomin för den kortare perioden som IMF har data publicerat för.

IMF publicerar som tidigare nämnt endast data över bruttovärldsproduktionen i löpande priser och för perioden 1980-2000. Men genom att ta det första publicerade värdet och multiplicera det värdet med $(1 + \text{tillväxttakten i fasta priser})$ för de följande åren, generas en dataserie i fasta priser, med det första året som basår.

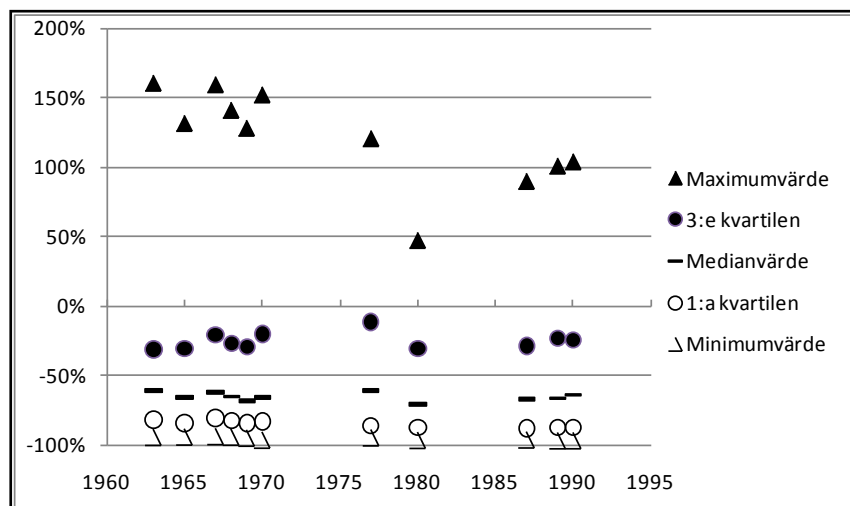
Genom att ta det första och det sista värdet i serien kan den årliga tillväxttakten i världsekonomin beräknas med en formel som korresponderar mot Formel 6.2. Med den formeln beräknas tillväxttakten i världsekonomin mellan åren 1980 och 2000 till 3,15 % årligen¹, vilket är högre än tillväxttakten i de identifierade robusta tröskelvärdena. Genom att använda resonemanget från kapitel 4 och resultaten som läggs fram i denna uppsats påvisar denna modell en existens av en tillväxstsstruktur mellan åren 1980 och 2000 som förutspår att alla världens ekonomier slutligen inkluderas i ekonomisk konvergens.

7.3 Storleken på identifierade tröskelvärden

I detta avsnitt kommer storleken av tröskelvärdena sättas i relation mot data över världens ekonomier för samma år. I Figur 7.1 illustreras spridningen av världens ekonomier runt de robusta trösklarna. Procenten på y-axeln anger hur många procent större eller mindre ett lands BNP per capita är i förhållande till tröskelvärdet. För läsbarhetens skull har endast minimum-, maximum- och medianvärde samt den 1:a och 3:e kvartilen inkluderats i den grafiska illustrationen.

¹ Se Appendix C för redovisning av beräkningen

Figur 7.1 Spridningen av världens länder runt tröskelvärdet.



Ländernas procentuella skillnad till tröskelvärdet. Redovisat i kvartiler.

Inte för något av åren med robusta identifierade tröskelvärden befinner sig mer än 25 % av världens ekonomier ovanför tröskelvärdet. Notera för det första att denna illustration inte är viktad mot ekonomiernas befolkning. Notera för det andra även att ju tidigare tidsperioder desto färre länder finns representerade i studerat data. Det är troligen så att det är de fattigare länderna som är underrepresenterade i statistik för tidigare år. Därmed finns det skäl att misstänka att ju tidigare i perioden, ju mer överskattad är andelen ekonomier ovan tröskelvärdet och ju mer underskattad är andel ekonomier under tröskelvärdet. Notera även för det tredje att gränsen mellan konvergens och divergens går vid ett lägre värde än tröskelvärdet.

För att ytterligare illustrera storleken på tröskelvärdet redovisas i Tabell 7.2 de tre länder som för respektive år har den BNP per capita som ligger närmast det robusta tröskelvärdet.

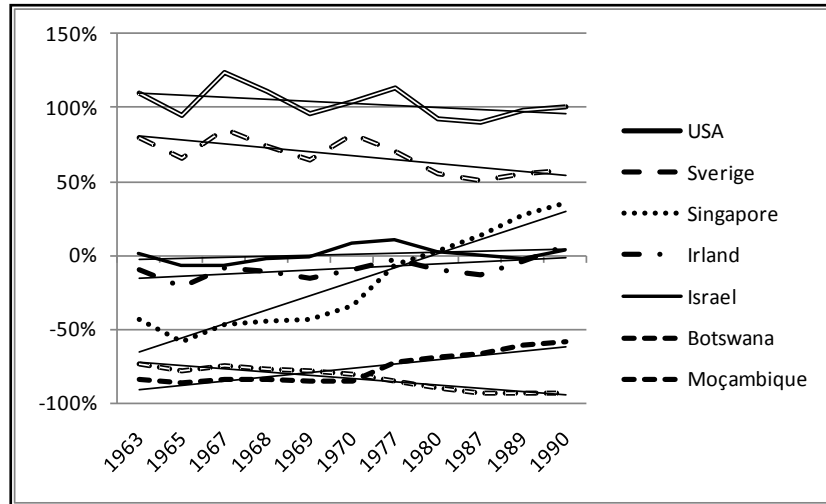
Tabell 7.2 De tre länder som ligger närmast de identifierade robusta tröskelvärdena

År	De tre länderna närmast tröskelvärdet	År	De tre länderna närmast tröskelvärdet
1963	Japan, Spanien, Israel	1977	Barbados, Irland, Argentina
1965	Spanien, Israel, Argentina	1980	Israel, Singapore, Spanien
1967	Irland, Israel, Grekland	1987	Spanien, Israel, Barbados
1968	Grekland, Israel, Spanien	1989	Irland, Israel, Spanien
1969	Israel, Spanien, Argentina	1990	Cypern, Antigua, Barbados
1970	Irland, Grekland, Israel		

I Tabell 7.2 återkommer flera länder flertalet gånger som närmaste land till tröskelvärdet. Det är konsistent med tanken om konvergens mot tröskelvärdet. Men det väcker också ett intresse för att studera enskilda länders utveckling i relation till tröskelvärdet över den studerade perioden.

I Figur 7.2 illustreras sju länders relation till tröskelvärdet. Irland och Israel är inkluderade eftersom de regelbundet förekom i Tabell 7.2. Utöver de länderna har några rikare och några fattigare länder inkluderats på en helt godtycklig basis. Notera att grafen inte är kronologiskt skalbar då robusta värden inte identifierats för alla år. För varje lands dataserie har en trendlinje målats ut. I detta godtyckliga urval kan man se ett samband mellan ett lands startpunkt och lutningen på trendlinjen. Ett samband som ger konvergens ytterligare stöd. Tyvärr ligger en mer fullständig analys av detta samband utanför omfattningen för denna uppsats.

Figur 7.2 Sju specifika länders utveckling relativt tröskelvärdet.



Sju ländernas procentuella skillnad till tröskelvärdet.

8. Vidare frågeställning

Vid författandet av denna uppsats har författaren utvecklat två frågeställningar som han tycker vore intressanta för vidare studier. Den första frågeställningen beskriver en förfining av den modell som presenteras i denna uppsats medan den andra frågeställningen behandlar möjligheterna att gå vidare med de resultat som denna uppsats genererat.

8.1 Linjär tillväxtsstruktur

Som tidigare påpekats är det ett stort tillkortakommande att modellens matematiska grund utgörs av en linjär ekvation. Modellen kan därför endast identifiera linjära strukturer i studerat data. Då modellen, trots denna brist, lyckats identifiera tröskelvärden för elva av 40 år tyder det på att de sanna strukturerna har en åtminstone har en pyramidliknande struktur.

Två skäl att tro att strukturen inte har en linjär utformning presenterades tidigare i uppsatsen. De två skälen var att modellen har en konstant margineffekt av avståndet till tröskelvärdets påverkan på ett lands tillväxttakt och att modellen blev orealistisk vid extrema värden.

Författarens förslag till struktur som har en pyramidliknande struktur och samtidigt inte har samma brister som de nämnda i stycket ovan, är en struktur som påminner om en normalfördelningskurva. Möjligen skulle det identifieras robusta tröskelvärden för fler år om modellens grundläggande ekvation skulle beskriva en struktur som påminner om en normalfördelningskurva.

8.2 Det faktiska gränsvärdet för konvergens

Författarens andra punkt som har väckt hans intresse är en frågeställning som kombinerar diskussionen i avsnitt 4.2 med sambandet som försiktigt framträder Figur 7.2. Konvergerar ekonomier mot tröskelvärdet och var går gränsen för inkludering i konvergens? Kan man

finna den gränsen genom att kombinera kunskaper om tillväxttakten för länder som befinner sig nära tröskelvärdet med kunskaper om tröskelvärdets tillväxttakt, dvs. att identifiera den så kallade punkt A? Svaren på dessa frågor skulle vara mycket intressanta.

Efter det att punkt A identifierats skulle det också vara synnerligen intressant att replikera tidigare studier, som misslyckats med att finna stöd för absolut konvergens, på data endast över de länder som befinner sig över punkt A.

9. Konklusion

Fanns det skäl till att författaren, i en god väns lag en sen timme, diskuterade huruvida världens länder skulle kunna ha olika förutsättningar för tillväxt beroende på hur rika de är? Denna uppsats presenterar resultat som ger de två nyfikna själarna stöd för deras tankegång. Det kan emellertid inte anses att deras tankegång bevisats vara riktig då 29 utav 40 studerade år inte kunde uppvisa ett robust samband mellan rikedom och tillväxt.

Uppsatsen har identifierat tillkortakommanden med modellen som kan vara en anledning till att robusta tröskelvärden endast identifierats för ca en fjärdedel av de studerade åren. Däremot kan, med en utveckling och inkludering av de förslag till förbättring av modellen som presenterats i kapitel 8, möjligen stödet för tankegången i den sena diskussionen förstärkas.

Fram till dess är det ändå värt att poängtera att det resultat som denna, ej ännu fullkomliga, modell tyder på, är en rådande tillväxstsstruktur där alla världens länder slutligen inkluderas i konvergens och skillnader i rikedom mellan världens ekonomier jämnas ut. Det ligger därför nära till hands att avsluta denna uppsats med, det från en mindre vetenskaplig genre hämtade, citatet; *och så levde de lyckliga i alla sina dagar...*

10. Referenser

- Barro, R. J., 1991, *Economic Growth in a Cross Section of Countries*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No.2, pp 407-443
- Ehrlich, I., Lui, F.T., 1999, *Bureaucratic Corruption and Endogenous Economic Growth*, The Journal of Political Economy, Vol. 107, No. 6
- Gundlach, E., 2006, *The Solow Model in the Empirics of Cross-Country Growth*, Kiel Institute for the World Economy, Kiel, Germany
- Hardy, C. H., 1936, *Review of "The General Theory of Employment, Interest, and Money" by John Maynard Keynes*, The American Economic Review, Vol. 26, No. 3, pp. 490-493
- IMF, (International Monetary Fund), *World Economic Outlook Database*, April 2009
- Mankiw, N. G., Romer, D., Weil, D. N., 1992, *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, The Quarterly Journal of Economics, Val. 107, No. 2, pp 407-437
- Nelson, R. R., Phelps, E. S., 1966, *Investment in Humans, Technological Diffusion, and Econmic Growth*, American Economic Association, Vol. 56, No. 1/2, pp- 69-75
- Penn World Tables, 2002, Version 6.1, Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP)
- Romer, P. M., 1990, *Human Capital and Growth*, Presented at the Carnegie-Rochester Series on Public Policy 32

Appendix A

A.1 Identifiering av tröskelvärde

Använt data är i filen, "C:\data\final2\gdpgralltrosk2.dta", arrangerat enligt följande tabell:

Variabelnamn	isocode	yr	gdp	gr
Variabel- förklaring	Förkortning som anger vilket land observationen gäller	Obser- vationens år	Landets BNP per capita det året,	Landets tillväxt i BNP per capita det året

```
use "C:\data\final2\gdpgralltrosk2.dta", clear
forvalues i = 1950/2000 {
  qui gen gdp`i' = gdp if yr == `i'
  qui gen gr`i' = gr if yr == `i'
}
drop gr gdp gr195* gdp195*
set matsize 11000
g ABC = 0
qui forvalues yr = 1960/2000 {
  mat M = [1,1,1]
  matrix colnames M = R2`yr' Beta`yr' P`yr'
  qui forvalues a = 200(100)44100 {
    scalar b = `a'
    replace ABC = ((-1)*(abs(gdp`yr'-b)))
    qui reg gr`yr' ABC
    scalar OBS = e(N)
    scalar R2 = e(r2)
    mat B = e(b)
    mat V = e(V)
    scalar T = abs(B[1,1]/((V[1,1])^(0.5)))
    scalar Pw = 2*ttail(OBS,abs(T))
    mat BB = B[1,1]
    mat M = [M\R2, BB, Pw]
  }
  mat M = M[2...,1...]
  qui svmat float M , n(col)
}
keep R2* Beta* P*
end
```

A.2 Test för symmetri

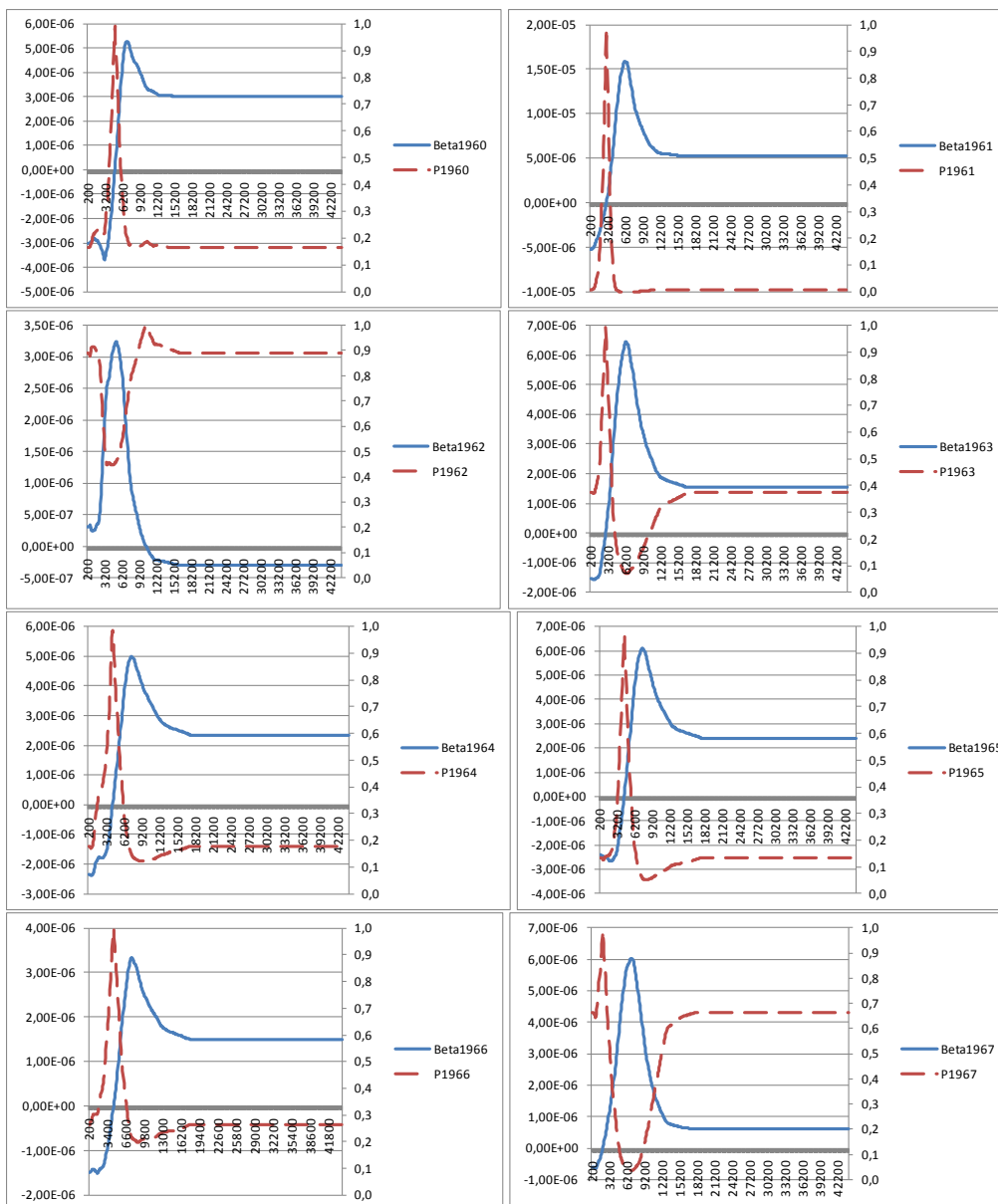
Använt data är i filen, "C:\data\final3\finaltrosk.dta", arrangerat enligt följande tabell:

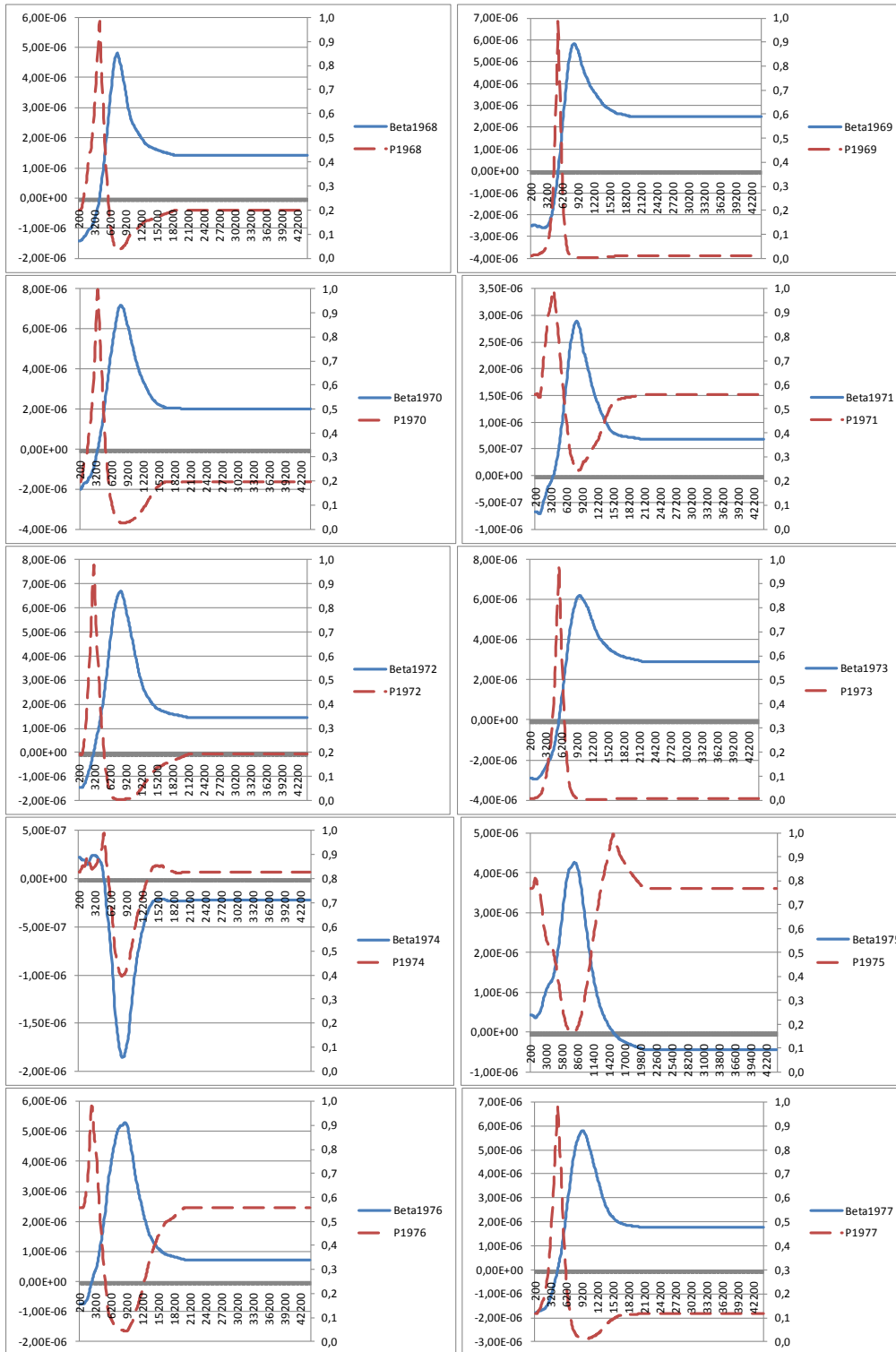
Variabelnamn	isocode	yr	gdp	gr	maxtrosk
Variabel- förklaring	Förkortning som anger vilket land observationen gäller	Obser- vationens år	Landets BNP per capita det aktuella året,	Landets tillväxt i BNP per capita det aktuella året	Det identifierade tröskelvärdet för det aktuella året

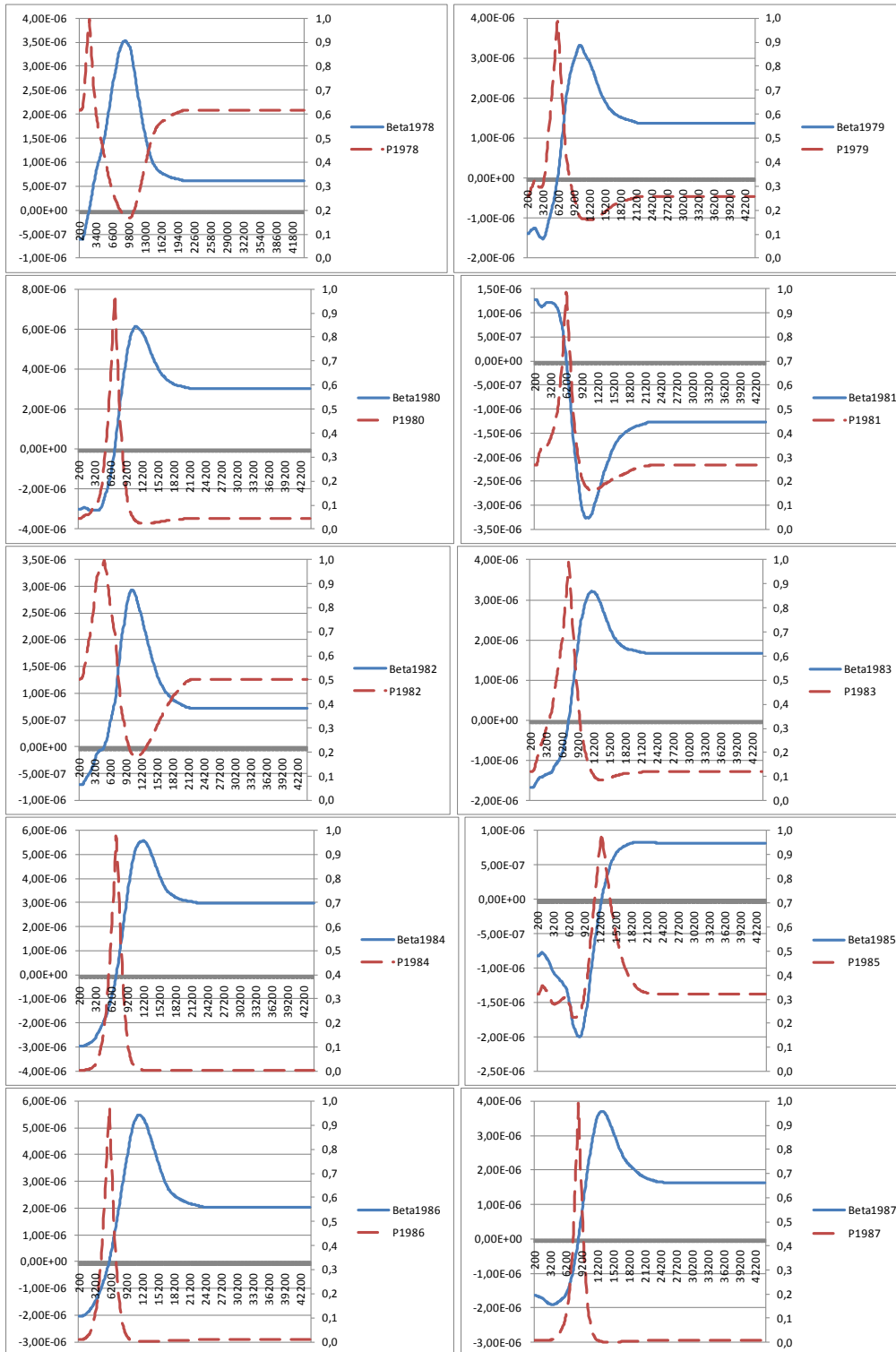
```
use "C:\data\final3\finaltrosk.dta", clear
qui replace maxtrosk = . if maxtrosk==0
qui g ABCmax = ((-1)*(abs(gdp-maxtrosk)))
set matsize 11000
g byte dum = 0
mat M = [1,1,1,1,1,1,1,1]
matrix colnames M = year PDummy dumno1 dumno2 dumno3 dumno4 dumno5 totobs
qui foreach yr in 1961 1963 1965 1967 1968 1969 1970 1972 1973 1976 1977
1980 1984 1986 1987 1988 1989 1990 1992 1994 {
forvalues i = 1000(250)2000 {
replace dum = 0
replace dum = 1 if gdp<`i' & yr==`yr'
su dum
scalar dumno`i' = r(mean)*2428
qui reg gr ABCmax dum if yr==`yr'
scalar obs = e(N)
mat B = e(b)
mat V = e(V)
scalar TD = (B[1,2]/((V[2,2])^(0.5)))
scalar PD`i' = 2*ttail(obs,abs(TD))
scalar year = `yr'
}
scalar totobs = dumno2000/obs
scalar Pmin = min(PD1000,PD1250,PD1500,PD1750,PD2000)
mat M =
[M\year,Pmin,dumno1000,dumno1250,dumno1500,dumno1750,dumno2000,totobs]
}
drop _all
mat M = M[2...,1...]
qui svmat float M , n(col)
end
```

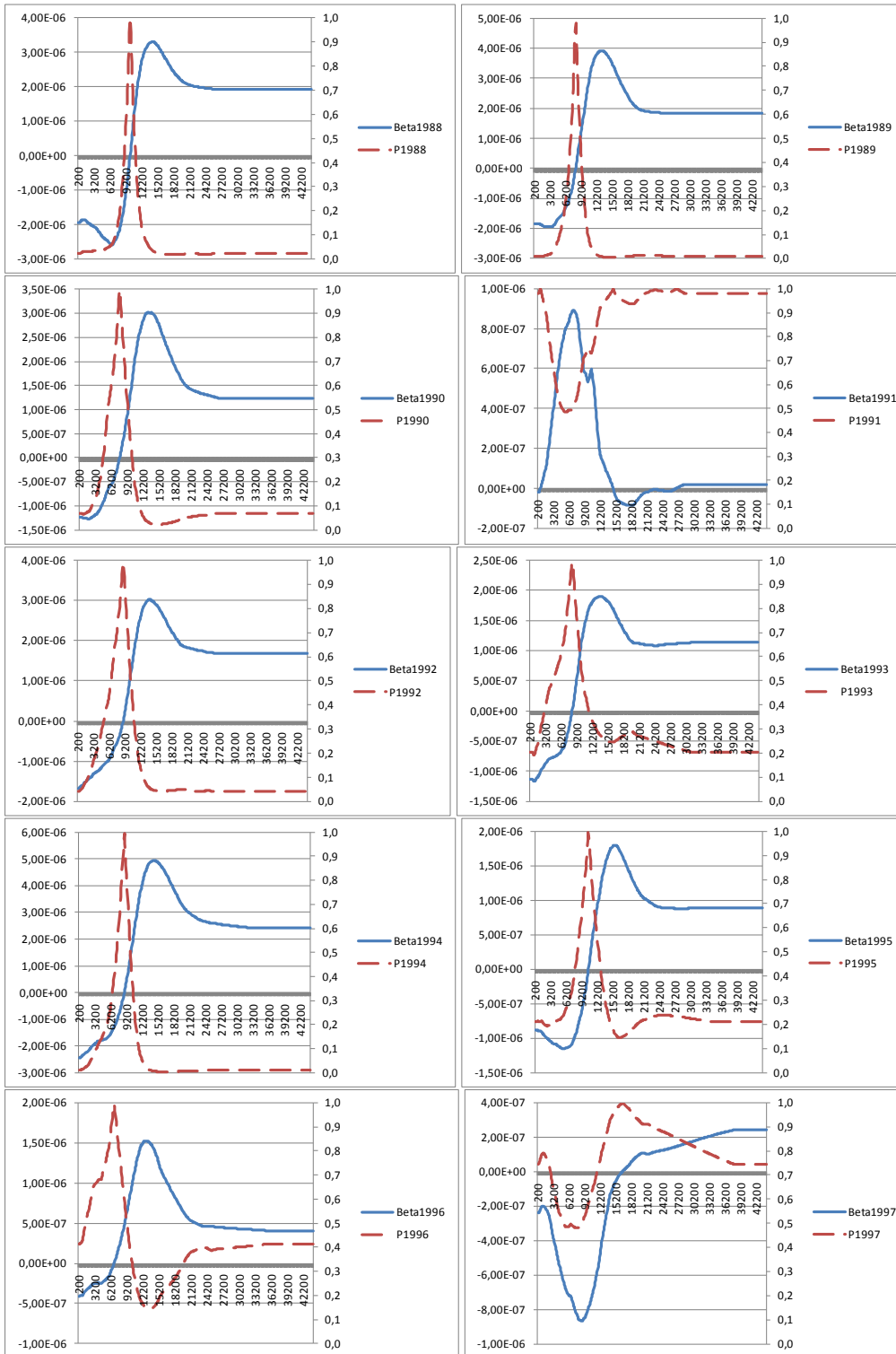
Appendix B

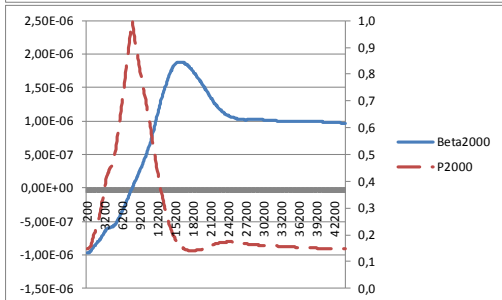
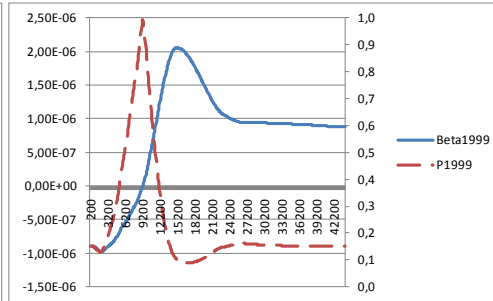
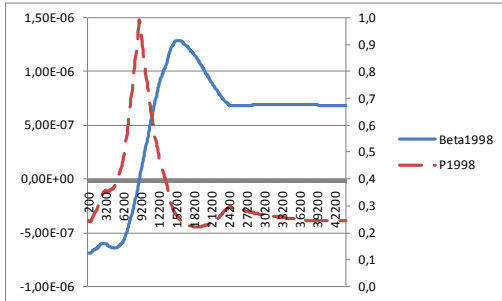
Här redovisas grafiskt alla estimerade β med respektive p-värde. Om variabeln $|y_i - k|$ inte skulle ha multiplicerats med (-1), hade grafen som illustrerar β inverterats. Den punkt som påvisar den högsta tillväxten skulle då illustreras av en dal och inte av en topp. Det är därför mer pedagogiskt att den högsta tillväxten illustreras av det största β och inte av det minsta.











Appendix C

År	Tillväxttakt	Beräknad BVP-serie
1980	2,016	11769,9
1981	2,219	12007,2
1982	0,883	12273,7
1983	2,803	12382,0
1984	4,594	12729,1
1985	3,644	13313,9
1986	3,484	13799,0
1987	3,692	14279,8
1988	4,487	14807,0
1989	3,724	15471,4
1990	2,941	16047,5
1991	1,473	16519,5
1992	2,026	16762,8
1993	2,014	17102,4
1994	3,381	17446,9
1995	3,276	18036,8
1996	3,737	18627,7
1997	4,038	19323,8
1998	2,539	20104,1
1999	3,523	20614,5
2000	4,709	21340,8

Tillväxttakten beräknas sedan enligt:

$$BVP = \left(\left(\left(\frac{21340,8}{11769,9} \right)^{\frac{1}{20}} \right) - 1 \right) * 100 = 3,020$$