



IFAU – INSTITUTET FÖR
ARBETSMARKNADSPOLITISK
UTVÄRDERING

Effekter av IT i svensk industri

Erik Mellander
Eleni Savvidou
Gudmundur Gunnarsson

RAPPORT 2004:11

Institutet för arbetsmarknadspolitisk utvärdering (IFAU) är ett forskningsinstitut under Näringsdepartementet med säte i Uppsala. IFAU ska främja, stödja och genomföra: utvärdering av arbetsmarknadspolitiskt motiverade åtgärder, studier av arbetsmarknadens funktionssätt och utvärdering av effekterna på arbetsmarknaden av åtgärder inom utbildningsväsendet. Förutom forskning arbetar IFAU med att: sprida kunskap om institutets verksamhet genom publikationer, seminarier, kurser, workshops och konferenser; bygga upp ett bibliotek av svenska utvärderingsstudier; påverka datainsamling och göra data lättillgängliga för forskare runt om i landet.

IFAU delar även ut anslag till projekt som rör forskning inom dess verksamhetsområden. Det finns två fasta ansökningstillfällen per år: den 1 april och den 1 november. Eftersom forskarna vid IFAU till övervägande del är nationalekonomer, ser vi gärna att forskare från andra discipliner ansöker om anslag.

IFAU leds av en generaldirektör. Vid myndigheten finns en traditionell styrelse bestående av en ordförande, institutets chef och åtta andra ledamöter. Styrelsen har bl a som uppgift att besluta över beviljandet av externa anslag samt ge synpunkter på verksamheten. Till institutet är även en referensgrupp knuten där arbetsgivar- och arbetstagersidan samt berörda departement och myndigheter finns representerade.

Postadress: Box 513, 751 20 Uppsala
Besöksadress: Kyrkogårdsgatan 6, Uppsala
Telefon: 018-471 70 70
Fax: 018-471 70 71
ifau@ifau.uu.se
www.ifau.se

IFAU har som policy att en uppsats, innan den publiceras i rapportserien, ska seminariebehandlas vid IFAU och minst ett annat akademiskt forum samt granskas av en extern och en intern disputerad forskare. Uppsatsen behöver dock inte ha genomgått sedvanlig granskning inför publicering i vetenskaplig tidskrift. Syftet med rapportserien är att ge den ekonomiska politiken och den ekonomisk-politiska diskussionen ett kunskapsunderlag.

Effekter av IT i svensk industri*

av

Erik Mellander*, Eleni Savvidou*, Gudmundur Gunnarsson*

2004-10-01

Sammanfattning

Om och hur informationsteknologi (IT) har bidragit till tillväxten i den svenska arbetsproduktiviteten har diskuterats i flera artiklar under de senaste åren. I denna artikel studerar vi en relaterad fråga, nämligen hur IT har påverkat tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP). TFP är den del av produktionstillväxten som inte beror på ökade insatser av produktiva resurser (arbetskraft, maskiner m m). TFP brukar behandlas som en oförklarad restpost. Vårt syfte är att förklara variationen i denna restpost. Vi fokuserar därvid på interaktionen mellan IT och arbetskraft med olika utbildning och på samspelet mellan IT i olika branscher och resten av ekonomin. Vår empiriska analys omfattar 14 branscher i den svenska tillverkningsindustrin 1985-95. Vi finner att ökning av IT-kapitalet påverkade TFP-tillväxten redan under första hälften av 1990-talet. Effekterna var inte begränsade till de IT-producerande branscherna och den viktigaste drivkraften bakom dem var den omfattande uppgradering från grundskole- till gymnasiekompetens som skedde under perioden.

* Vi är tacksamma för finansiellt stöd från VINNOVA och kommentarer från Eva Mörk.

* IFAU, Institutet för arbetsmarknadspolitisk utvärdering, Box 513, 751 20 Uppsala. E-post: erik.mellander@ifau.uu.se.

♦ Uppsala universitet, Nationalekonomiska institutionen, Box 513, 751 20 Uppsala. E-post: eleni.savvidou@nek.uu.se.

♦ Mälardalens högskola, Institutionen för ekonomi och informatik, Box 883, 721 23 Västerås. E-post: gudmundur.gunnarsson@mdh.se.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
2	En modell för hur IT påverkar tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP).....	5
3	Data och variabelspecifikationer	7
3.1	Tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP).....	8
3.2	Interaktionen mellan bransch-IT och IT i hela ekonomin	9
3.3	Humankapitalets interaktion med IT	12
3.4	Kontrollvariabler	14
4	Resultat	14
4.1	Resultat av regressionsanalysen	15
4.2	Uppdelade interaktionseffekter, för hela tillverkningsindustrin	17
4.3	Totala interaktionseffekter, fördelade på branscher	19
5	Slutsatser.....	22
	Referenser	23

1 Inledning

Om och hur informationsteknologi (IT) har bidragit till tillväxten i den svenska produktiviteten har diskuterats i ett flertal artiklar under de senaste åren, se t ex Lundgren & Wiberg (2000), Edquist & Henrekson (2001), Lindström (2002), Lind (2002), Apel & Lindström (2003) samt Forsling & Lindström (2003). Dessa studier har fokuserat på utvecklingen av arbetsproduktiviteten under andra halvan av 1990-talet.

Med den här uppsatsen vill vi komplettera den ovan citerade litteraturen i två avseenden. Det första är att vi vill anlägga ett mera historiskt perspektiv, genom att studera utvecklingen på branschnivå från mitten av 1980-talet. Skälet är att det finns indikationer på att effekterna av IT började tidigare i Sverige än i flera andra länder. Apel & Lindström (op cit, s 30-31) noterar t ex att "Även i USA,, ägde en produktivitetstegring rum under 1990-talet, men till skillnad från Sverige koncentrerades den mera tydligt till andra halvan av decenniet." Edquist & Henrekson (op cit, Tabell 1 och 2) redovisar data som visar att motsvarande kan sägas även om Finland och Frankrike.

Om man vill undersöka vilken roll IT har spelat för en ökad produktivitetstillsväxt finns det alltså anledning att starta analysen redan på 1980-talet. Tyvärr är det inte möjligt att konstruera konsistenta tidserier på branschnivå för både hela 1980-talet och hela 1990-talet. Däremot kan man, som vi har gjort, ta fram konsistenta serier på branschnivå för 1985-95. Med hjälp av dessa kan vi jämföra en period med förhållandevis hög produktivitetstillväxt, 1991-95, med en lika lång period med betydligt lägre tillväxt, 1986-90, och se vilken roll IT har spelat för skillnaden mellan perioderna.

Vårt val av analysperiod har ytterligare en viktig fördel: 1986-95 är de år för vilka de mest tillförlitliga uppgifterna finns att tillgå om svenskt IT-kapital. Under åren 1985-94 genomförde nämligen Statistiska Centralbyrån (SCB) investeringsenkäter där särskilda frågor ställdes om företagens investeringar i datorer och datasystem.¹ Med hjälp av dessa uppgifter har vi beräknat IT-kapitalstockar (Gunnarsson & Mellander, 1999).²

¹ I Statistiska meddelanden serie F13, olika utgåvor mellan 1987 och 1995, finns dokumentation av aggregerade data för tillverkningsindustrin. Vi har dessutom från SCB fått tillgång till motsvarande opublicerade branschdata.

² Lindström (op.cit.), Apel & Lindström (op.cit.) och Forsling & Lindström (op.cit.) utnyttjar branschdata på IT-kapital från 1993 och framåt. Deras data bygger dock inte på direkta uppgifter om datorinvesteringar utan på uppskattningar gjorda av SCB med hjälp av data på bl a utgifter

Vårt andra bidrag till litteraturen är att vi försöker förklara hur IT har påverkat tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP). Att de tidigare studierna har fokuserat på tillväxten i arbetsproduktiviteten, dvs skillnaden mellan tillväxten i produktion och tillväxten i antal arbetstimmar, beror säkerligen delvis på att detta är ett naturligt och lättfattligt begrepp. Tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP) är ett mera komplicerat begrepp eftersom det utgör skillnaden mellan tillväxttakten i produktionen och en vägd summa av tillväxttakterna i samtliga produktionsfaktorer, dvs även olika typer av kapital – maskiner och byggnader – samt material. Men det finns också en teoretisk förklaring till den tidigare fokuseringen på arbetsproduktivitet: mycket av produktivitetslitteraturen är baserad på neoklassisk tillväxtteori; se Solow (1956). I denna utgör TFP en oförklarad restpost. Vi menar dock att det är otillfredställande att den enskilt största komponenten i arbetsproduktivitetstillväxten är en oförklarad restpost.³

Vår förklaringsmodell har inspirerats av den ”nya tillväxtteorin”, se t ex Barro & Sala-i-Martin (1999). Enligt denna bestäms tillväxten i ett företag inte bara av investeringar i det egna företaget utan även av investeringar i företagets omgivning. Investeringar i IT är ett naturligt exempel: vilken nytta IT gör i företaget beror mycket på i vilken utsträckning företagets kunder, leverantörer och övriga intressenter använder IT, liksom på investeringar i infrastruktur som underlättar kommunikationen mellan dessa aktörer, som e-post och Internet.⁴

Men vilka effekter IT får beror naturligtvis även på *IT-användarna*. Dels måste man troligen ha en viss lägsta utbildning för att i sitt arbete kunna ha nytta av IT, dels kan man bättre tillvarata de möjligheter som IT erbjuder ju mer välutbildad man är. Förmodligen bestäms effekterna av IT i högre grad av användarnas egenskaper än av teknikens egenskaper. Vi analyserar därför också hur interaktionen mellan IT och humankapital påverkar TFP. För detta ändamål särskiljer vi sysselsatta med olika utbildning. Det kan förefalla lika naturligt att skilja på olika kategorier av arbetskraft som att skilja IT-kapital från maskinkapital i form av, t ex, svarvar och borrar. Trots detta är Forsling & Lindström (2003) den enda tidigare svenska studien på detta område som inte behandlar arbetskraften som en homogen produktionsfaktor.

för program och systemvaror. Det finns dock ännu så länge ingen publicerad dokumentation av hur uppskattningarna är gjorda.

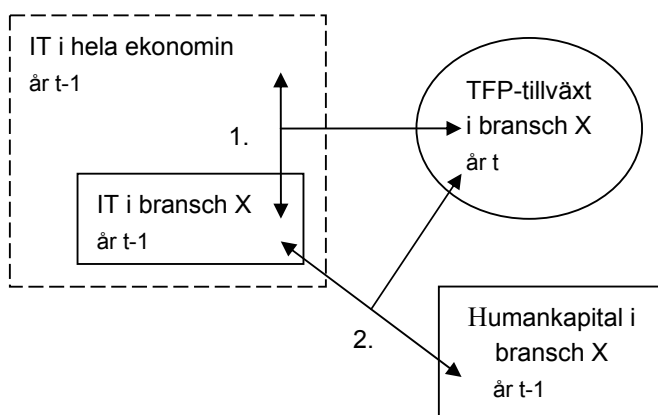
³ Apel & Lindström (op.cit, Tabell 2) uppskattar t ex att TFP-tillväxten under perioden 1994-99 utgjorde 128 procent av arbetsproduktivitetstillväxten – att andelen var större än 100 procent beror på att bidraget till arbetsproduktivitetstillväxten från ökat kapitalutnyttjande var negativt.

⁴ Angående produktivitetseffekter av Internet, se Litan & Rivlin (2002).

2 En modell för hur IT påverkar tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP)

Med vår analys av TFP-tillväxten i olika industribranscher vill vi framför allt fånga upp två saker: i) hur effekten av branschens egen IT-användning påverkas av IT-användningen i hela ekonomin, en s k positiv extern effekt samt ii) vilken betydelse samspelet mellan branschens humankapital och dess IT-kapital har. *Figur 1* ger en schematisk beskrivning av modellens struktur.

Figur 1: Schematisk modellstruktur



För att klargöra det tänkta orsakssambandet har vi i figuren markerat drivkrafterna – de påverkande faktorerna – med boxar och den påverkade faktorn, TFP-tillväxten, med en cirkel. De dubbelriktade pilarna symboliserar *interaktioner* (samspel), dels mellan IT i en bransch och i resten av ekonomin, dels mellan branschens IT och dess humankapital. De enkelriktade pilarna – som symboliserar påverkan – utgår från de dubbelriktade för att visa att det är just effekterna av interaktionerna på TFP-tillväxten som vi är intresserade av.

I enlighet med resonemanget i inledningen är idén med den första interaktionen (1.) att fördelarna med att använda IT är större ju mera spridd IT-användningen är utanför branschen. Och, liksom branschen drar nytta av IT-investeringarna i den övriga ekonomin, påverkas effektiviteten i den övriga ekonomins IT-användning av IT-satsningarna i den aktuella branschen; därav

den dubbelriktade pilen. Att IT-användare på detta vis gratis kan dra nytta av andras IT-investeringar kallas för en positiv extern effekt. Den enkelriktade pilen mot cirkeln utgår från den dubbelriktade pilen, snarare än från någon av boxarna, för att markera att det vi vill studera är just vilken inverkan interaktionen, den positiva externa effekten, har på TFP-tillväxten.

Självfallet kan man inte bortse från att IT-investeringar som görs i branschen påverkar dess produktivitetstillväxt – denna effekt skulle kunna illustreras av en pil direkt ifrån branschen egen IT-användning till dess TFP-tillväxt. Denna investeringseffekt beaktas dock i själva måttet på TFP-tillväxten, som vi ska se i nästa avsnitt.

Den andra interaktionen gäller samspelet mellan IT-kapitalet i form av datorer och datasystem, å ena sidan, och humankapitalet, dvs IT-användarna, å andra sidan. Humankapitalet karaktäriseras med hjälp av utbildningsnivå och utbildningsinriktning, samt av ålder. När det gäller utbildning förväntar vi oss att högre utbildning ger en effektivare interaktion men att effekten kan variera med utbildningsinriktning. Åldern kan spela roll genom att yngre anställda i högre grad än de äldre har fått IT-kunskaper inom ramen för sin utbildning. Men de äldre har istället mer yrkeserfarenhet än de yngre. Vilken av dessa två faktorer som har störst betydelse är en empirisk fråga.

Även ifråga om denna interaktion fångas en del upp i själva måttet på TFP-tillväxten; det rör sig om interaktioner mellan de årliga förändringarna i antal anställda och i IT-kapitalet. Vad den enkelriktade pilen från interaktionen mellan IT och humankapital i *Figur 1* avser är alltså interaktioner utöver de som sker mellan IT-investeringar och personalförändringar, dvs samspelet mellan den sedan tidigare införskaffade IT-utrustningen och tidigare anställda.

Såsom vi nu har beskrivit interaktionseffekterna i *Figur 1* hänför de sig till de tillgångar av IT (i branschen respektive hela ekonomin) och humankapital som har byggts upp under tidigare perioder. Denna relation är i överensstämmelse med den nya tillväxtteorin, enligt vilken *nivåerna* på produktionsfaktorer som IT och humankapital påverkar *tillväxten* i TFP. Två företrädare för denna teori som analyserar betydelsen av positiva externa effekter, alltså den första interaktionen i *Figur 1*, är Barro & Sala-i-Martin (1999). Inom den nya tillväxtteorin studeras också hur FoU påverkar tillväxten, se t ex Romer (1990) och Aghion & Howitt (1992). Där finns en koppling till den andra interaktionen, mellan IT och humankapital – FoU kan ju beskrivas som ett samspel mellan avancerad teknik (IT) och välutbildad arbetskraft (humankapital).

Att vi undersöker hur de tillgångar av IT och humankapital som byggts upp under tidigare perioder påverkar TFP-tillväxten i efterföljande perioder är en fördel när det gäller möjligheten att tolka *Figur 1* som ett orsakssamband, från interaktionerna till TFP-tillväxten. I princip skulle man kunna tänka sig ett samband från TFP-tillväxten till interaktionerna också. Det är dock svårt att föreställa sig hur TFP-tillväxten under ett år skulle kunna påverka interaktionerna under *tidigare* år.⁵

Vi tror oss alltså kunna säga att de två interaktionerna har positiva effekter på TFP-tillväxten. De är dock inte så lätta att särskilja som *Figur 1* kan ge intryck av. Skälet är att båda involverar humankapital, vilket inte direkt framgår av *Figur 1*. Interaktionen mellan branschens IT och IT i omvärlden sker ju via IT-användare och hur denna interaktion går till är i hög grad beroende av användarnas humankapital. Information om branschens humankapital kommer därför att fånga upp även en del av den första interaktionen. Som en konsekvens av detta kommer den första interaktionen att framstå som svagare ju mer detaljerad information man har om humankapitalet.⁶

Slutligen bör det understrykas att *Figur 1* bara ger en schematisk bild av modellstrukturen. I den empiriska analysen inkluderar vi ett flertal variabler för att kontrollera för andra förhållanden som kan påverka TFP-tillväxten, utöver interaktionerna i *Figur 1*. Dessa kontrollvariabler beskrivs i nästa avsnitt.

3 Data och variabelspecifikationer

Våra data omfattar 14 branscher inom den svenska tillverkningsindustrin 1986-95.⁷ Branschindelningen framgår av *Tabell 1*. Där visas också branschernas relativa storlek, mätt som sysselsättningsandelar i mitten på perioden. Antalet branscher är bestämt av den mest finfördelade uppdelning av IT-investeringar som går att erhålla från SCB:s investeringsenkäter. Att vår analys avser

⁵ Här kan man invända att om tillgångarna av IT och humankapital är stabila över tiden kommer det i praktiken inte att spela någon större roll för sambandsanalysen om man mäter TFP-tillväxten vid en senare tidpunkt eller samtidigt som tillgångarna av IT och humankapital. Som vi skall se är emellertid tillgångarna av IT och humankapital långt ifrån stabila över tiden.

⁶ I Gunnarsson m fl (2004) finns en teoretisk analys som visar detta mera i detalj.

⁷ Vår analys baseras på uppgifter från följande källor: nationalräkenskaperna, investeringsenkäter, den regionala arbetsmarknadsstatistiken, Arbetskraftsundersökningarna (AKU), Konjunkturbarometern och handelsstatistiken.

perioden 1986-95 beror dels på det inte finns uppgifter om arbetskraftens humankapital före 1985, dels på att den ändrade branschindelningen i nationalräkenskaperna omöjliggör förlängning av serierna efter 1995.

Tabell 1: De analyserade branscherna och deras sysselsättningsandelar i tillverkningsindustrin år 1991.

Bransch-kod	Branscher	Andel sysselsatta 1991, %
3100	Livsmedelsindustrin	9,4
3200	Textilindustrin	3,0
3300	Trävarutillverkning	8,5
3400	Massa-,pappers- & grafisk industri	14,7
3500	Kemisk industri	7,9
3600	Jord- och stenvaruindustri	3,3
3700	Metallframställning	4,0
3810	Metallvaruindustrin	11,5
3820	Maskinindustrin	13,5
3830	El- och teleprodukter	8,1
3840	Transportmedel	12,3
3850	Instrumentindustrin	2,2
3860	Varvsindustrin	0,8
3900	Annan tillverkningsindustri	0,8
3000	Hela tillverkningsindustrin	100,0

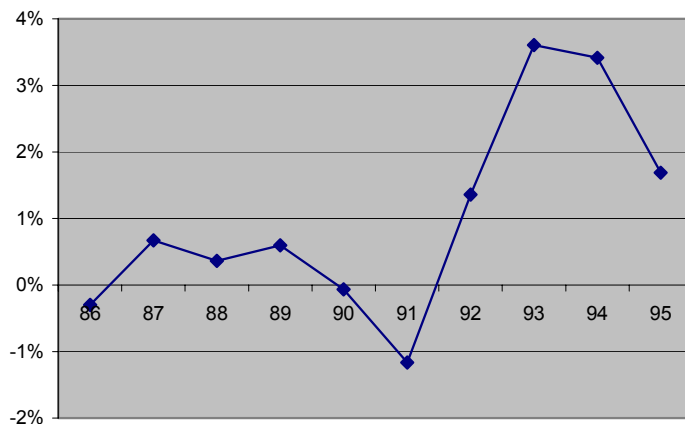
Branschkoderna baseras på näringsgrensindelningen SNI69, som är nära besläktad med de internationella ISIC-koderna.

3.1 Tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP)

Tillväxten i TFP mäts som *skillnaden mellan den procentuella volymförändringen i branschens (brutto)produktion och en vägd summa av de procentuella volymförändringarna i nio olika produktionsfaktorer*. De nio produktionsfaktorerna omfattar dels fyra slag av arbetskraft, indelade efter utbildningsnivå, dels tre typer av kapital – datorer, andra maskiner än datorer och byggnader – samt, slutligen, förbrukningsmaterial och köpta tjänster.

Figur 2 visar ett vägt genomsnitt av branschernas TFP-tillväxt 1986-95. Vikterna i genomsnittet utgörs av de olika branschernas sysselsättningsandelar.

Figur 2: Vägt genomsnitt av tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP) i svensk tillverkningsindustri 1986-95. Branschvikt = sysselsättningsandelar.

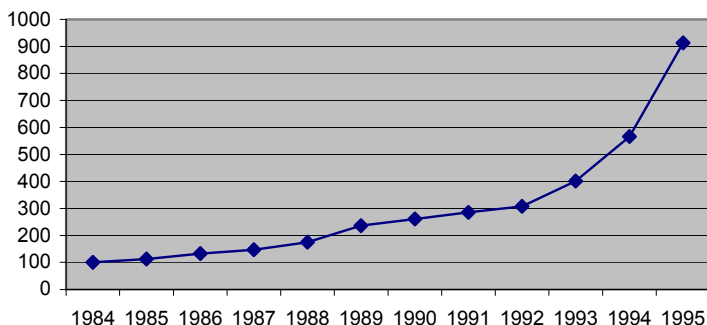


Av figuren framgår att den genomsnittliga *TFP*-tillväxten var betydligt lägre under den första halvan av perioden, 1985-90, än under perioden 1991-95. Eftersom denna utveckling delvis kan vara ett konjunkturfenomen inkluderar vi en konjunkturindikator bland kontrollvariablerna, se nedan.

3.2 Interaktionen mellan bransch-IT och IT i hela ekonomin

För att mäta interaktion 1 i *Figur 1* använder vi som mått på IT i hela ekonomin ett index över det Totala Utnyttjandet av IT i Ekonomin, TUIITE. Detta index baseras på volymen av inhemsk produktion plus nettoimport av datorer och kringutrustning samt telekommunikationsutrustning, inklusive mobiltelefoner. *Figur 3* visar att utvecklingen av IT-användningen tog fart under de första åren på 1990-talet: från 1992 till 1995 ökade IT-användningen tre gånger.

Figur 3: Totalt utnyttjande av IT i den svenska ekonomin (*TUITE*). 1984 = 100



Som mått på IT i branschen använder vi datorkapitalstockens andel av den totala kapitalstocken. Vid beräkningen av IT-kapitalstockarna har vi utgått från de kapitalstockar för maskinkapital som finns i nationalräkenskaperna. Med hjälp av uppgifter om datorer och datasystem i SCB:s investeringsenkäter 1985-94 har vi delat upp maskinkapitalet på IT-kapitalstockar och stockar för annan maskinell utrustning än IT.⁸

Att vi specificerar IT som en andel är för att tillmötesgå en kritik som Jones (1995, 1999) har riktat mot den nya tillväxtteorin. Jones har påpekat att de variabler som antas påverka TFP-tillväxten måste vara begränsade på något sätt – annars kan TFP-tillväxten bli oändlig, vilket inte stämmer med empiriska observationer. Ett sätt att ge förklaringsvariablerna en övre begränsning, som Jones (1999, s 142) själv förordar, är just att uttrycka dem som andelar. Våra förklaringsvariabler är därför genomgående på andelsform.

Tabell 2 visar IT-måttet i de olika branscherna 1985, 1990 och 1994. Av den sista raden i tabellen framgår att för tillverkningsindustrin som helhet mer än fördubblades IT-kapitalets andel av den totala kapitalstocken mellan 1985 och 1994, från knappt 8 procentenheter till över 17 procentenheter. Det är en stor förändring, speciellt med tanke på att takten i ökningen har hållits tillbaka av att IT-kapital avskrivs mycket snabbare än andra typer av kapital; vi har antagit att IT-kapitalet avskrivs med 1/3 per år. Som jämförelse kan nämnas att

⁸ För en närmare beskrivning av beräkningen av IT-kapitalstockarna, se Gunnarsson m fl (2004).

SCB antar avskrivningstakter på 16–21 procent för maskinkapitalet totalt sett (dvs inklusive IT-utrustning) och ca 5 procent för byggnader.⁹

Tabell 2: IT:datorkapitalstockens andel av den totala kapitalstocken

Bransch	IT (%)		
	1985	1990	1994
Livsmedelsindustrin	2,8	5,5	7,8
Textilindustrin	3,5	6,6	6,9
Trävarutillverkning	3,0	17,2	12,6
Massa-,pappers- & grafisk industri	9,2	13,8	14,1
Kemisk industri	4,0	7,0	12,1
Jord- och stenvaruindustri	2,0	6,1	6,7
Metallframställning	2,2	9,9	10,8
Metallvaruindustri	8,8	18,0	15,6
Maskinindustrin	13,4	17,8	21,0
El- och teleprodukter	16,1	16,2	32,7
Transportmedel	19,7	21,0	36,2
Instrumentindustrin	23,6	15,7	21,0
Varvsindustrin	1,9	3,1	7,2
Annan tillverkningsindustri	2,1	5,0	6,5
Hela tillverkningsindustrin	7,9	13,4	17,3

Det är intressant att jämföra våra siffror på kapitalandelen för IT med motsvarande uppgifter i Apel & Lindström (op.cit., Tabell 1). Enligt deras data var IT-kapitalets andel av tillverkningsindustrins kapital endast 7,9 procent år 1994, dvs mindre än hälften av den andel vi redovisar. En delförklaring kan vara att den modell som SCB använde för att beräkna de kapitalstockar som vi har utgått ifrån¹⁰ har ersatts med en ny beräkningsmodell. Det är den senare beräkningsmodellen som Apel & Lindströms data baseras på. Tyvärr finns det ingen publicerad dokumentation av den nya beräkningsmodellen och de antaganden SCB där har gjort om avskrivningen på IT-kapitalet.

⁹ Av detta resonemang följer att *investeringsandelen* för IT har ökat mycket snabbare än kapitalandelen. Investeringsandel ökade mer än sex gånger under perioden.

¹⁰ Vi har utgått ifrån de beräkningar av maskin- och byggnadskapitalstockar som redovisas i Appendix 3 till Nationalräkenskaper 1980-1993, N 10 SM 9401.

Återgår vi till vår *Tabell 2* ser vi att de största ökningarna av IT-kapitalet ägde rum mellan 1985 och 1990, inte mellan 1990 och 1995. Detta är i linje med vår inledande diskussion om att effekterna av IT kan ha uppstått redan under första halvan av 1990-talet i Sverige – effekterna måste ju föregås av IT-investeringar. Sammantaget, över hela perioden, skedde de kraftigaste ökningarna av IT-kapitalets andel inom Metallframställning (knapp femdubbling), Trävarutillverkning (drygt fyrdubbling) samt Varvsindustrin (knapp fyrdubbling). Tabellen visar också på stora skillnader mellan olika branscher.

3.3 Humankapitalets interaktion med IT

För att kunna studera den andra interaktionen i *Figur 1* behöver vi data på humankapital. *Tabell 3* visar, för hela tillverkningsindustrin, fördelningen av de sysselsatta på utbildningsnivåer och -inriktningar åren 1985, 1990 och 1994.

Tabellen visar att anmärkningsvärt stora förändringar i utbildningsstrukturen ägde rum under den förhållandevis korta period vi studerar. Exempelvis hade varannan sysselsatt högst 9-årig grundskola år 1985. Tio år senare var det bara var tredje. I den andra änden av fördelningen nästan fördubblades andelen med eftergymnasial utbildning, från 9 till 16 procent. Även ifråga om utbildningsinriktning skedde betydande förändringar. T ex ökade ingenjörerna sin andel med 10 procentenheter från 31 till 41 procent.

Tabell 3: Anställda i tillverkningsindustrin efter utbildningsnivå och -inriktning,%

1985:				
<i>Nivå</i>	<i>Inriktning</i>			Σ
	Ingenjörer	Ekonomer	Övriga	
: < 9 år	-	-	30	30
9 år	-	-	19	19
Gymnasial	25	8	9	42
Eftergymn.	6	2	1	9
Σ	31	10	59	100
1990:				
<i>Nivå</i>	<i>Inriktning</i>			Σ
	Ingenjörer	Ekonomer	Övriga	
< 9 år	-	-	22	22
9 år	-	-	17	17
Gymnasial	29	9	10	48
Eftergymn.	8	3	2	13
Σ	37	12	51	100
1994:				
<i>Nivå</i>	<i>Inriktning</i>			Σ
	Ingenjörer	Ekonomer	Övriga	
< 9 år	-	-	18	18
9 år	-	-	16	16
Gymnasial	31	9	11	51
Eftergymn.	10	4	2	16
Σ	41	13	47	100

I den empiriska analysen har vi utnyttjat data av samma typ som i *Tabell 3*, för varje år och varje industri.

Utöver utbildningsnivå och utbildningsinriktning avspeglas humankapitalet även i åldersstrukturen. Yngre anställda kan ha en fördel av att i högre utsträckning än äldre ha fått lära sig om informationsteknologi i skolan. De äldre har å

andra sidan längre yrkeserfarenhet. Vilken av dessa aspekter som väger tyngst i interaktionen mellan IT och humankapitalet är en empirisk fråga. Som ett mått på förhållandet mellan yngre och äldre anställda använder vi kvoten ”unga” / (”unga + ”gamla”) där ”unga” mäts som antalet 16-29-åringar och ”gamla” som antalet 50-74-åringar. För hela tillverkningsindustrin var denna kvot 0,536 år 1985, 0,558 år 1990 och 0,479 år 1994.

3.4 Kontrollvariabler

Ifråga om kontrollvariabler har vi redan nämnt att vi har med en konjunkturindikator. Den baseras på Konjunkturinstitutets statistik och är ett sammanvägt mått på orderingång, lagerförändringar och förväntad produktion. Därutöver kontrollerar vi för branschvisa skillnader i kapitalstruktur genom att inkludera andelen maskiner utöver IT-utrustning. Dessutom ingår uppgifter om de anställdas kön och om de är invandrare. Kön kan spela roll genom att IT ställer stora krav på förmåga att göra flera saker samtidigt (multi-tasking), se Lindbeck och Snower (2000), något som det ofta hävdas att kvinnor behärskar bättre än män. Dessutom har IT skapat nya möjligheter för kvinnor genom att ersätta fysiskt krävande uppgifter med jobb som kräver IT-kunskaper (Weinberg, 2000). Utländsk bakgrund kan vara en tillgång i en alltmer globaliserad ekonomi, men kan också utgöra ett hinder om bristande språkkunskaper hämmar kommunikation inom arbetsgrupper.

4 Resultat

I den empiriska analysen har vi med hjälp av regressionsanalys skattat olika varianter av en matematisk modell som motsvarar *Figur 1* och som också innehåller de kontrollvariabler vi har diskuterat i föregående avsnitt. Vid skattningen av modellens parametrar utnyttjar vi samtidigt både variationen över tiden och mellan branscherna. Observationerna för de olika branscherna har vägts med deras sysselsättning. Skälet är dels att det är rimligt att lägga större vikt vid stora branscher än vid små, dels att eventuella mätfel i data troligen är större i små branscher, jfr Kahn & Lim (1998). Resultaten av regressionsanalysen diskuteras i avsnitt 4.1.

Effekterna av de två interaktioner vi studerar beräknas genomgående genom att vi utgår från parametrar som skattats i regressionsanalyserna och multipli-

cerar dessa med värden på variabler som IT interagerar med.¹¹ Eftersom variabelvärdena varierar både över tiden och mellan branscher kommer samma sak att gälla för effekterna.

För att hålla redovisningen av effekterna överskådlig delar vi upp den i två delar. I den första delen diskuterar vi hur de två interaktionerna var för sig påverkar TFP-tillväxten. I denna diskussion redovisar vi bara effekterna för hela tillverkningsindustrin, dvs vi bortser från variationen mellan branscher. I den andra delen diskuterar vi de totala effekterna av interaktionerna och jämför dessa mellan branscherna. För att spara utrymme begränsar vi oss genomgående till att redovisa resultat endast för tre tidpunkter: 1986, 1991 och 1995, dvs början, mitten och slutet av perioden.

4.1 Resultat av regressionsanalysen

I *Tabell 4* redovisar vi tre olika regressionsmodeller. I den första, modell I, har vi modellerat interaktionen mellan branschens IT och IT i hela ekonomin (interaktion 1) med hjälp av produkten mellan det branschspecifika IT-måttet (IT_i) och TUIITE. Av t-värdet under den skattade parametern framgår att den inte är signifikant skild ifrån noll. Interaktion 2 har vi modellerat med produkten mellan IT_i och andelen anställda i branschen som har universitetsutbildning. Här är parametern signifikant skild ifrån noll. Vad gäller kontrollvariablerna ser vi att konjunkturindikatorn har en statistiskt säkerställd positiv effekt liksom andelen maskiner utöver datorer i totalt kapital. Vad dessa skattningar säger är att tillväxten i TFP ökar under högkonjunktur och minskar under lågkonjunktur, samt att en ökad andel ”vanliga” maskiner höjer TFP-tillväxten. Modellen förklarar ca en tredjedel av den branschvisa variationen i TFP-tillväxten under perioden 1986-95.

Modell II skiljer sig från modell I genom att flera olika humankapitalvariabler har använts för att modellera interaktion 2. Alla utom en av humankapitalinteraktionerna är signifikant skilda från noll.

I enlighet med vår diskussion i modellavsnittet medför det utökade antalet humankapitalvariabler att interaktion 1 tappar i betydelse, jämfört med modell I. Totalt sett ökar dock modellens förklaringsvärde till 44 procent av variationen i TFP-tillväxten.

¹¹ Innebörden av detta är att vi beräknar hur en marginell förändring i IT påverkar TFP-tillväxten när den variabel som IT interagerar med hålles konstant.

Tabell 4: Effekter på tillväxten i TFP (t-kvoter i parentes)

Beroende variabel: tillväxt i TFP	I	II	III
Interaktion 1: bransch-IT och IT i hela ekonomin			
$(IT_i \times TUIITE)_{t-1}$	0,00016 (1,430)	0,00001 (0,096)	
Interaktion 2: bransch-IT och branschens humankapital			
$\left(IT \times \frac{universitetsutb.}{anställda} \right)_{i,t-1}$	0,4961** (1,957)		
$\left(IT \times \frac{univ.ing}{gymn.ing + univ.ing.} \right)_{i,t-1}$		0,8497*** (3,413)	0,8779*** (5,289)
$\left(IT \times \frac{univ.ekon.}{gymn.ekon. + univ.ekon} \right)_{i,t-1}$		-0,8646** (2,039)	0,8324** (2,383)
$\left(IT \times \frac{univ."övriga"}{gymn."övriga"+univ."övriga"} \right)_{i,t-1}$		0,9498 (1,198)	0,8779*** (5,289)
$\left(IT \times \frac{gymn.utb}{grundskola + gym. utb.} \right)_{i,t-1}$		0,9104*** (2,996)	0,8779*** (5,289)
$\left(IT \times \frac{16 - 29\text{år}}{(16 - 29\text{år}) + (50 - 74\text{år})} \right)_{i,t-1}$		-1,230*** (3,393)	-1,259*** (5,877)
Kontrollvariabler			
Konstant	-0,050*** (2,720)	-0,0244 (0,952)	-0,0225 (1,226)
Konjunkturindikator	0,0003*** (2,569)	0,0002* (1,902)	0,0002** (2,000)
Maskiner utöver datorer / totalt kapital	0,1179*** (3,181)	0,0545 (1,168)	0,0547* (1,753)
Andel anställda kvinnor	0,0010 (0,313)	-0,0021 (0,051)	
Andel anställda invandrare	-0,1868 (1,327)	0,0440 (0,205)	
R^2	0,34	0,44	0,44

Stjärnorna anger signifikansnivå: * = 10%, ** = 5 %, *** = 1%.

Ett lite oväntat resultat i modell II är att interaktionen mellan IT och ekonomer har en negativ effekt på tillväxten i TFP, en negativ effekt som är större ju större andel av ekonomerna som är universitetsutbildade. En tänkbar förklaring finns i Mellander & Skedinger (1999). De visar att i mitten på 1990-talet var lönepremierna för universitetsutbildade ekonomer, i förhållande till gymnasieekonomer, betydligt högre än motsvarande premier för ingenjörer, trots att en universitetsexamen för ingenjörer kräver fler studieår. En tolkning av det resultatet är att universitetsekonomernas lönepremier är för höga i förhållande till deras bidrag till produktionen.

En negativ interaktionseffekt erhålles också för vårt mått på förhållandet mellan yngre och äldre anställda. Innebörden är att yrkeserfarenheten hos de äldre har större betydelse för interaktionen mellan IT och humankapitalet än de datakunskaper de yngre har genom sin skolgång.

Modell III kan ses som en kompaktversion av modell II. Vid skattningen av modell III har vi satt tre av de statistiskt insignifikanta parametrarna i modell II till noll, däribland parametern för interaktion 1, samt lagt på restriktionen att tre av parametrarna avseende humankapitalinteraktionerna ska vara lika stora. Ett test visar att det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad mellan modell II och modell III. Detta märks också på att förklaringsvärdet hos modell III (efter avrundning) är lika högt som för modell II. Modell III föredras eftersom denna modell är enklare i den meningen att den innehåller färre parametrar. Även i jämförelse med modell I föredras vi modell III; modell III visar interaktionerna mellan IT och humankapital skiljer sig med avseende på både nivå och inriktning på utbildningen, vilket innebär humankapitalet bör beskrivas mera detaljerat än i modell I.

4.2 Uppdelade interaktionseffekter, för hela tillverkningsindustrin

I *Tabell 5* har vi beräknat interaktionseffekter för hela tillverkningsindustrin för modellerna I och III i *Tabell 4*. Effekten via interaktion 1, i modell I, är lika med $0,00016 \times \text{TUITE}$, där värden på TUITE kan utläsas i *Figur 3*. Effekten av en procents höjning av IT stiger från knappt 0,02 procentenheter 1986 till drygt 0,09 procentenheter år 1995. Effekten är dock inte signifikant skild ifrån noll.

För modell I kan effekten via interaktion 2 beräknas med hjälp av uppgifter i *Tabell 3* om andel anställda med eftergymnasial utbildning. Effekten, som är signifikant skild ifrån noll, är inledningsvis större än effekten via interaktion 1 men i slutet av perioden är de två effekterna ungefär jämnstora.

Den totala interaktionseffekten i modell I är signifikant skild ifrån noll trots att endast interaktion 2 är signifikant skild ifrån noll när vi ser på interaktionerna var för sig. Detta beror på att interaktionerna är negativt korrelerade – som vi har noterat ovan minskar interaktion 1 när interaktion 2 ökar.

Tabell 5: Effekter (%-enheter) av 1% IT-ökning på TFP-tillväxten i tillverkningsindustrin, via interaktionerna i Figur 1. (t-kvoter i parentes)

	1986	1991	1995
<i>Modell I:</i>			
Effekt via interaktion 1: sektor-IT och IT i hela ekonomin	0,018 (1,43)	0,041 (1,43)	0,090 (1,43)
Effekt via interaktion 2: sektor-IT och sektorns humankapital	0,045** (1,96)	0,064** (1,96)	0,079** (1,96)
Total effekt	0,063*** (4,33)	0,105*** (5,47)	0,169*** (4,44)
<i>Modell III:</i>			
Effekt via interaktion 1: sektor-IT och IT i hela ekonomin	-	-	-
Effekt via interaktion 2: sektor-IT och sektorns humankapital	0,021 (0,49)	0,074* (1,74)	0,158*** (5,59)
Total effekt	0,021 (0,49)	0,074* (1,74)	0,158*** (4,59)

För beräkningen av t-kvoterna, se Gunnarsson m fl (2004).
Stjärnor anger signifikansnivå : * = 10%, ** = 5%, *** = 1%

I modell III saknas interaktion 1 medan interaktion 2 är mera detaljerat modellerad än i modell 1, jfr *Tabell 4*. För att kunna beräkna effekten via interaktion 2 behöver vi dels flera uppgifter från *Tabell 3*, dels värden på åldersvariabeln. Viktigt att notera är att det faktum att tre av interaktionseffekterna i modell III har samma parameter enligt *Tabell 4*, nämligen 0,8779, *inte* innebär att motsvarande effekter är lika stora. Effekternas storlek bestäms ju förutom parametrarna av storleken på humankapitalvariablerna.¹² Den ojämförligt största av dessa är den som mäter antalet anställda med gymnasieutbildning, i förhållande till antalet med grundskola eller gymnasium.

¹² Exempelvis beräknas effekten av interaktion 2 för år 1986 enligt: $0,8779 \times (6/31) - 0,8324 \times (2/10) + 0,8779 \times (1/10) + 0,8779 \times (42/61) - 1,2593 \times 0,536 = 0,021$.

Vi ser att den totala effekten (= effekten via interaktion 2) i modell III har en annan tidsprofil än den totala effekten i modell I: till mitten av perioden är den totala effekten betydligt mindre än i modell I vilket gör att skillnaden mellan den första och den andra halvan av perioden blir större. För 1986 är den totala interaktionen också insignifikant skild ifrån noll och för år 1991 endast svagt signifikant. Detta verkar som om den grova approximationen av humankapitalet i modell I leder till en överskattning av produktivitetseffekten i början på perioden.¹³

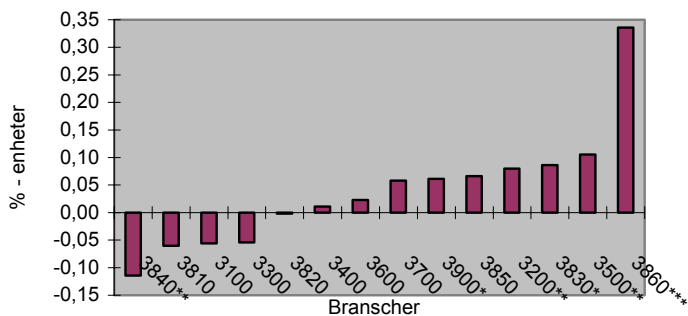
För att göra en grov uppskattning av hur mycket den totala effekten i slutet av perioden bidrar till tillväxten i TFP kan vi multiplicera den med ökningen i IT, dvs datorkapitalets andel av det totala kapitalet, mellan 1993 och 1994. Denna ökning uppgick till 2,3 %. Den totala effekten kan alltså uppskattas till $0,16 \times 2,7 = 0,43$ procentenheter, eller $\frac{1}{4}$ av TFP-tillväxten på 1,7 procent.

4.3 Totala interaktionseffekter, fördelade på branscher

I *Figur 4a-c* visar vi hur de totala interaktionseffekterna baserade på modell III skiljer sig mellan branscherna åren 1986, 1990 och 1995.

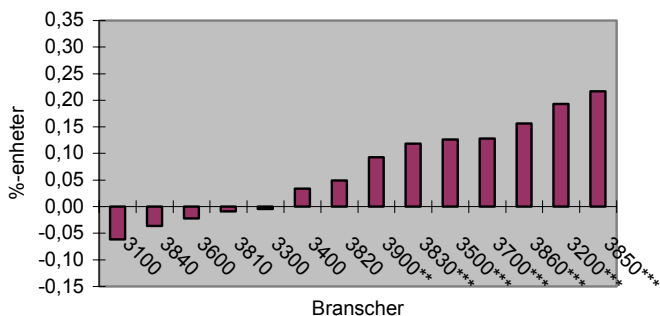
Figur 4: Effekter av 1 % ökning av IT- kapitalets andel av det totala kapitalet, via humankapitalstrukturen, på tillväxten i TFP.

a: 1986

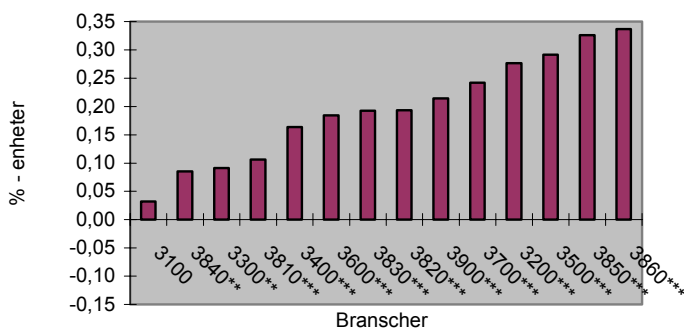


¹³ Detta resultat, att den produktivitetshöjande effekten av IT väsentligen ägde rum under första halvan av 1990-talet, stämmer med Apel & Lindströms (2003, s 30-31) observation.

b: 1991



c: 1995



För branschkoderna, se *Tabell 1*.

Stjärnor anger signifikansnivå för effekterna: * = 10 %, ** = 5 %, *** = 1 %

Det framgår tydligt att effekterna av IT har ökat kraftigt över tioårsperioden 1986-95. Hela fördelningen av branscheffekter har förskjutits uppåt. Vi ser exempelvis att år 1986 var det endast i två branscher som effekterna var större än 0,1 procentenheter, medan motsvarande antal var sex och elva åren 1991 respektive 1995. Det kan också noteras att år 1995 var effekterna påfallande stora i ett flertal branscher: i fem branscher var effekten av 1 procentens ökning i IT-kapitalets andel åtminstone 0,25 procentenheters högre TFP-tillväxt.

Det visar sig att de branscher som hade de största ökningarna i IT-kapitalets andel bara till en del sammanfaller med de branscher som hade de största effekterna av IT på TFP-tillväxten. Varvsindustrin (3860) utgör ett exempel på

när de två sammanfaller – jfr *Tabell 2* och *Figur 4*.¹⁴ Men det är lätt att hitta exempel på branscher där effekterna av IT har varit förhållandevis blygsamma trots stora IT-satsningar. Detta gäller t ex 3700 = Metallframställning och 3300 = Trävarutillverkning, de två branscher som uppvisade de största ökningarna av andelen IT-kapital under perioden 1985-94. I dessa branscher har humankapitalet ökat långsamt i förhållande till övriga branscher.¹⁵

Man kan också finna branscher där IT har haft en stor effekt på TFP-tillväxten, trots en liten ökning i datorkapitalets andel av kapitalstocken. Ett exempel är 3850 = Instrumentindustri – som framgår av *Tabell 2* minskade IT-andelen i denna industri. Ett annat exempel är 3200 = Textilindustrin. I båda branscherna har humankapitalet ökat snabbare än i de flesta andra branscher.

Ytterligare ett intressant resultat är att, till skillnad från i USA, finner vi inte att de större positiva effekterna är begränsade till IT-*producerande* branscher och branscher som producerar varaktiga varor.¹⁶ I vår analys motsvaras dessa branscher väsentligen av verkstadsindustrin, dvs. 3810 = Metallvaruindustri, 3820 = Maskinindustri, 3830 = El- och teleprodukter, 3840 = Transportmedel, 3850 = Instrumentindustri och 3860 = Varvsindustri. I två av dessa, 3860 och 3850, finner vi stora positiva effekter. Men *Figur 4* visar också mycket små eller negativa effekter i två av dem, 3810 och 3840, samt effekter strax över genomsnittet i de återstående två, 3820 och 3830.¹⁷ I de branscher där vi i analogi med USA skulle förvänta oss att ökningsgraden av IT-kapitalets andel skulle ge de största ökningarna i produktivitetstillväxten finner vi alltså hela skalan av effekter. Och omvänt observerar vi stora ökningsgraden i andra, IT-*användande*, branscher exempelvis 3200 = Textilindustrin och 3500 = Kemiska industrin.

¹⁴ Det bör påpekas att de speciella förhållandena i varvsindustrin inte har påverkat våra resultat eftersom branscherna i regressionsanalysen är vägda med antal anställda. Som framgår av *Tabell 1* stod varven för mindre än 1 procent av sysselsättningen i tillverkningsindustrin.

¹⁵ Detta framgår när *Tabell 3* bryts ner på branschnivå.

¹⁶ Den nämnda bilden av USA förknippas framför allt med Gordon (2000).

¹⁷ Att effekterna av IT inte är speciellt stora i El- och teleproduktindustrin kan verka egendomligt eftersom tidigare svenska studier har pekat på hög produktivitetstillväxt i denna bransch. Dessa resultat avser dock andra halvan av 1990-talet, dvs efter vår observationsperiod. Dessutom menar Edquist (2004) att resultaten är överdrivna: otillräcklig hänsyn har tagits till att en central insatsvara i teleproduktindustrin – halvledare – genomgick en mycket snabb kvalitetsutveckling i slutet på 1990-talet.

5 Slutsatser

I denna uppsats har vi använt en enkel empirisk modell baserad på den nya tillväxtteorin för att beskriva hur ökningar IT-kapitalet påverkar tillväxten i totalfaktorproduktivitet (TFP). Vår slutsatser är som följer.

I den svenska tillverkningsindustrin ledde ökningar i IT-kapitalets andel av den totala kapitalstocken till högre TFP-tillväxt redan under första halvan av 1990-talet. Medan effekterna var försumbara under 1980-talet medförde 1 procent ökning av IT-kapitalets andel 0,16 procentenheters ökning i TFP-tillväxten år 1995. I flera branscher var effekten omkring 0,3 procentenheter

Effekt på TFP-tillväxten var *indirekt* och uppstod via interaktion mellan IT och humankapital, dvs de anställdas utbildning. Störst betydelse hade utbildningen bland de med låg till medelhög utbildning: ju fler gymnasieutbildade i förhållande till de med 9-årig grundskola desto större var effekten. Till skillnad från Forsling & Lindström (2003), den enda tidigare svenska studien på området som särskiljer arbetskraft med olika utbildning, finner vi alltså inte att den universitetsutbildade arbetskraften spelade den viktigaste rollen.

Att effekterna var indirekta innebär att det inte finns något klart samband mellan stora relativa ökningar av IT-kapitalet och TFP-tillväxten. I flera branscher med stora procentuella ökningar av IT-kapitalet var effekterna på TFP-tillväxten mycket små, exempelvis i metallindustrin och inom trävarutillverkning. Och omvänt var effekterna på TFP-tillväxten stora i vissa branscher med liten ökning, eller t o m minskning, i IT-kapitalet, exempelvis inom textilindustrin och instrumentindustrin.

I motsats till tidigare svenska studier, exempelvis Edquist & Henrekson (2001) och Lind (2003) finner vi *inte* att de större effekterna av IT-kapitalet på produktivitetstillväxten var begränsade till IT-producerande industrier, som el- och teleproduktindustrin och instrumentindustrin. Våra resultat visar på starka positiva effekter även i flera IT-användande industrier, som textilindustrin och den kemiska industrin.

Sammanfattningsvis tyder vår analys på att effekterna av IT på produktivitetstillväxten i den svenska tillverkningsindustrin uppstod tidigare och hade större spridning än andra svenska studier hävdar, samt att den viktigaste drivkraften bakom detta var den omfattande uppgradering från grundskole- till gymnasiekompetens som skedde under slutet av 1980-talet och i början av 1990-talet.

Referenser

Aghion, P & P Howitt (1992) "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*, Vol 60, s 323–351.

Apel, M & T Lindström (2003) "Informationsteknologins betydelse för den svenska produktivitetsutvecklingen – ännu en pusselbit", *Ekonomisk Debatt*, Årg 31, s 29 – 37.

Barro, R J & X Sala-i-Martin (1999) *Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, Mass., USA.

Edquist, H (2004) "Det svenska IKT-undret – myt eller verklighet?", *Ekonomisk Debatt*, Årg 32, s 25–35.

Edquist, H & M Henrekson (2001) "Solowparadoxen och den nya ekonomin", *Ekonomisk Debatt*, Årg 29, s 409–419.

Forsling, G & T Lindström (2003) "The Role of ICT and Labor Quality for Swedish Productivity Growth", uppsats presenterad vid Statistiska Centralbyråns konferens Development of Economic Statistics, Saltsjöbaden, okt 2003.

Gordon, R J (2000) "Does the 'New Economy' measure up to the Great Inventions of the Past?", *Journal of Economic Perspectives*, Vol 14, s 49–74.

Gunnarsson, G & E Mellander (1999) "Input Aggregation Matters a Lot in Productivity Measurement, Even in the Short Run", uppsats presenterad vid 14th Congress of the European Economic Association, Santiago de Compostela.

Gunnarsson, G, E Mellander & E Savvidou (2004) "Human Capital is the Key to the IT Productivity Paradox", IFAU Working Paper 2004:13

Jones, C I (1995) "R&D-based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, Vol 103, s 759–784.

Jones, C I (1999) "Growth: With or Without Scale Effects", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol 89, s 139–144.

Kahn, J A & J-S Lim (1998) "Skilled Labor-Augmenting Technical Progress in US Manufacturing", *Quarterly Journal of Economics*, Vol CXIII, s 1281–1308.

Lind, D (2002) "IKT-sektorns betydelse för den svenska tillverkningsindustrin – kommentar till Edquist och Henrekson", *Ekonomisk Debatt*, Årg 30, s 61–67.

Lind, D (2003) "Svensk industriproduktivitet i ett internationellt perspektiv under fyra decennier – vad kan vi lära oss av 1990-talet?", *Ekonomisk Debatt*, Årg 31, s 611–619.

Lindbeck, A & D J Snower (2000) "Multi-Task Learning and the Reorganization of Work: From Tayloristic to Holistic Organizations", *Journal of Labor Economics*, Vol 18, s 353–376.

Lindström, T (2002) "The Role of High-Tech Capital Formation for Swedish Productivity Growth", Bilaga 5, SOU 2002:118.

Litan, R E & A M Rivlin (2002) *Bortom dot.com – företagen*, SNS förlag.

Lundgren, K & A Wiberg (2000) "Solowparadoxen och den nya ekonomin", *Ekonomisk Debatt*, Årg 28, s 747–757.

Mellander, E & P Skedinger (1999) "Corporate Job Ladders in Europe: Wage Premia for University vs High School-Level Jobs", *Swedish Economic Policy Review*, Vol. 6, s 449–487.

Romer, P M (1990) "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, Vol 98, s S71–S102.

Solow, R L (1956) "A Contribution to the Theory of Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol LXX, s 65–94.

Weinberg, B A (2000) "Computer Use and the Demand for Female Workers", *Industrial and Labor Relations Review*, Vol 53, s 290–308.

IFAU:s publikationsserier – senast utgivna

Rapporter/Reports

- 2004:1** Björklund Anders, Per-Anders Edin, Peter Fredriksson & Alan Krueger “Education, equality, and efficiency – An analysis of Swedish school reforms during the 1990s”
- 2004:2** Lindell Mats “Erfarenheter av utbildningsreformen Kvalificerad yrkesutbildning: ett arbetsmarknadsperspektiv”
- 2004:3** Eriksson Stefan & Jonas Lagerström ”Väljer företag bort arbetslösa jobbsökande?”
- 2004:4** Forslund Anders, Daniela Fröberg & Linus Lindqvist ”The Swedish activity guarantee”
- 2004:5** Franzén Elsie C & Lennart Johansson “Föreställningar om praktik som åtgärd för invandrades integration och socialisation i arbetslivet”
- 2004:6** Lindqvist Linus ”Deltagare och arbetsgivare i friårsförsöket”
- 2004:7** Larsson Laura ”Samspel mellan arbetslöshets- och sjukförsäkringen”
- 2004:8** Ericson Thomas ”Personalutbildning: en teoretisk och empirisk översikt”
- 2004:9** Calmfors Lars & Katarina Richardson ”Marknadskrafterna och lönebildningen i landsting och regioner”
- 2004:10** Dahlberg Matz & Eva Mörk ”Kommunanställda byråkraters dubbla roll”
- 2004:11** Mellander Erik, Gudmundur Gunnarsson & Eleni Savvidou ”Effekter av IT i svensk industri”

Working Papers

- 2004:1** Frölich Markus, Michael Lechner & Heidi Steiger “Statistically assisted programme selection – International experiences and potential benefits for Switzerland”
- 2004:2** Eriksson Stefan & Jonas Lagerström “Competition between employed and unemployed job applicants: Swedish evidence”
- 2004:3** Forslund Anders & Thomas Lindh “Decentralisation of bargaining and manufacturing employment: Sweden 1970–96”
- 2004:4** Kolm Ann-Sofie & Birthe Larsen “Does tax evasion affect unemployment and educational choice?”
- 2004:5** Schröder Lena “The role of youth programmes in the transition from school to work”
- 2004:6** Nilsson Anna “Income inequality and crime: The case of Sweden”

- 2004:7** Larsson Laura & Oskar Nordström Skans “Early indication of program performance: The case of a Swedish temporary employment program”
- 2004:8** Larsson Laura “Harmonizing unemployment and sickness insurance: Why (not)?”
- 2004:9** Cantoni Eva & Xavier de Luna “Non-parametric adjustment for covariates when estimating a treatment effect”
- 2004:10** Johansson Per & Mårten Palme “Moral hazard and sickness insurance: Empirical evidence from a sickness insurance reform in Sweden”
- 2004:11** Dahlberg Matz & Eva Mörk “Public employment and the double role of bureaucrats”
- 2004:12** van den Berg Gerard J, Maarten Lindeboom & Peter J Dolton “Survey non-response and unemployment duration”
- 2004:13** Gunnarsson Gudmundur, Erik Mellander & Eleni Savvidou “Human capital is the key to the IT productivity paradox”

Dissertation Series

- 2002:1** Larsson Laura “Evaluating social programs: active labor market policies and social insurance”
- 2002:2** Nordström Skans Oskar “Labour market effects of working time reductions and demographic changes”
- 2002:3** Sianesi Barbara “Essays on the evaluation of social programmes and educational qualifications”
- 2002:4** Eriksson Stefan “The persistence of unemployment: Does competition between employed and unemployed job applicants matter?”
- 2003:1** Andersson Fredrik “Causes and labor market consequences of producer heterogeneity”
- 2003:2** Ekström Erika “Essays on inequality and education”