

# Automatiseringens effekter på arbete och fördelning

– en översikt av trender  
och mekanismer





## **Om författaren**

Jesper Roine är docent i nationalekonomi vid SITE på Handelshögskolan i Stockholm. Han forskar främst om politisk ekonomi, inkomst- och förmögenhetsfördelning och långsiktig ekonomisk utveckling.

# Innehåll

<b>Figurförteckning</b>	<b>5</b>
<b>Förord</b>	<b>6</b>
<b>1. Inledning</b>	<b>8</b>
<b>2. Vad innebär <i>automatisering</i>?</b>	<b>9</b>
<i>Hur</i> automatiseras en uppgift?	10
Ju enklare uppgift, desto enklare att automatisera, eller?	12
Automatisering – komplement eller substitut?	12
<b>3. Automatisering och löneskillnader – teorier och empiri</b>	<b>14</b>
”Skill-biased technological change” och kopplingen mellan utbildning och löneutveckling	14
Teknisk utveckling och jobbpolarisering – ”Skill-biased” vs. ”Task-biased technological change”	21
<b>4. Automatisering och utvecklingen i Sverige</b>	<b>26</b>
<b>5. Vad händer i framtiden?</b>	<b>33</b>
<b>6. Referenser</b>	<b>35</b>

# Figurförteckning

<b>Figur 1:</b> Textboks-modellen för hur relativlönen mellan hög- och lågutbildade bestäms av det relativa utbudet av högutbildade.....	16
<b>Figur 2:</b> Relativ löneutveckling för olika utbildningsgrupper i USA, 1963-2008.....	18
<b>Figur 3:</b> Genomsnittlig löneskillnad mellan college och high-school utbildade med hänsyn tagen till kostnaderna för utbildning, 1965-2008.....	19
<b>Figur 4:</b> Modellens förutsägelser jämfört med faktisk utveckling av löneskillnader år 1963-2009.....	20
<b>Figur 5:</b> Förändringar i relativ lön och relativt utbud av högutbildad arbetskraft, 1963-2009.....	20
<b>Figur 6:</b> Procentuell förändring i arbetstillfällena inom olika yrkesgrupper i USA, olika perioder mellan 1979-2010.....	22
<b>Figur 7:</b> Löneökningar i USA under perioden 1979-2012 inom olika yrken sorterade efter genomsnittlig lönenivå 1979.....	23
<b>Figur 8:</b> Jobbpolarisering inom OECD. Procentuell förändring i arbetstillfällena inom grupperna låg-, medel-, och höginkomsttagare i olika länder mellan 1993-2010.....	25
a) Perioden 1975-1990.....	27
b) Perioden 1990-2005.....	27
<b>Figur 9:</b> Förändringar i antal anställda i Sverige fördelat över kvintilgrupper i lönefördelningen under perioderna 1975-1990 respektive 1990-2005, uppdelat på privat och offentlig sektor.....	27
<b>Figur 10:</b> Löneökningar för olika utbildningsgrupper i Sverige 2003-2013.....	29
<b>Figur 11:</b> Reallöneökningar 1996-2013 för olika yrkesgrupper sorterade efter lönenivå 1996.....	30
<b>Figur 12:</b> Reallöneökningar 1996-2013 för olika yrkeskategorier sorterade efter yrkets, abstraktionsnivå, rutinmässighet, respektive serviceinnehåll.....	31
<b>Figur 13:</b> Reallöneökningar 1996-2013 vid olika percentilgränser inom olika yrkeskategorier och grupperade efter yrkets abstraktionsnivå.....	32

# Förord

När kommer framtiden? Varje årtionde har sina farhågor och förhoppningar om vad som väntar alldeles runt hörnet: flygande bilar, kärnvapenkrig, enorma svältkatastrofer eller bildtelefon i klockan. Det blir sällan som man tänkt sig.

Ett antal ekonomer har fått stort genomslag i debatten med varningar om att arbetsmarknaden är på väg mot en revolution, där datorer och robotar konkurrerar ut stora grupper medan ett fåtal som äger IT-företag eller har rätt kompetens tjänar enormt mycket. Precis som med flygande bilar verkar det dröja. Det syns inga tecken på utslagning på grund av automatisering i Sverige, trots att vi är snabba på att ta till oss ny teknik. Arbetslösheten är hög i en del länder, men det förklaras lättare med strukturproblem och kvardröjande effekter av finanskrisen.

Automatiseringen har ändå effekter på arbetsmarknaden. En övergripande bild i Västeuropa och USA är att arbetstillfällena i mitten av kompetens- och lönefördelningen försvinner, samtidigt som jobb i ledande positioner och servicejobb utan höga kvalifikationskrav tillkommer. Fenomenet har kallats jobbpolarisering.

En huvudpoäng i den här översikten är att jobbpolariseringen inte per automatik leder till större klyftor. Yrkessammansättningen ändras men lönefördelningen är ungefär densamma. Det kan låta motsägelsefullt, men är inte orimligt eftersom lönerna, och arbetsuppgifterna, i de olika yrkena också ändras under tiden. Sammantaget blir jobbpolariseringen inte alls ett lika tydligt problem som många har trott.

Det är viktigt att notera att skillnaderna i kapitalinkomster däremot har ökat. En tolkning är att digitalisering och globalisering ger ”winner-takes-all”-marknader. Det kostar i princip inget att sprida produkter som Facebook, Google eller Instagram över hela världen. Den som skapar en populär produkt kan mycket snabbt dominera en global marknad, tjäna enorma summor och sedan hålla tillbaks konkurrenter genom att utnyttja sin starka position.

En annan viktig poäng som Jesper Roine gör i rapporten är att en arbetsuppgift inte automatiseras bara för att tekniken finns. Om det fortfarande är billigare att låta en människa göra jobbet, eller om en människa tillför värden som maskinen inte kan klara, så kan förändringen utebli. Därmed blir alla prognoser om automatisering så osäkra att de närmast blir gissningar. Det vi kan säga är att

utvecklingen ofta går ryckvis – tekniken kan ha funnits på plats i årtal, men det är först när någon lyckas hitta den rätta affärsmodellen som den används.

Robotar som orsakar arbetslöshet (och flygande bilar!) kan komma någon gång i framtiden. Det är bra om vi redan nu funderar över hur vi hanterar fördelningsfrågor och annat i ett sådant samhälle. Men i ett kortare perspektiv bör vi fokusera på de effekter vi verkligen ser av automatiseringen, genom att se till att arbetskraften rustas för de behov som uppstår och att det finns goda möjligheter för omställning för dem som befinner sig i krympande branscher.

Andreas Bergström, vice vd för Fores

# 1. Inledning

Det pratas mycket om automatisering, digitalisering, och om teknologisk utveckling i allmänhet i dessa dagar. Framförallt pratas det mycket om hur dessa processer kommer att påverka vårt arbetsliv. Kommer automatisering att leda till stor arbetslöshet? Kommer det överhuvudtaget finnas några jobb kvar om allting kan göras av robotar? Är det i så fall en bra eller dålig utveckling? Betyder utvecklingen kanske att vi alla får mer fritid eller leder den snarare till stora klyftor i samhället mellan dem med jobb och allt högre inkomster och en stor grupp arbetslösa? Vad händer med fördelningen av inkomster om ekonomiska värden i allt högre utsträckning kan skapas av maskiner? Vad vet vi egentligen om relationen mellan automatisering och arbete?

Frågorna är många och oenigheten tycks vara stor. Inte sällan beror de ofta vitt skilda uppfattningarna helt enkelt på otydlighet kring vad som menas med olika begrepp och hur de kan tänkas vara relaterade. Målet med denna text är att försöka reda ut några i diskussionen vanligt förekommande idéer kring automatisering och dess effekter på arbetsmarknaden.<sup>1</sup>

Texten har fyra delar. En första som definierar vad automatisering är och hur det relaterar till ekonomisk aktivitet i samhället. En andra del redogör för hur automatisering, eller rättare sagt, ”teknologisk utveckling” i bredare bemärkelse, skulle kunna förklara vad som observerats på arbetsmarknaden de senaste decennierna i termer av vilka jobb som försvunnit och vilka som skapats och hur löneutvecklingen för olika yrken sett ut. Denna del baseras, liksom mycket av även den svenska debatten, på utvecklingen i USA. En tredje del kopplar sedan denna diskussion till vad som hänt med den svenska inkomstfördelningen, med fokus på den i sammanhanget mest relevanta lönefördelningen, och i vilken mån denna utveckling skulle kunna förklaras av samma mekanismer som pekats ut i USA. Slutligen sammanfattas huvudpoängerna i en fjärde del där det också spekuleras lite om hur utvecklingen kan tänkas se ut framöver.

---

<sup>1</sup> Denna text begränsar sig till att diskutera vilken effekt automatisering kan ha haft på arbetsmarknadsutfall och löner, inte att diskutera vad som styr arbetsmarknadsutfall och löne- och inkomstutveckling i allmänhet. Den senare frågan påverkas av en rad andra faktorer som globalisering, ändrade produktionsprocesser, institutionella förändringar, etc. (varav många förstås i sin tur överlappar med och påverkas av teknologisk utveckling).



## 2. Vad innebär *automatisering*?

Ibland används termer som automatisering, digitalisering och robotisering som om de vore synonyma. Det stämmer inte riktigt. Automatisering betyder att man låter en maskin eller annan teknisk lösning utföra ett arbete som annars skulle behöva göras av en människa. Digitalisering handlar däremot om möjligheten att omvandla information, i vid bemärkelse, till digital form, vilket i sin tur har konsekvenser för hur den kan flyttas och bearbetas. Detta kan förstås ha stor betydelse för möjligheterna att automatisera en viss uppgift (och även för marknadens struktur) men det handlar inte i sig om en process där ”maskiner ersätter mänskligt arbete”. Teknisk (eller teknologisk) utveckling – som är den vanligaste termen i ekonomiska förklaringsmodeller – är i sin tur ett bredare begrepp som inkluderar utveckling inom både automatisering och digitalisering men också en rad andra saker.<sup>2</sup>

Även om begreppen inte direkt syftar på samma sak så är de som sagt nära relaterade. Speciellt är möjligheten att översätta information till digital form grunden för att uppgifter som handlar om att hantera informationen på olika sätt potentiellt kan automatiseras. Inom många områden är kärnan i automatiseringsprocessen möjligheten att programmera en dator att bearbeta information. För att detta ska vara möjligt måste informationen kunna hanteras i digital form. I takt med att datorer blir allt snabbare kan större och mer komplexa informationsmängder bearbetas allt snabbare, vilket i sin tur gör allt fler uppgifter möjliga och billigare att automatisera. Detta har en rad konsekvenser för både vad som kan automatiseras och hur det går till.

Hur enkelt en uppgift kan automatiseras sägs ofta bero på dess regelbundenhet och förutsägbarhet. Kan vi beskriva exakt vad uppgiften består av och hur man bäst löser den i varje upptänklig situation som kan uppstå? Om svaret på den frågan är ”ja” så kan uppgiften i princip automatiseras.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> ”Teknologisk” syftar etymologiskt på ”läran om teknik” medan ”teknik” är själva användandet av kunskapen. Utifrån detta är det inte självklart om man ska använda uttrycket ”teknologisk utveckling” eller ”teknisk utveckling” när man pratar om utvecklingen i relation till ekonomisk aktivitet. I denna text används båda termerna i det närmaste som synonymer.

<sup>3</sup> Det betyder inte att automatisering är begränsad till sådana uppgifter. ”Machine learning” och i ännu högre utsträckning ”deep learning” (eller ”large deep neural networks, LDNN) baseras på att systemet själv skapar relevanta kategorier och hittar samband utifrån mycket stora data mängder. I sådana system programmeras inte ”hur man bäst löser varje upptänklig situation” utan istället ”sätt på vilka datorn själv lär sig i takt med att den får tillgång till mer information”.

## *Hur automatiseras en uppgift?*

Nästa fråga är hur man bäst ska göra det? Här kan man skilja på olika alternativ. Ett direkt sätt är att helt enkelt försöka efterlikna vad en människa gör. Ett annat är att fokusera på att lösa uppgiften genom att göra vad datorer är bra på nämligen att snabbt processa stora informationsmängder. Ett tredje är att ändra förutsättningarna för uppgiften på ett sätt som gör det enklare att automatisera den.

Att ersätta personer vid ett löpande band med robotar är ett exempel på den första typen av ansats. En maskin gör nu något som liknar vad en människa gjorde tidigare. I vissa dimensioner löser roboten uppgiften mycket bättre och med mer precision. Den blir inte trött på samma sätt som en människa och behöver inte heller äta och sova. Men i andra dimensioner kan roboten förstås vara mindre flexibel och göra fel på ett sätt som en människa med en bredare förståelse för vad arbetet har för syfte inte gör. I vilken utsträckning robotar ”ersätter” människor på detta sätt beror på hur man väger robotens och människans respektive fördelar i att lösa uppgiften och förstås kostnaden för respektive alternativ.

Exempel på den andra ansatsen är en schackdator eller en ”igenkänningsalgoritm”. I dessa fall kan inte människans sätt att lösa uppgiften direkt efterliknas. Anledningen är att vi helt enkelt inte kan beskriva hur människor gör när de spelar schack eller känner igen ett objekt. Eller rättare sagt, vi kan inte beskriva processen på ett sådant sätt att vi kan programmera en dator att göra likadant. Vi vet inte hur personer som är duktiga på schack tänker när de spelar. Det verkar dock helt klart att de inte processar alla kombinationer av drag och motdrag som kan göras. ”Erfarenhet”, ”intuition” och ”en blick för spelet” gör att de kan koncentrera sig på ett mycket färre antal alternativ. En schackdator däremot baseras i hög utsträckning på att ”räkna igenom” möjliga alternativ och välja det som är bäst. Om datorn kan räkna igenom tillräckligt många alternativ så kan den lösa uppgiften bättre än en människa trots att den inte agerar likadant.

På motsvarande sätt är det inte känt hur vi människor gör när vi känner igen saker i vår omgivning. Vi kan därför inte heller programmera en dator att känna igen objekt. Däremot har man framgångsrikt lyckats få kraftfulla datorer att kategorisera objekt på ett sätt som gör att slutresultatet liknar vår egen förmåga att ”känna igen ett objekt”. I ett omskrivet projekt på Googles X-lab lät man en dator (eller rättare sagt 16000 sammankopplade processorer) gå igenom en stor mängd material på Youtube och kategorisera vad den ”såg”. Resultatet var att den med 70-80 procentig träffsäkerhet kunde identifiera mänskliga ansikten,

kroppsdelar och katter. Utan att ge datorn information om ”vad den såg” skapade systemet alltså dessa kategorier och lärde sig på så sätt att definiera vad som var ett ansikte, en arm och vad som var en katt.<sup>4</sup> På senare år har denna typ av ansats utvecklats enormt. Den enorma ökningen av information (i digitaliserad form) har gjort det möjligt att skapa system som kategoriserar information och hittar samband och därigenom ”lär sig” uppgifter utan att få direkta instruktioner av en människa.

Exemplen ovan illustrerar att det är möjligt att automatisera även uppgifter där vi inte själva vet hur vi löser dem genom att låta datorn lösa uppgiften på ett annat sätt som utnyttjar det datorn är bra på, nämligen att snabbt processa stora mängder information.

Det tredje sättet handlar om att ändra förutsättningarna på ett sätt som gör det möjligt att automatisera en uppgift även om inte maskinen eller datorn klarar den ursprungliga uppgiften lika bra som människor. Automatiserad bilkörning är ett exempel på detta. För att illustrera hur snabb den teknologiska utvecklingen är refereras ofta till att man bara för 10 år sedan inte trodde att det inom överskådlig framtid skulle vara möjligt att automatisera uppgiften ”att köra bil”.<sup>5</sup> I dag finns dock ”självkörande bilar” redan och vi är av allt att döma bara några år ifrån att de kommer säljas i större skala. Det betyder dock inte att bilarna är ”självkörande” i bemärkelsen att de kör på samma sätt som människor. Det är fortfarande sant att många av de egenskaper som krävs hos en människa för att vara en bra bilförare, som att känna igen sin omgivning och skilja på saker som en papperspåse – som man kan köra över – och en sten – som man inte kan köra över – är svårare för ett automatiserat system. Men det betyder inte heller att det är omöjligt att automatisera huvuduppgiften, nämligen att köra en bil från en plats till en annan. Genom en kombination av att ändra miljön i vilken bilarna kör och ändra förutsättningarna för hur och var bilarna kan köras så kan huvuduppgiften automatiseras även om inte den förarlösa bilen egentligen ”kan köra bil”.

---

<sup>4</sup> Detta experiment gjordes 2012 (<http://www.wired.co.uk/news/archive/2012-06/26/google-brain-recognises-cats>) och sedan dess har mycket hänt och systemen blir allt bättre på att inte bara känna igen objekt utan också på att tolka relationerna mellan olika objekt som kan identifieras (se till exempel <http://cs.stanford.edu/people/karpathy/deepimagesent/>).

<sup>5</sup> Att bilkörning var ett exempel på sådant som var svårt att automatisera gjordes i Levy och Murnane (2004) och kommenteras i till exempel Brynjolfsson och McAfee (2011) och Frey och Osborne (2013) som ett exempel på hur fel experter ofta har i sina bedömningar av hur snabb den teknologiska utvecklingen är.

## Ju enklare uppgift, desto enklare att automatisera, eller?

En vanlig uppfattning vad gäller automatisering och dess relation till arbete är att ”enkla” arbetsuppgifter är de som lättast kan automatiseras. Vad som är en ”enkel uppgift” är dock långt ifrån självklart, speciellt inte i relation till hur lätt en arbetsuppgift kan automatiseras. Som redan nämnts i exemplen ovan finns det många uppgifter som vi till vardags tänker på som ”svåra” men som kan vara relativt enkla att automatisera och framför allt där en automatiserad process kan vara långt mycket snabbare än en människa. Att sortera och söka igenom stora mängder information, utföra vissa typer av beräkningar eller spela schack är exempel på sådant som datorer är bättre på än vad människor är. Uppgifter som att städa ett rum eller känna igen en katt är däremot exempel på uppgifter som vi vanligen tänker på som ”enkla” men som är långt svårare att automatisera. Detta har (som diskuteras mer nedan) stor betydelse för vilka arbetsuppgifter som kan komma att ersättas av maskiner och vilka som kan vara svårare.

Slutligen är det mycket viktigt att poängtera att den tekniska möjligheten att automatisera en uppgift inte alls betyder att så kommer ske. Som alltid är det en fråga om alternativkostnader men också en fråga om regelverk, kunskap och infrastruktur som möjliggör automatisering i olika utsträckning. En tydlig illustration av detta är att företag med produktion i flera olika länder uppvisar mycket olika grad av automatisering i sin tillverkningsprocess beroende på arbetskraftskostnaderna och andra omständigheter i respektive land. Kostnadsaspekten betyder dock också att vissa uppgifter kan komma att automatiseras även om inte dessa lösningar är lika bra som om en person utför uppgiften. Om den automatiserade versionen av att lösa uppgiften är tillräckligt mycket billigare kan den komma att väljas trots att den kvalitetsmässigt är mycket sämre.<sup>6</sup>

## Automatisering – komplement eller substitut?

Mycket av diskussionen om automatiseringens effekter på arbetslivet fokuserar på hur maskiner kan *ersätta* människor. Ser man till vilken roll maskiner och automatiseringsprocesser haft historiskt så är dock dess roll som *komplement* långt viktigare. De flesta maskiner och verktyg kan inte göra något alls om de inte används av någon. Detta har i sin tur viktiga konsekvenser för vad som händer på arbetsmarknaden.

---

<sup>6</sup> Exempel på situationer där detta är relevant skulle kunna vara omsorgs- och vårdsituationer. Om man definierar uppgiften som bestående av att t ex ”leverera mat och se till att belysningen är släckt” så kan man tänka sig att en robot kan lösa en sådan uppgift. Om den däremot inkluderar att prata och hålla en person sällskap så blir automatiseringen betydligt mer avlägsen.

En snickare som går ifrån att använda en hammare till att använda en spikpistol blir mer produktiv. Den teknologiska utvecklingen gör inte snickaren arbetslös utan gör tvärtom att denne kan göra mer på kortare tid än tidigare. Förändringen kan förstås också innebära att där det tidigare behövdes tre snickare för att utföra ett visst arbete kanske det nu räcker med två, vilket i sin tur kan betyda att en blir arbetslös. Men det kan lika gärna betyda att alla tre nu kan bygga mer på kortare tid vilket i sin tur kan betyda att de kan ta mer betalt (per tidsenhet). Utfallet beror på hur efterfrågan på snickar-tjänster reagerar. På sikt har detta i sin tur effekter på hur attraktivt det är att vara snickare. Om lönerna går upp kan fler söka sig till yrket med resultatet att de extra inkomster som den nya teknologin gav upphov till gradvis krymper. Sammantaget finns alltså flera effekter som gör att slutresultatet är svårt att förutse. Det enda som verkar klart är att produktiviteten per person *i genomsnitt* går upp när en uppgift kan göras enklare/bättre/snabbare. Men *fördelningen* av denna produktivitetsvinst kan som sagt, åtminstone kortsiktigt, bli ojämnt fördelad.

Det faktum att teknologi typiskt sett både ersätter vissa uppgifter men samtidigt kompletterar andra gör det svårt att säga vilka de sammanlagda effekterna av automatisering blir på arbetsmarknaden. Yrken som till största del består av uppgifter som kan automatiseras krymper sannolikt i betydelse relativt andra uppgifter. Dessa är som sagt inte uppenbart de yrken som vi till vardags betraktar som de enklaste (eller de som traditionellt sett inte krävt utbildning) utan kan mycket väl vara relativt kvalificerade. Yrken med uppgifter som istället kompletteras av ny teknologi blir under alla omständigheter mer produktiva men hur detta översätts i antal sysselsatta och relativa löner beror på en rad effekter som hur efterfrågan på dessa uppgifter och hur snabbt personer kan söka sig till dessa yrken (om teknologin gjort det till ett lönsamt yrke).

Sammantaget handlar alltså automatisering om att ersätta mänskligt arbete i utförandet av uppgifter, uppgifter som i olika kombinationer utgör vad vi till vardags kallar för "ett jobb". Automatisering av enskilda moment i ett jobb gör att det finns mer tid över till andra uppgifter och att man sammantaget kan göra mer. Det kan i sin tur betyda högre lön eftersom man nu kan producera mer än tidigare (allt annat lika). Men det kan också betyda att vissa blir arbetslösa då färre personer kan producera en mängd som tidigare krävde fler, och jobb som helt består av uppgifter som automatiseras kan försvinna helt.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Autor (2015), sid 7-8 beskriver detta utförligt i termer av utbuds- och efterfrågeelasticiteter och ger belysande exempel.

### 3. Automatisering och löneskillnader – teorier och empiri

Teorier om teknisk utveckling och dess effekter på arbetsmarknad och inkomstskillnader har en lång historia. Den dominerande teorin under lång tid var den så kallade Kuznets-kurvan som fokuserade på effekten av strukturella förändringar i hela ekonomin, så som övergången ifrån jordbrukssamhälle till industrisamhälle.<sup>8</sup> Kuznets övergripande tanke var att ny teknologi initialt ökade möjligheterna för en begränsad del av befolkningen, vilket resulterade i att inkomstskillnaderna till en början skulle öka. I takt med att fler och fler fick tillgång till den nya tekniken, och då frångick mindre produktiva arbetssätt, så sjönk dock inkomstskillnaderna så småningom. Sett över hela omställningsprocessen var teorins prediktion att i takt med ökad ekonomisk utveckling skulle inkomstskillnaderna först öka för att sedan minska, det vill säga följa formen av ett uppochnedvänt U, den så kallade Kuznets-kurvan. Denna form på utvecklingen stämde också med de stora dragen i utvecklingen av inkomstskillnader i USA som Kuznets observerade under 1900-talets första hälft.<sup>9</sup>

#### ”Skill-biased technological change” och kopplingen mellan utbildning och löneutveckling

Under decennierna efter att Kuznets formulerat sin inflytelserika idé ändrades inte inkomstskillnaderna särskilt mycket och bedömningen att ekonomisk tillväxt kom alla till del i ungefär lika stor utsträckning tyckes vara en god approximation. Med början runt 1980 ändrades dock bilden gradvis och det blev allt tydligare att vissa grupper inkomster ökade mer än andras. Denna utveckling resulterade i sin tur i nya teorier för hur teknisk utveckling på olika sätt skulle kunna ha olika effekter i olika delar av inkomstfördelningen.

En mycket inflytelserik sådan var Jan Tinbergens idé om att effekten av teknisk utveckling förändrade efterfrågan och därmed också lönen för arbetskraft med

---

<sup>8</sup> Kuznets (1955) beskrev denna teori som en av flera möjliga för att förklara vad han funnit empiriskt, nämligen att inkomstskillnaderna i USA tycktes ha ökat under 1800-talet men sedan minskat kraftigt under 1900-talets hälft.

<sup>9</sup> Idag vet vi dock att mekanismerna var annorlunda än de som beskrivs i Kuznets mest kända teori (men stämmer bättre med andra mekanismer som han också skrev om). Vi vet också att Kuznets-kurvan *inte* är ett generellt mönster som observeras i takt med att en ekonomi växer (se avsnitt 7.4. i Roine och Waldenström, 2015).

olika mycket utbildning.<sup>10</sup> Denna baserade sig i sin tur på tanken att teknisk utveckling var sådan att den på ett eller annat sätt mest gynnar de välutbildade; utvecklingen var ”skill-biased”.<sup>11</sup> Av olika skäl krävs högre utbildning för att bäst ta tillvara på den nya teknologins möjligheter. Denna tanke är förstås nära relaterad till diskussionen i avsnitt 1 om teknik som substitut eller komplement i olika aktiviteter. Om tekniska lösningar i princip antingen kan ersätta personer i utförandet av vissa arbetsuppgifter eller göra personer mer produktiva i utförandet av de samma så har tekniken olika inverkan på olika arbetsuppgifter och därigenom potentiellt på olika jobb och på löner. Sammantaget leder dessa mekanismer till en allt bättre situation för de som på olika sätt kan höja sin produktivitet med hjälp av ny teknologi samtidigt som situationen blir relativt sämre för de som istället upplever konkurrens till följd av utvecklingen.

Att denna tanke fortsatt är central kan illustreras med hur Erik Brynjolfsson och Andrew McAfee uttrycker sig i introduktionen till deras mycket uppmärksammade bok ”The second machine age”:

*Technological progress is going to leave behind some people, perhaps even a lot of people, as it races ahead. As we’ll demonstrate, there’s never been a better time to be a worker with special skills or the right education, because these people can use technology to create and capture value. However, there’s never been a worse time to be a worker with only ‘ordinary’ skills and abilities to offer, because computers, robots, and other digital technologies are acquiring these skills and abilities at an extraordinary rate.<sup>12</sup>*

Tinbergens idé har legat till grund för ett stort antal modeller om samspelet mellan löneskillnader och det relativa utbudet av låg respektive högutbildade.<sup>13</sup> På sikt beror löneskillnader i en sådan modell på hur samhällets utbildningssystem svarar på de ökade möjligheterna som den nya tekniken ger upphov till. Om utbudet av personer som kan använda ny teknik håller jämna

---

<sup>10</sup> Jan Tinbergen’s artikel ”Substitution of graduate by other labour” (1974) brukar anges som den första artikeln som explicit studerade hur efterfrågan på arbetskraft med olika utbildning påverkades av teknologisk utveckling

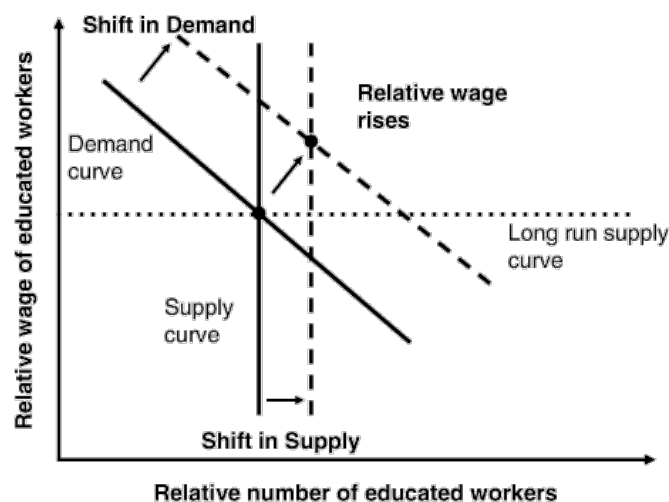
<sup>11</sup> Det råder stor konsensus kring att de stora teknologiska förändringar som skett de senaste decennierna varit ”skill-biased”. Historiskt har dock inte alla stora teknologiska skift varit av denna typ. Caselli (1999) delar in alla stora teknologiska framsteg (förändringar i vad som ibland kallas ”general purpose technology, GPT”) sedan 1800-talets början i ”skill-biased” och ”de-skilling”. Den senare typen är sådan att de med lite utbildning med hjälp av teknologi kan utföra uppgifter som tidigare krävde längre utbildning (eller ”skills”).

<sup>12</sup> Brynjolfsson och McAfee (2014) sid 11.

<sup>13</sup> Till exempel Goldin och Margo (1992), Katz och Murphy (1992), och Card och Lemieux (2001). See Acemoglu och Autor (2011) för en översikt.

steg med den efterfrågan på ny kompetens så ändrades inte balansen mellan mer eller mindre utbildad arbetskraft. Men om tekniken utvecklades fortare, i bemärkelsen att efterfrågan på utbildad arbetskraft stiger snabbare än utbudet, då ökar de relativa löneskillnaderna mellan grupperna, med högre inkomstskillnader som resultat.

Diagrammet nedan illustrerar den grundläggande idén.<sup>14</sup> Med utgångspunkt i en jämviktssituation, där löneskillnaderna mellan utbildad och icke-utbildad arbetskraft (i sig naturligtvis stiliserade och på många sätt problematiska koncept) bestäms av deras produktivitet, leder teknisk utveckling till en ökad efterfrågan på välutbildad arbetskraft. Detta höjer (åtminstone till en början) gruppens relativa lön relativt de med kortare utbildning. Men på sikt bör denna utveckling också leda till ett ökat utbud av högutbildad arbetskraft (då avkastningen på utbildning nu ökat). Vad som händer med löneskillnaden beror på respektive förändring. Om utbildningssystemet av någon anledning inte lyckas förse marknaden med tillräckligt många utbildade, eller om teknologins utvecklingstakt hela tiden är snabbare, så kan löneskillnaderna dock förbli högre än tidigare.<sup>15</sup>



**Figur 1:** Textboks-modellen för hur relativlönen mellan hög- och lågutbildade bestäms av det relativa utbudet av högutbildade.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Illustrationen är tagen från Atkinson (2008) som i sin tur refererar till detta som ”grundboksmodellen” på området (Atkinson refererar i sin tur till en översiktsartikel i *Journal of Economic Perspectives* av George Johnson, 1997, sid 44).

<sup>15</sup> Värt att notera är att enligt samma mekanism kan förstås också relativlönerna röra sig i motsatt riktning om det istället skulle bildas ett överskott på högutbildade.

<sup>16</sup> Bilden tagen från Atkinson (2008).



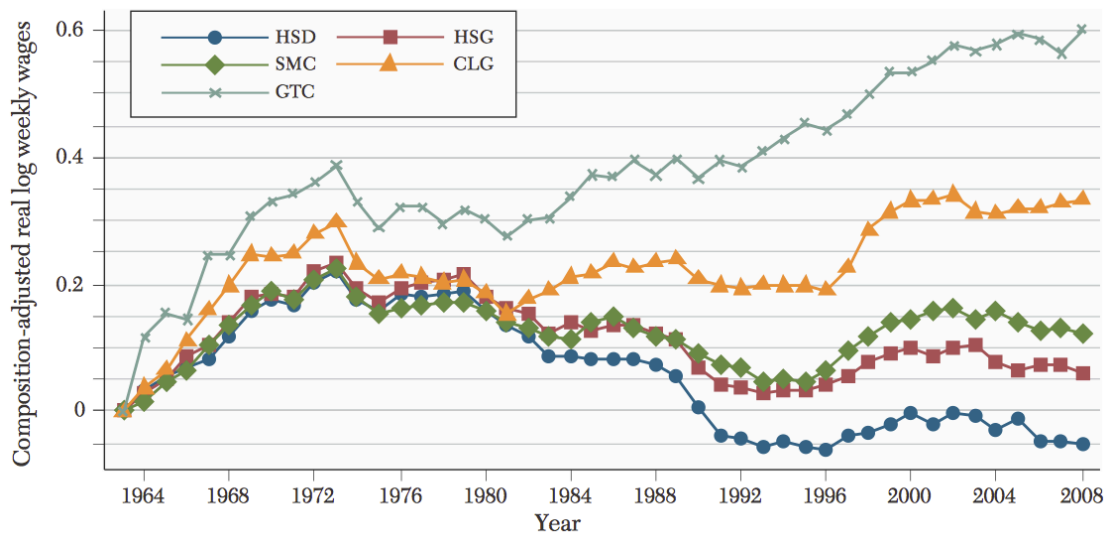
Denna dynamik – som Tinbergen kallade för en ”kapplöpning mellan utbildning och teknologi” (”a race between education and technology”) – har från 1990-talet och framåt influerat många teorier om relationen mellan teknologisk utveckling och förändringar i lönegapet mellan låg och högtbildade. I boken ”The race between education and technology” av Claudia Goldin och Larry Katz är teorin (som namnet på boken antyder) central för att förklara löneskillnader i USA under hela 1900-talet.<sup>17</sup> De beskriver den amerikanska historien som en där man i början av 1900-talet genomförde stora investeringar i att expandera utbildningsväsendet vilket gjorde att den teknologiska utvecklingen kompletterades av allt fler personer som kunde ta vara på de nya möjligheterna. Resultatet blev både en stark ekonomisk utveckling och en utjämning av lönerna. Denna trend bröts dock i slutet av 1970-talet. Sedan dess har den tekniska utvecklingen, enligt Goldin och Katz, varit snabbare än expansionen av utbildning med resultatet att löneskillnaderna ökat.

Att löneskillnaderna mellan de med högre utbildning och andra ökat är definitivt ett empiriskt faktum på den amerikanska arbetsmarknaden.<sup>18</sup> Bilden nedan visar reala löneökningar för män med olika utbildningslängd i USA (bilden för kvinnor är snarlik; se Autor, 2014) . Bilden visar tydligt att ju kortare utbildning man har desto sämre har den relativa utvecklingen varit speciellt sedan 1980-talet. Bland män som inte avslutat gymnasiet (high-school dropout) har till och med reallönen sjunkit relativt 1963(!).

---

<sup>17</sup> I en översikt av boken ”The race between education and technology”, skriven av Acemoglu och Autor (2012) beskrivs denna modell som: ”the ”canonical model” which is the conceptual centerpiece of the Goldin and Katz analysis”.

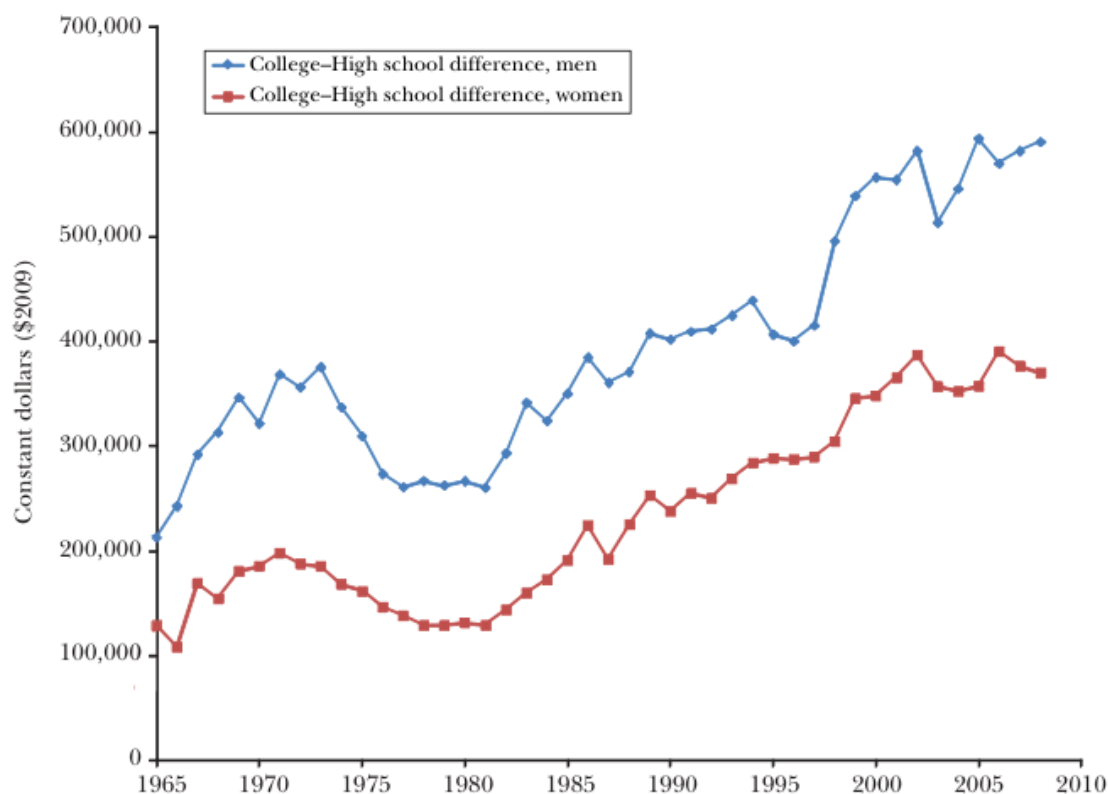
<sup>18</sup> Exempel på studier som finner stöd för denna teori på amerikanska data för olika perioder är till exempel: Katz och Murphy (1992), Autor, Katz och Krueger (1998) och Autor, Katz och Kearney (2008). Se Acemoglu och Autor (2011).



**Figur 2:** Relativ löneutveckling för olika utbildningsgrupper i USA, 1963-2008. Kategorierna är "high-school drop-out", HSD, "high-school graduate", HSG, "some collage" SMC, "collage graduate", CLG, och "greater than collage", GTC.<sup>19</sup>

En vanlig invändning mot detta är att även om uppgången i reallöner för de med universitetsutbildning i USA varit kraftig så gäller det samma för kostnaderna för universitetsutbildning. Detta räcker dock inte för att ta bort effekten av att utvecklingen gynnat universitetsutbildade relativt de med lägre utbildning. Bilden nedan visar "nuvärdet av universitetsutbildning relativt gymnasium" (college vs high-school) med hänsyn taget till kostnaderna för utbildningen. Bilden är fortfarande mycket tydlig; de relativa skillnaderna mellan de med högre utbildning och övriga har trendmässigt ökat kraftigt i USA sedan 1980, och ju längre utbildning desto högre lönelyft, även när man tar i beaktande att kostnaden för utbildning gått upp.

<sup>19</sup> Diagrammet är hämtat från Acemoglu och Autor (2012).

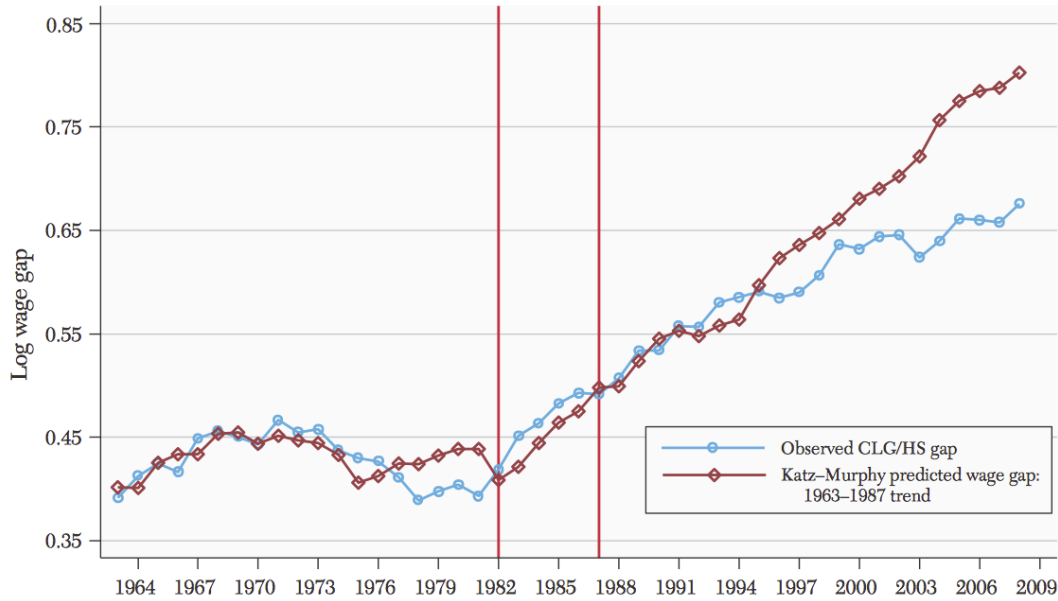


**Figur 3:** Genomsnittlig löneskillnad mellan college och high-school utbildade med hänsyn tagen till kostnaderna för utbildning, 1965-2008.<sup>20</sup>

Om man utöver löneutvecklingen lägger till det relativa utbudet av högutbildad arbetskraft så kan man skapa en bild av modellens förutsägelser och den faktiska utvecklingen i USA sedan början av 1960-talet.<sup>21</sup> Figur 4 visar överst det faktiska lönegapet mellan universitets- och gymnasieutbildade (observed college/high school wage gap) jämte förutsägelser baserat på en modell med efterfrågan och utbud av låg respektive högutbildad arbetskraft (alltså en modell som baseras på ett likande resonemang som presenteras i Figur 1 ovan). Illustrationen visar en överraskande god samstämmighet mellan modell och data. Det är värt att notera att modellens förutsägelse är att inkomstökningarna för högutbildade jämfört med de lågutbildade i USA skulle varit högre än de varit efter runt 2000 (mer om detta nedan).

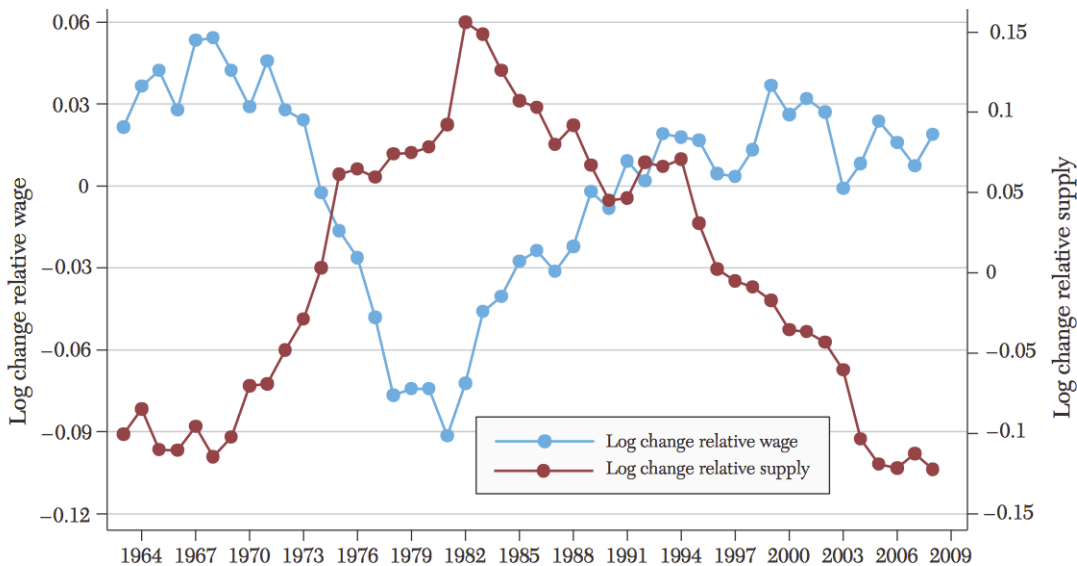
<sup>20</sup> Den blå linjen visar utvecklingen för män, den röda linjen motsvarande för kvinnor. Diagrammet är taget från Avery och Turner (2012).

<sup>21</sup> Uträkningarna och bilderna är hämtade från Acemoglu och Autor (2012) som replikerat Katz och Murphy (1992) med data fram till 2008.



**Figur 4:** Modellens förutsägelser (de röda linjen) jämfört med faktisk utveckling av löneskillnader (den blå linjen) år 1963-2009.<sup>22</sup>

Modellens förklaringsstyrka kan också illustreras av att plotta förändringar i relativ lön och relativt utbud av högutbildad arbetskraft. Figur 5 illustrerar relativ förändringar i lön respektive relativ förändringar i utbudet av collage utbildade personer i arbetskraften.



**Figur 5:** Förändringar i relativ lön och relativt utbud av högutbildad arbetskraft, 1963-2009.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Diagrammet taget från Acemoglu och Autor (2012).

Sammantaget finns alltså en överraskande tydlig samstämmighet mellan den stiliserade modellen och de stora dragen i hur löneskillnaderna utvecklats.

## Teknisk utveckling och jobbpolarisering – ”Skill-biased” vs. ”Task-biased technological change”

Även om det råder relativt stor enighet kring huvuddragen i hur löneskillnader mellan låg- och högutbildade utvecklats och hur detta kan förklaras av det relativa utbudet av högutbildad arbetskraft så finns en rad viktiga detaljer i utvecklingen som krävt att bilden och teorierna kompletterats och förfinats.

Den kanske viktigaste insikten som framkommit de senaste 15 åren gäller det empiriska faktum att teknologisk utveckling sedan 1980-talet inte främst tycks ha ”ersatt” de enklaste arbetsuppgifterna utan snarare arbetsuppgifter i mellanskiktet av lönefördelningen. Detta betyder att den enkla, linjära idén om att den tekniska utvecklingen är mer komplementär ju högre utbildning man har, och att automatisering främst ersätter de allra ”enklaste” jobben, inte stämmer. Utvecklingen tycks inte, speciellt sedan 1990-talet, ha varit monotont ”skill biased”.

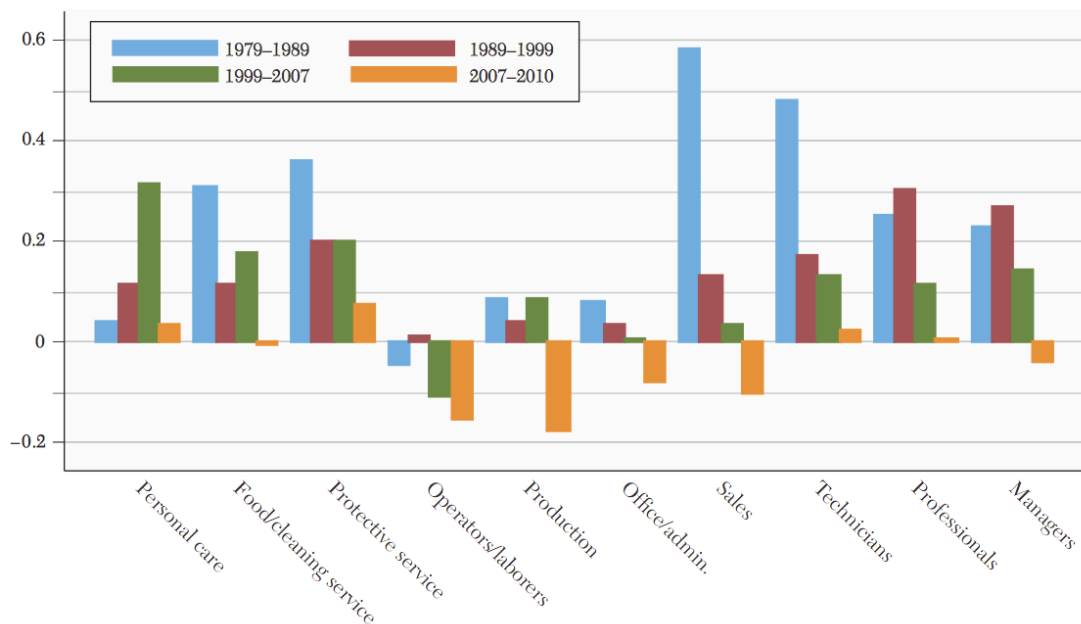
Grunddragen i den mer detaljerade empiriska bilden kan illustreras av hur antalet nya jobb (mätt i heltidsekvivalenter) sedan 1970-talet fördelats mellan olika yrkeskategorier i USA. De tio yrkeskategorier som visas i figuren kan grovt delas upp i tre grupper med avseende på utbildningskrav och lön. De tre grupperna längst till höger (”managers”, ”professionals”, och ”technicians”) består av jobb som typiskt sett kräver högre utbildning och som också har de högsta lönerna. De fyra mitten kategorierna (”sales”, ”office workers/administrators”, ”production workers”, och ”operators/laborers”) har traditionellt varit medelklass yrken som ofta kräver minst gymnasieutbildning. De tre kategorierna längst till vänster (”protective service”, ”food/cleaning service” och ”personal care”) utgörs av jobb som typiskt sett inte kräver någon eftergymnasial utbildning och som i lönetermerna legat lägre än de sju kategorierna till höger. Respektive stapel illustrerar den procentuella förändringen av arbetstillfällen inom respektive kategori för olika tidsperioder mellan 1979 och 2010.

Den samlade bilden illustrerar tydligt att sett över hela perioden har nya jobb tillkommit främst i botten och i toppen av fördelningen medan antalet arbetstillfällen i det som traditionellt varit det löne- och utbildningsmässiga

---

<sup>23</sup> *Diagrammet taget från Acemoglu och Autor (2012).*

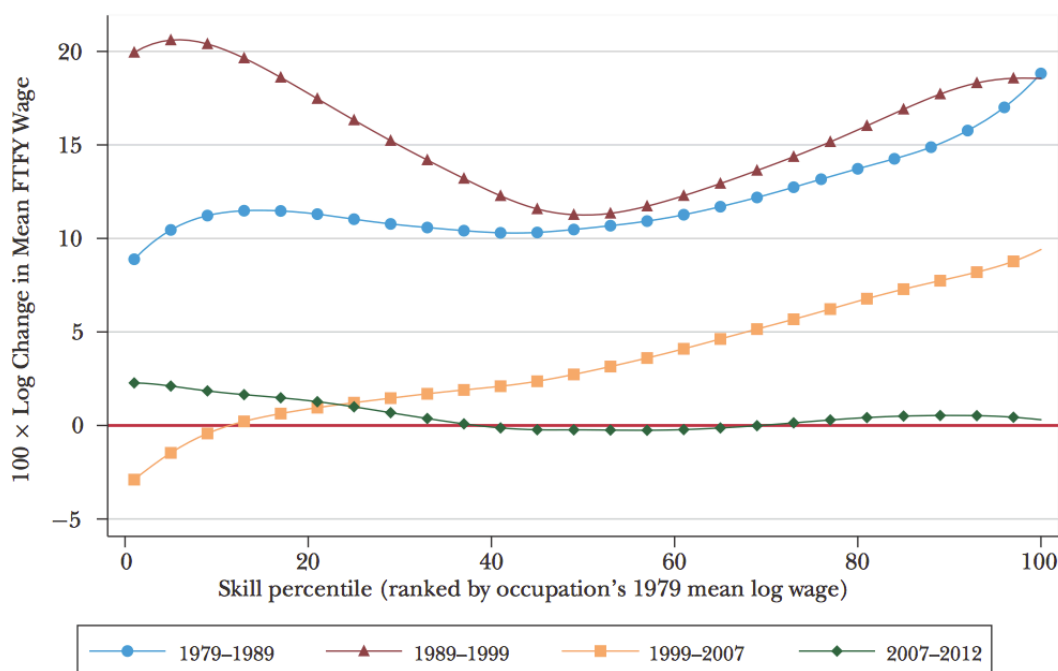
mellanskiktet har stått still. Arbetsmarknaden har på så sätt *polariserats* genom att huvuddelen av nya arbetstillfällen antingen varit relativt enkla med låga kvalifikationskrav och låg lön, eller arbeten med högre lön men som också krävt högre utbildning.



**Figur 6:** Procentuell förändring i arbetstillfällen inom olika yrkesgrupper i USA, olika perioder mellan 1979-2010.<sup>24</sup>

Denna utveckling speglas också i viss utsträckning i löneutvecklingen, speciellt under 1990-talet. Sett över hela perioden så har gruppen i mitten av lönefördelningen haft de lägsta löneökningarna. Men det är också värt att notera att de i botten av fördelningen med undantag för en period på 1980-talet inte fått motsvarande löneökningar som de i toppen av fördelningen. En möjlig anledning till detta är att teknologi kompletterar dessa uppgifter på ett sätt som gör produktiviteten ännu högre för dessa. En ytterligare förklaring skulle kunna vara att det relativa utbudet av arbetskraft som konkurrerar om jobben med lägre löner är större än i toppen för att personer som tidigare arbetade inom yrken i det krympande mellansegmentet enklare kan röra sig mot dessa sektorer.

<sup>24</sup> Diagrammet taget från Acemoglu och Autor (2012).



**Figur 7:** Löneökningar i USA under perioden 1979-2012 inom olika yrken sorterade efter genomsnittlig lönenivå 1979.<sup>25</sup>

Dessa empiriska resultat har resulterat i att man förfinat idén om relationen mellan teknologi, utbildning och effekterna på arbetsmarknaden. Istället för att betrakta teknologin och dess effekter som särskilt gynnsam (ogynnsam) för personer med hög (låg) utbildning, så har mer detaljerade studier fokuserat på hur teknisk utveckling, och då speciellt möjligheterna att automatisera vissa arbetsuppgifter, relaterar till enskilda arbetsuppgifter snarare än till utbildning. Med den engelskspråkiga jargongen har fokus skiftat från skillnader i generella kompetenskrav och utbildningsnivåer, alltså ”skills” och ”skill-biased technological change”, till hur faktiska arbetsuppgifter, ”tasks”, påverkas av teknologi och främst då möjligheter till automatisering, med ”task-biased technological change” som konsekvens.

Genom att kategorisera arbetsuppgifter som ingår i olika jobb utifrån dess *abstraktionsnivå*, dess *rutinmässighet*, och dess *serviceinnehåll* kan olika jobb

<sup>25</sup> Diagrammet taget från Autor (2015).

rankas i termer av sannolikheten att de automatiseras.<sup>26</sup> ”Rutinmässighet” syftar här på möjligheten att beskriva uppgiften i detalj och att kunna förutsäga vad som ska göras i varje upptänklig situation som kan uppstå. Uppgiften kan således vara komplex och kräva utbildning och kunskap för att göras av en person men ändå vara möjlig att automatisera. ”Abstrakta” arbetsuppgifter är däremot sådana att de i huvudsak kompletteras av teknisk utveckling. Vad gäller uppgifter med stort serviceinnehåll är variationen större men i stort antas att dessa uppgifter i genomsnitt är mer neutrala i relation till den pågående tekniska utvecklingen. Dessa uppgifter kan vara svåra att automatisera men de har inte heller några stora fördelar av ökad beräknings- och informationshanteringskapacitet.

Denna typ av kategorisering av arbetsuppgifters olika innehåll har visat sig kunna förklara betydande delar av de mönster av den relativa jobbtillväxten, inte bara i USA, utan i de flesta OECD länder som studerats. Genomgående finner man att sysselsättningen gått ned eller stått stilla inom yrken som kännetecknas av en hög grad av ”rutinmässighet” medan den ökat inom yrken som kännetecknas av hög abstraktionsgrad och även inom många serviceyrken. I relation till lönenivåer (som ofta tas som en proxy för ”skills”) korresponderar detta mot en tillväxt av arbetstillfällen inom traditionella låg- och höginkomstjobb, medan medelinkomstjobben i högre grad försvunnit.

Figur 8 nedan replikerar huvuddragen i Figur 6 ovan för 16 EU-länder, inklusive Sverige, för perioden 1993-2010.<sup>27</sup> Den visar tydligt att i samtliga fall har antalet sysselsatta i jobb med medellöner sjunkit, samtidigt som antalet sysselsatta i både låg- och höglönejobb ökat nästan överallt.<sup>28</sup>

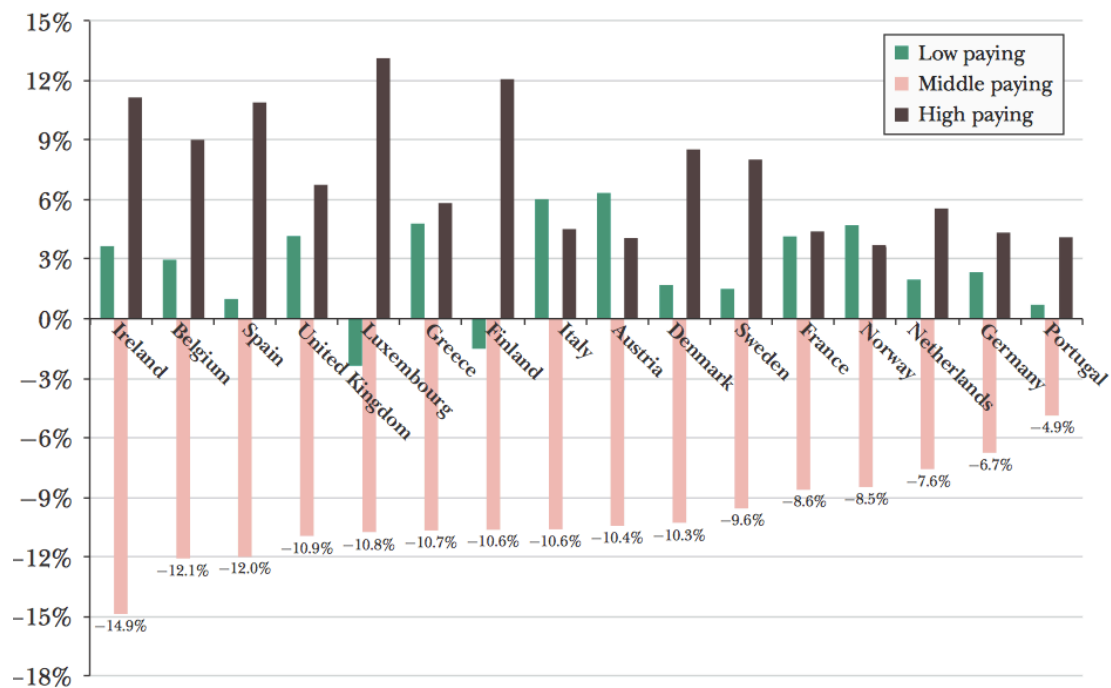
---

<sup>26</sup> Denna typ av indelning gjordes först av Autor, Levy och Murnane (2003) men som då använde en lite annan terminologi. De delade upp uppgifter i ”routine” respektive ”non-routine” och skiljde sedan på undergrupperna: ”non-routine analytic”, ”non-routine interactive”, ”non-routine manual”, ”routine-cognitive”, och ”routine manual”. Uppdelningen i ”abstract”, ”routine” och ”service” baseras på Goos, Manning och Salomons (2009) och (2014) och är också den som används i den svenska studien av jobbpolarisering av Adermon och Gustavsson (2015).

<sup>27</sup> Data är från Goos, Manning och Salomons (2014) och bilden är tagen från Autor (2015).

<sup>28</sup> Att bilden skulle vara så entydlig delas dock inte av alla. Till exempel Fernández-Marcías, Hurley och Storrie (2012) poängterar att utvecklingen i de nordiska länderna inte uppvisar en tydlig tillväxt av låglönejobb utan snarare att jobb-tillväxten i denna bemärkelse varit skill-biased.





**Figur 8:** Jobbpolarisering inom OECD. Procentuell förändring i arbetstillfällen inom grupperna låg-, medel-, och höginkomsttagare i olika länder mellan 1993-2010.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Figuren baserad på Goos, Manning och Salomons (2014), tabell 2.

## 4. Automatisering och utvecklingen i Sverige

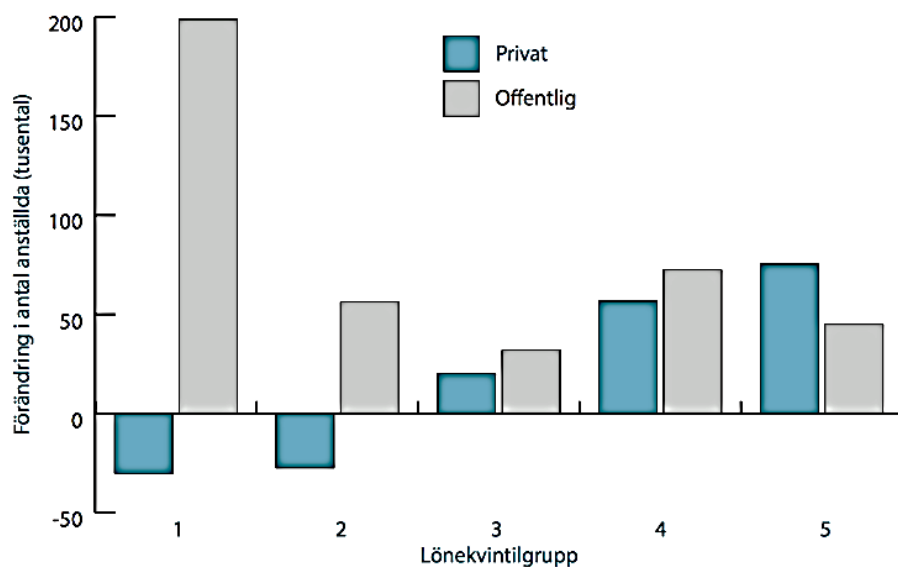
Automatiseringens jobb-polariserande effekter syns som sagt även i Sverige under de senaste decennierna. Adrian Adermon och Magnus Gustavsson (2015a), som studerat utvecklingen i detalj mellan 1975-2005 konstaterar i en sammanfattning att datorisering och ”task-biased technological change” kan förklara betydande delar av jobbtillväxtens fördelning mellan yrkeskategorier efter 1990.<sup>30</sup> Perioden dessförinnan tycks dock andra faktorer, främst den offentliga sektorns expansion ha haft större betydelse. Huvuddelen av jobbtillväxten skedde då främst genom ett ökat kvinnligt arbetskraftsdeltagande inom lågavlönade jobb i offentlig sektor.<sup>31</sup> Figurerna 9a och 9b nedan visar förändringar i antal anställda över kvintilgrupper i lönefördelningen under perioderna 1975-1990 respektive 1990-2005, uppdelat på privat och offentlig sektor. Sedan 1990 syns främst inom privat sektor syns en stark jobbtillväxt bland de traditionellt bäst betalda jobben, samtidigt som jobb i mitten av lönefördelningen har försvunnit, i viss utsträckning till följd av ökad automatisering.<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> Adermon och Gustavsson, (2015b), sid 10.

<sup>31</sup> Se till exempel Rosen (1997), Edin och Topel (1997) och Fredriksson och Topel (2010) för diskussioner av denna utveckling). Även Åberg (2003) har studerat jobbtillväxt i Sverige under perioden 1974-1999 utifrån lönenivåer och utbildningskrav.

<sup>32</sup> För perioden efter 2005 finns bara ett fåtal studier. Preliminära resultat i Åberg (2015) finner att mönstret är likt den tidigare perioden möjligen med tydligare polarisering (mer tillväxt i botten, större bortfall i mitten, och tillväxt i toppen, och nu med en jämnare fördelning mellan tillväxt i botten och toppen).



a) *Perioden 1975-1990*



b) *Perioden 1990-2005*

**Figur 9:** Förändringar i antal anställda i Sverige fördelat över kvintilgrupper i lönefördelningen under perioderna 1975-1990 respektive 1990-2005, uppdelat på privat och offentlig sektor.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Diagrammen tagna från Adermon och Gustavsson (2015b).

Vad gäller kopplingen mellan jobbpolarisering och löneutveckling för olika yrkesgrupper är dock den svenska bilden mindre tydlig. Adermon och Gustavsson (2015a) konstaterar att löneutvecklingen inte motsäger teorierna om ”task-biased technological change” men att osäkerheten är stor vad gäller effekten *mellan* yrken och *mellan* olika arbetsuppgifter.

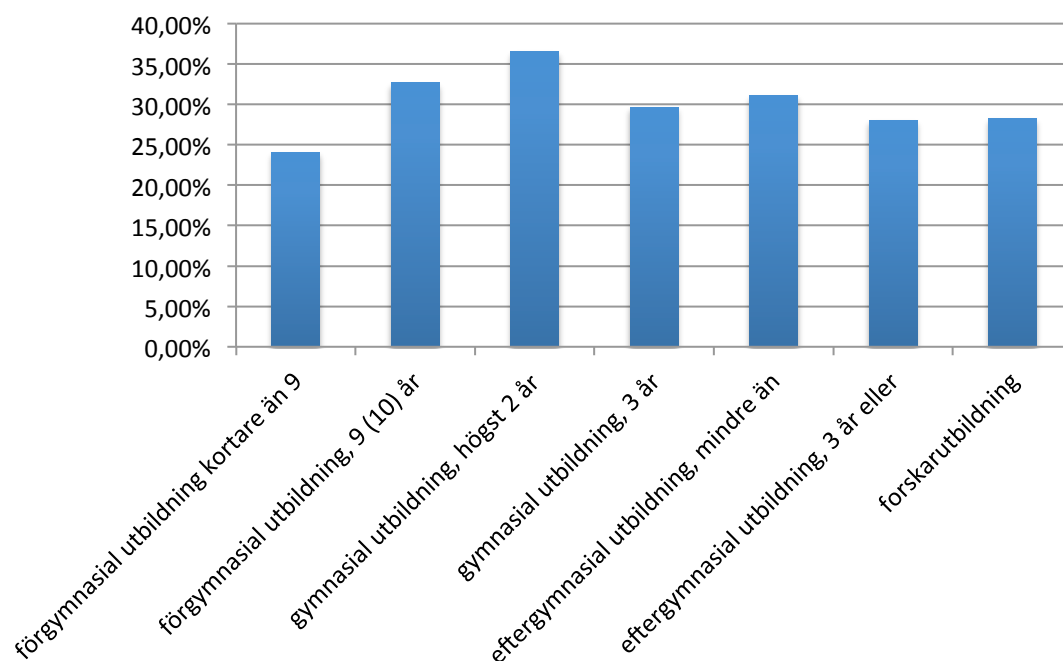
Genom att titta på löneförändringarna mellan personer med olika utbildningslängd, i olika delar av lönefördelningen samt över olika kategorier av yrken uppdelade på mest abstrakta, mest rutinmässiga, respektive yrken med högst service innehåll kan man snabbt konstatera att det är osannolikt att man hittar effekter på löner som drivs av dessa dimensioner. Anledningen är helt enkelt att löneökningarna varit relativt jämt fördelade. Oavsett utbildningslängd, position i lönehierarkin, eller arbetsuppgifternas karaktär så har reallöneökningarna i Sverige sedan mitten av 1990-talet varit relativt lika för olika grupper.

Figur 10 illustrerar de genomsnittliga löneökningarna mellan 2003-2013 för olika utbildningsnivåer. För samtliga grupper, från de med mindre än grundskola till de med forskarutbildning har löneökningarna varit mellan 25 och 35 procent och den variation som finns är inte relaterad till utbildningslängd på något sätt som skulle stämma med teorierna ovan.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Dessa uppgifter är förstås bara illustrativa i bemärkelsen att den relativa lönen i teorin bestäms av både utbud och efterfrågan. Noggrannare studier som tar sådant i beaktande finner dock att den svenska utbildningspremien varit mycket låg (speciellt i relation till USA) och att utvecklingen inte främst förklaras av ett ökat utbud av högutbildade. Se Domeij och Ljungqvist (2015) och referenser däri.

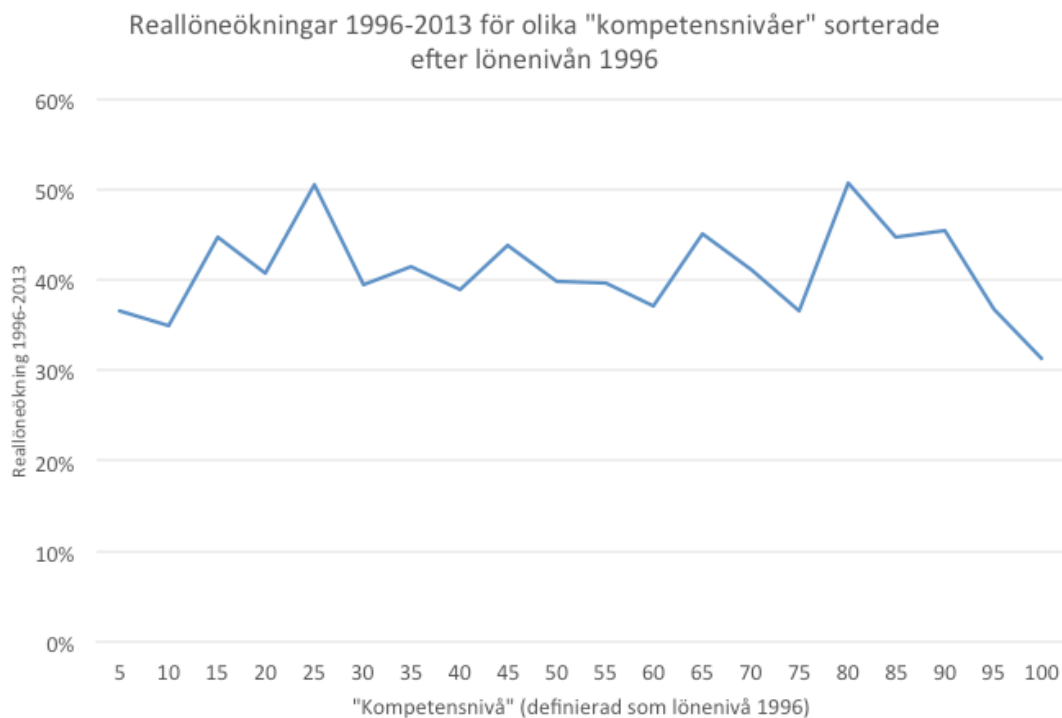
### Ökning av genomsnittlig månadslön för olika utbildningsgrupper 2003-2013



*Figur 10: Löneökningar för olika utbildningsgrupper i Sverige 2003-2013.<sup>35</sup>*

Figur 11 visar genomsnittliga löneökningar mellan 1996 och 2013 uppdelat på olika yrkesgrupper, sorterade från de med lägst lön till högst lön år 1996. Detta motsvarar alltså ungefär vad som görs för amerikanska förhållanden i Figur 7 ovan. Om de yrkesgrupper som hade lägst lön 1996 skulle fått systematiskt högre löneökningar än de som 1996 hade höga löner skulle det resultera i en negativt lutande linje, om det tvärtom skulle vara så att de med höga löner 1996 också skulle fått höga löneökningar skulle linjen ha en positiv lutning. Som syns i diagrammet finns ingen trend i någon av riktningarna utan alla grupper har fått löneökningar i samma storleksordning och den variation som finns är inte systematisk över lönenivåerna i början av perioden (något som ofta antas vara en proxy för yrkets utbildningskrav, ”skill level”).

<sup>35</sup> Data från SCB och Medlingsinstitutet, utbildningsnivåklassificering enligt Svensk Utbildningsnomenklatur (SUN).

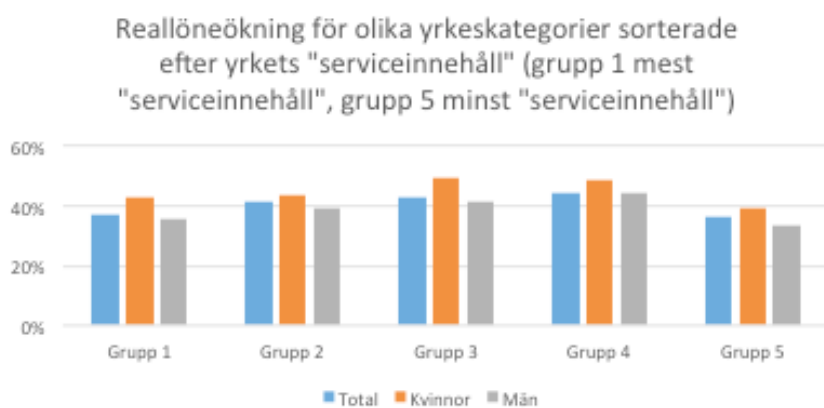
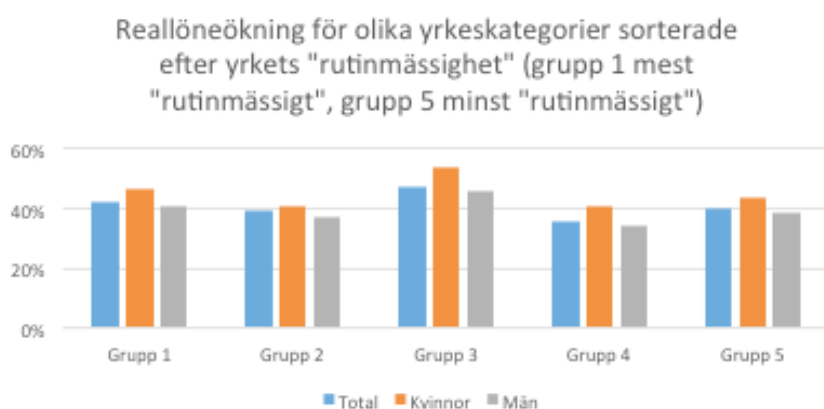


**Figur 11:** Reallöneökningar 1996-2013 för olika yrkesgrupper sorterade efter lönenivå 1996 (från lägst till högst).<sup>36</sup>

Om man istället grupperar alla yrken enligt deras abstraktionsnivå, rutinmässighet, respektive serviceinnehåll så är bilden återigen den samma. I de tre panelerna i Figur 12 har olika de olika yrkeskategorierna sorterats efter arbetsuppgifternas karaktär (från mest abstrakt till minst abstrakt, mest rutinmässigt till minst rutinmässigt, etc.).<sup>37</sup> Medianlönen i respektive grupp har ökat med ungefär lika mycket oavsett arbetsuppgifternas karaktär under perioden 1996-2013. I den mån det finns skillnader så är de återigen inte relaterade till teorierna på något tydligt sätt.

<sup>36</sup> Grupperna är skapade utifrån 3-siffriga SSYK-koder där den första gruppen består av de sex yrkeskategorier som 1996 hade lägst löner, nästa grupp av de nästföljande sex kategorierna i 1996 års löne-hierarki, och så vidare upp till de sex kategorierna med högst löner 1996. För varje sådan grupp anger grafen sedan den genomsnittliga reallöneökningen i perioden 1996-2013.

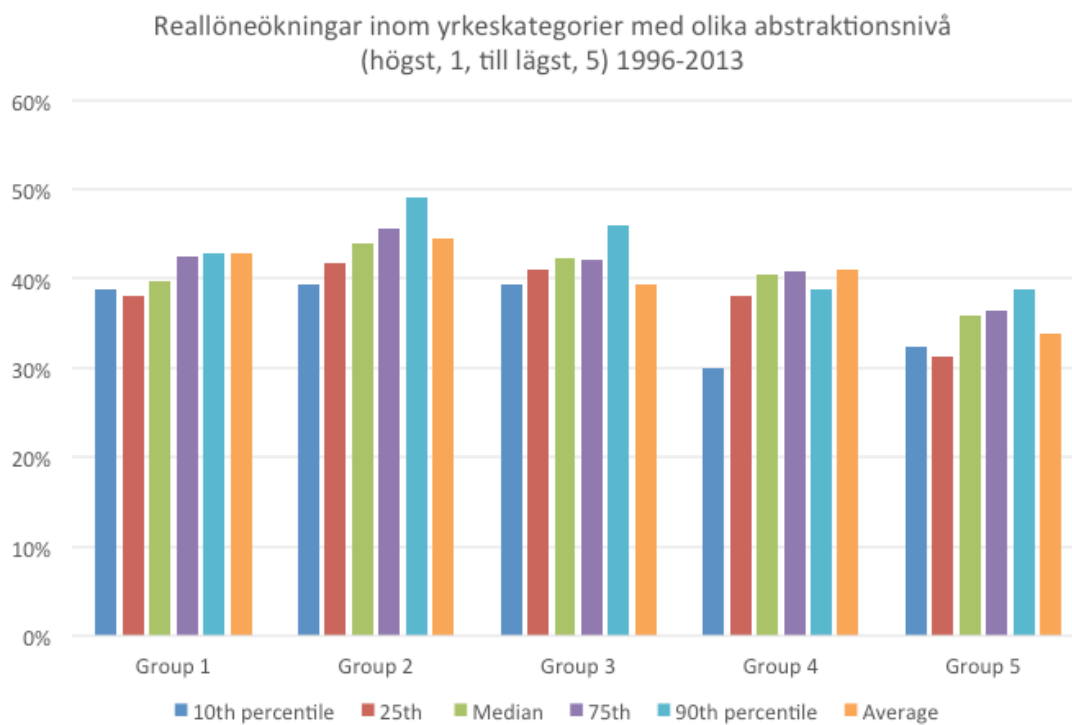
<sup>37</sup> Varje observation är en SSYK på tre-siffernivå och bedömningen av yrkets karaktär är baserad på Goos, Manning och Salomons (2009) som också används i Adermon och Gustavsson (2015).



**Figur 12:** Reallöneökningar 1996-2013 för olika yrkeskategorier sorterade efter yrkets, abstraktionsnivå, rutinmässighet, respektive serviceinnehåll.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Kategoriseringen är baserad på indelningen och bedömningen i Goos, Manning och Salomons (2009) som också används i Adermon och Gustavsson (2015).

Om man slutligen kombinerar de olika yrkenas karaktär med avseende på arbetsuppgifter (i Figur 13 nedan är grupperingen gjord efter abstraktionsnivå) och tittar på spridningen inom respektive grupp så noterar man att det finns vissa tecken på lönespridning *inom* respektive yrkesgrupp. Detta är i linje med vad Adermon och Gustavsson (2015) finner med en mer rigorös analys; 23 procent av lönespridningen inom yrken mellan 1990-2005 kan förklaras av ”task-biased technological change”.<sup>39</sup> Men även i denna dimension är det värt att notera att spridningen som ska förklaras är relativt liten eftersom lönespridningen inte ökat särskilt mycket inom yrken heller.



**Figur 13:** Reallöneökningar 1996-2013 vid olika percentilgränser inom olika yrkeskategorier och grupperade efter yrkets abstraktionsnivå.

<sup>39</sup> Deras analys baseras i sin tur på Firpo, Fortin och Lemieux (2011).



## 5. Vad händer i framtiden?

Ovanstående genomgång av både teori och empiri visar att teknologiska förändringar i bred bemärkelse, och kanske särskilt möjligheterna att automatisera vissa arbetsuppgifter, haft stor betydelse för vad som hänt på arbetsmarknaden de senaste decennierna. I USA är det mycket tydligt så att de med högre utbildning haft en gynnsammare löneutveckling de senaste decennierna. Vad gäller tillväxten av nya jobb har den dock skett främst i toppen och botten av lönefördelningen medan antalet jobb i mitten minskat. Denna utveckling har visat sig stämma väl med ökade möjligheter till automatisering av arbetsuppgifter främst bland medelinkomstjobben. I Sverige syns också en tydlig jobbpolarisering efter 1990 men däremot är inte effekterna på löner särskilt tydliga. Löneökningarna har varit relativt lika över hela fördelningen och den variation som syns är inte systematiskt kopplad till vare sig utbildningsnivå eller arbetsuppgifternas karaktär (i relation till hur lätta de är att automatisera).

Den stora frågan är förstas vad som händer framöver och i vilken utsträckning den utveckling som syns i att många uppgifter automatiserats kommer att sprida sig på ett sätt som hotar den totala sysselsättningen. I en mycket ambitiös genomgång av 702 olika yrken rankar Frey och Osborne (2013) respektive jobb i termer av hur troligt det är att det (i princip) kan automatiseras (de använder termen ”probability of computerisation”).<sup>40</sup> Bland de yrken som har en mycket hög sannolikhet att automatiseras återfinns telefonförsäljare, sömmerska, kassör, banktjänsteman, notarie, och registrator. Yrken där sannolikheten för automatisering däremot bedöms som mycket låg är personlig tränare, socialarbetare, kurator, tandläkare, kirurg, förskolelärare, antropolog och arkeolog. Sammantaget kommer Frey och Osborne (2013) fram till att så mycket som 47 procent av den amerikanska arbetsmarknaden, som den ser ut idag, skulle kunna komma att automatiseras inom de kommande 20 åren. Eller rättare sagt, 47 procent av jobben består av arbetsuppgifter som i princip ”lämpar sig väl för automatisering”. Fölster (2014) applicerar Freys och Osbornes metodologi på Sverige och kommer fram till en ännu högre siffra; 52 procent eller ungefär 2,5 miljoner jobb skulle kunna komma att automatiseras under de två närmaste decennierna.

---

<sup>40</sup> Det är värt att understryka att det inte ska tolkas som sannolikheten att så kommer att ske. Som poängterades i avsnitt ett ovan beror valet av utförande på både efterfrågan på uppgiften och alternativkostnaden att fortsatt använda arbetskraft.

Denna typ av förändring skulle onekligen ställa stora krav på omställning. Samtidigt poängterar många att förändring i historiskt perspektiv knappast är något nytt. Sett över lång tid har vi gått ifrån ett samhälle där i princip alla ägnade sig åt jordbruk till ett där denna sektor i relation till ekonomin som helhet är mycket liten, speciellt i termer av antalet sysselsatta i den. Under mycket kortare perioder har olika maskiner och ny teknologi sedan 1800-talet och framåt i olika vågor eliminerat hela yrkeskårer. Parallellt med denna utveckling har dock nya aktiviteter blivit möjliga och nya jobb har skapats och vi har också tagit ut en del av vår ökade kapacitet att producera i form av mer fritid.

Sett över lång tid är det svårt att se att de förändringar som nu sker skulle ha dramatiskt mer omvälvande effekter på samhället än framstegen som gjorts de senaste 200 åren (elektrifiering, sanitet, motorteknik, medicinska framsteg, etc.).<sup>41</sup>

Detta betyder inte att förändringarna nödvändigtvis kommer ske problemfritt. Om omfattande automatisering till exempel skulle ske snabbt – som Frey och Osborne (2013) och Fölster (2014) antyder skulle kunna ske – så att väldigt många människor under kort period hamnar i arbetslöshet och i en situation där de behöver finna ny sysselsättning kan det leda till stora individuella problem för många människor men också till stora finansiella påfrestningar på sociala skyddsnet. En ökande polariseringen kan också leda till större politiska motsättningar där avståndet i uppfattningar om vad som är en bra samhällsutveckling växer. Om, och det är ett stort *om*, utvecklingen skulle gå i en riktning där en större del av ekonomiskt mervärde produceras av kapital ("robotar") så blir naturligtvis frågan om vem som äger robotarna viktig för fördelningen av det ekonomiska mervärdet som produceras.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> Se t.ex. Wolf (2015) och Mokyr (2015) för ett historiskt perspektiv på dagens debatt. Se också t.ex. Oskar Nordström Skans diskussion om utvecklingen i Sverige de senaste decennierna här: [http://www.sns.se/sites/default/files/nordstrom\\_skans.pdf](http://www.sns.se/sites/default/files/nordstrom_skans.pdf)

<sup>42</sup> Se t.ex. Freeman (2013) för en diskussion kring detta.

## 6. Referenser

- Acemoglu, D. och D. H. Autor. 2011. "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings" i *Handbook of Labor Economics Volume 4*, Orley Ashenfelter and David E. Card (red.), Amsterdam: North-Holland, Elsevier.
- Acemoglu, D. och D. H. Autor. 2011. "What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's The Race between Education and Technology" *Journal of Economic Literature*, 50(2):426–463.
- Adermon, A. och M. Gustavsson. 2015a. "Job Polarization and Task-Biased Technological Change – Evidence from Sweden, 1975–2005", *Scandinavian Journal of Economics*, 117(3):878-917.
- Adermon, A. och M. Gustavsson. 2015b. "Teknisk utveckling och jobbpolarisering", *SNS Analys nr 28*. SNS.
- Atkinson, A. B. 2008. *The Changing Distribution of Earnings in OECD Countries*. Oxford University Press.
- Avery, C. och S. Turner. 2012. "Student Loans: Do College Students Borrow Too Much – Or Not Enough?" *Journal of Economic Perspectives*, 26(1): 165-92.
- Autor, D. H., Levy, F. och Murnane, R. J. 2003. "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *Quarterly Journal of Economics*, 118(4):1279-1333.
- Autor, D. H., L. F. Katz och M. S. Kearney. 2006. "The Polarization of the U.S. Labor Market." *American Economic Review* 96 (2): 189–94.
- Autor, D. H., L. F. Katz, och M. S. Kearney. 2008. "Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists." *Review of Economics and Statistics* 90 (2): 300–323.
- Autor, D. H. och D. Dorn. 2013. "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market", *American Economic Review*, 103(5): 1553-1597.
- Autor, D. H. 2014. "Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth", uppsats för Federal Reserve Bank of Kansas, Jackson Hole Conference.

- Autor, D. H. 2015. "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation." *Journal of Economic Perspectives*, 29(3): 3-30.
- Bengtsson, N., P.-A. Edin och B. Holmlund. 2014. "Löner, sysselsättning och inkomster – ökar klyftorna i Sverige?", Rapport till Finanspolitiska rådet.
- Brynjolfsson, E., och A. McAfee, A. 2011. *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Digital Frontier Press Lexington, MA.
- Brynjolfsson, E. och A. McAfee. 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Brynjolfsson, E., A. McAfee och M. Spence. 2014. "New World Order – Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy", *Foreign Affairs*, 93(4) July/August 2014.
- Card, D. och T. Lemieux. 2001. "Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men? A Cohort-Based Analysis" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116, No. 2:705-746
- Caselli, F. 1999. "Technological Revolutions" *American Economic Review*, 89(1): 78-102.
- Domeij, David, och Lars Ljungqvist. 2015. "Public Sector Employment and the Skill Premium: Sweden versus the United States 1970-2012. Opublicerat manuscript, Handelshögskolan i Stockholm.
- Edin, P.-A. och R. Topel (1997), "Wage Policy and Restructuring: The Swedish Labor Market Since 1960", i Freeman, R., R. Topel och B. Swedenborg (red.), *The Welfare State in Transition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Fernández-Marcías E, Hurley H. och D. Storrie. 2012. *Transformation of the Employment Structure in the EU and USA, 1995-2007*, Palgrave Macmillan.
- Firpo, F., N. Fortin och T. Lemieux. 2011. "Occupational Tasks and Changes in the Wage Structure", Discussion Paper 5542, IZA.

- Fredriksson, P. och R. Topel. 2010. "Wage Determination and Employment in Sweden since the early 1990s – Wage Formation in a New Setting", i *Reforming the Welfare State—Recovery and Beyond in Sweden*, R. Freeman, B. Swedenborg och R. Topel (red.), University of Chicago Press for NBER.
- Freeman, R. 2014. "Who owns the robots rules the world", *IZA World of Labor* 2014: 5.
- Frey, C. B. och M. A. Osborne. 2013. "The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?", mimeo, University of Oxford.
- Fölster, S. 2014. *Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige*. Stockholm: Stiftelsen för Strategisk Forskning.
- Goldin, C. och L. F. Katz. 2007. "Long- Run Changes in the Wage Structure: Narrowing, Widening, Polarizing." *Brookings Papers on Economic Activity* 2: 135–65.
- Goldin, C. och L. F. Katz. 2008. *The Race between Education and Technology*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Goldin, C. och R. A. Margo. 1992. "The Great Compression: The Wage Structure in the United States at Mid-century." *Quarterly Journal of Economics* 107 (1): 1–34.
- Goos, M., A. Manning och A. Salomons. 2009. "Job Polarization in Europe", *American Economic Review: Papers & Proceedings* 99 (2), 58–63.
- Goos, M., A. Manning, och A. Salomons. 2014. "Explaining job polarization: routin-biased technological change and offshoring", *American Economic Review*, 104(8): 2509-2526.
- Johnson, George E. 1997. "Changes in Earnings Inequality: The Role of Demand Shifts." *Journal of Economic Perspectives*, 11(2): 41-54.
- Katz, L. och D. Autor (1999), "Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality", i Ashenfelter, O. och D. Card (red.), *Handbook of Labor Economics*, vol. 3A. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Katz, L. F., och K. M. Murphy. 1992. "Changes in Relative Wages, 1963–1987: Supply and Demand Factors." *Quarterly Journal of Economics* 107 (1): 35–78.

- Kuznets, S. 1955. "Economic Growth and Income Inequality," *American Economic Review* 45(1):1-28.
- Levy, F. och R. J. Murnane. 2004. *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton University Press.
- Mokyr, J., C. Vickers, och N. L. Ziebarth. 2015. "The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?" *Journal of Economic Perspectives*, 29(3): 31-50.
- Roine, J. och D. Waldenström. 2015. "Long-run trends in the distribution of income and wealth" i Atkinson, A. B., och F. Bourguignon (red.), *Handbook of Income Distribution, Vol 2A*. Elsevier, North-Holland.
- Rosen, S. (1997), "Public Employment, Taxes, and the Welfare State in Sweden", i Freeman, R., R. Topel och B. Swedenborg (red.), *The Welfare State in Transition*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Tinbergen, J. 1974. "Substitution of Graduate by Other Labour." *Kyklos* 27 (2): 217–26.
- Wolf, M. 2015. "Same as it ever was", *Foreign Affairs*, 94(4) July/August 2015.
- Åberg, R. 2003. "Unemployment persistency, overeducation and employment chances of the less educated", *European Sociological Review*, 19(2):199-216.
- Åberg, R. 2015. "Svensk arbetsmarknaden och polarisering efter millennieskiftet", Opublicerat manuscript, Umeå Universitet.



**I debatten om automatisering** pekar många på att många jobb försvinner i framtiden. Utvecklingen hittills pekar inte mot någon massarbetslöshet, däremot mot en arbetsmarknad under snabb förändring. För att kunna gissa vad som väntar i framtiden behöver vi en tydligare bild av vad som har pågått de senaste åren.

Det går att se effekter av automatiseringen på arbetsmarknaden. Vissa yrkeskategorier som får konkurrens från datorer krymper, andra växer. Men den svenska löneutvecklingen visar inte samma mönster som i till exempel USA. Författaren ger här en djupare och mer komplicerad bild av hur automatiseringen påverkar samhället. Utvecklingen i Sverige, övriga Europa och USA sätts in mot en teoretisk bakgrund av hur förändringarna hänger ihop med utbildningsnivåer och arbetsuppgifter som kan automatiseras mer eller mindre enkelt.

Rapporten ingår i Fores projekt om hur automatisering påverkar framtidens arbetsmarknad och fördelning.

**Jesper Roine** är docent i nationalekonomi vid SITE på Handelshögskolan i Stockholm. Han forskar främst om politisk ekonomi, inkomst- och förmögenhetsfördelning och långsiktig ekonomisk utveckling.