



LUNDS UNIVERSITET

Ekonomihögskolan

Nationalekonomiska institutionen
NEKH01

Examensarbete kandidatnivå
VT2017

SKAPAR DIGITALISERINGEN TEKNOLOGISK ARBETSLÖSHET?

Författare:

Sofia Nilsson

Christina Papavramidi

Handledare:

Fredrik NG Andersson

2017-05-24

Sammanfattning

Syftet i den här uppsatsen är att diskutera om det finns historiska trender som tyder på att digitaliseringen kommer skapa teknologisk arbetslöshet i framtiden. Således är därför frågeställningen huruvida dagens teknologi, digitaliseringen, skapar teknologisk arbetslöshet. För att kunna besvara uppsatsens frågeställning används en kvantitativ metod där sekundärdata på länders olika branscher samt litteraturstudier ligger till grund. Uppsatsen fokuserar på att studera Sverige, Storbritannien och USA utifrån ett långt- och kort perspektiv. Digitaliseringen har möjliggjort att allt fler uppgifter idag kan genomföras på nya sätt. Resultatet visar på att det finns trender som indikerar att digitaliseringen i en allt större bemärkelse kan sprida sig till fler branscher och på så sätt skapa teknologisk arbetslöshet. På lång sikt visar inte uppsatsen några tecken på teknologisk arbetslöshet. På kort sikt finns fåtalet tendenser som visar på att digitaliseringen skapar teknologisk arbetslöshet i Sverige och USA. Eftersom digitaliseringen sker i en exponentiell hastighet hävdar uppsatsen att en potentiell teknologisk arbetslöshet är att befara. Ett sätt att motverka den potentiella teknologiska arbetslösheten är att höja utbildningsnivån.

Nyckelbegrepp: teknologisk arbetslöshet, digitaliseringen, efterfrågan på arbetskraft, framtidens arbetsmarknad

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	4
2. BAKGRUND	6
2.1 Historisk bakgrund	6
2.2 Historisk teori	6
2.3 Framtid	8
3. MODELL	11
3.1 Neoklassisk arbetsmarknadsmodell	11
3.2 Kampen mellan total faktorproduktivitet och elasticiteten av arbetskraft	13
4. ANALYS	15
4.1 Data	15
4.2 Lång sikt.....	17
4.3 Kort sikt	20
4.3 Framtid	25
5. POLICY	28
5.1 Policylösningar	28
5.2 Policyrekommendation	31
6. SLUTSATS.....	33
7. REFERENSLISTA.....	35

1. INLEDNING

Samhället är i ständig förändring, och idag har digitalisering möjliggjort att de uppgifter som vi utför idag kan göras på nya sätt samt att fler utmaningar kan övervinnas. För att möjligheterna med digitaliseringen på bästa sätt ska kunna användas behöver även de risker och utmaningar som den bär med sig identifieras (SOU 2016). Idag finns det tankar om utmaningar gällande en framtid där alla arbetsuppgifter kan komma att automatiseras. Tankar som Keynes (1930) redan på 1930-talet belyste genom att hävda att teknologisk arbetslöshet kunde bli ett framtida faktum. Likväl idag fruktar vissa ekonomer en utbredd arbetslöshet till följd av digitaliseringen och automatiseringens utveckling. I Frey och Osbornes (2013) forskning argumenterades att 47 procent av alla amerikanska yrkena är i riskzonen. I Storbritannien finns en tro om att 30 procent av alla yrken kommer att ersättas med artificiella intelligenser (McGoogan 2017). Motsvarande trend presenteras i Sverige där Fölster (2014) hävdar en något högre procentsats på 53 procent inom ett till två decennier. Dessa procentsatser skulle innebära en massarbetslöshet som aldrig tidigare har skådats. Detta går dock att ifrågasätta med tanke på att teknikens utveckling historiskt sett alltid har bidragit till nya arbetstillfällen och ökat välstånd i samhället.

I denna uppsats kommer vi att studera om det finns historiska trender av teknologisk utveckling i syfte att diskutera om teknologisk arbetslöshet kommer bli ett samhällsproblem. Frågeställningen är huruvida dagens teknologi, digitaliseringen skapar arbetslöshet. Vi utgår från den neoklassiska arbetsmarknadsmodell samt en Cobb-Douglas produktionsmodell för att diskutera frågeställningen. Studien tar utgångspunkt i att analysera hur elasticiteten av arbetskraft, antal arbetade timmar, kapitalintensiteten och utbildningsnivån har förändrats över tid i hela ekonomin samt inom olika industrier. Detta görs i analys som på lång sikt har mätperioden 1850-2010, kort sikt 1996-2014 och framtiden 2014 och framåt. Fokus ligger på länderna Sverige, Storbritannien och USA.

Slutsatsen är att det på lång sikt inte finns några tecken på att teknologisk utveckling har skapat teknologisk arbetslöshet. Vissa trender går att avläsas på kort sikt som kan påvisa att denna typ av arbetslöshet eventuellt kan ske. Vidare hävdas att utvecklingstakten och spridningen av digitaliseringen gör att denna typ av arbetslöshet kan bli ett problem i framtiden. Därav presenteras en policyrekommendation i form av en höjd utbildningsnivå i samhället för att motverka arbetslöshetens påverkan på individ och innovation.

Återstående del av uppsatsen är uppdelad enligt följande. I kapital 2 presenteras den historiska teknologiska utvecklingens påverkan på arbete, historiska teorier om teknologisk arbetslöshet samt nutida reflektioner om framtidens arbetsmarknad kan påverkas av digitaliseringen. I kapitel 3 beskrivs metoden som används som underlag i analysen. Kapitel 4 diskuterar elasticiteten av arbetskraft, antal arbetade timmar, kapitalintensiteten och humankapital för att utvärdera om det finns trender på lång- och kort sikt på att teknologin samt digitaliseringen kan skapa arbetslöshet. Utifrån analysen av lång- och kort sikt diskuteras det om teknologisk arbetslöshet kan väntas i framtiden. I kapitel 5 presenteras potentiella policylösningar på problemet och utifrån dem framställs en rekommendation. Avslutningsvis redogörs en slutsats av uppsatsens frågeställning i kapital 6.

2. BAKGRUND

2.1 Historisk bakgrund

För att få förståelse för ämnet är det av vikt att nämna exempel på teknologisk utveckling som drivit förändringar på arbetsmarknaden.

Med industrialismens framfart i Storbritannien under 1750 och ett sekel framöver medförde en omstrukturering av samhället. Effektiviseringar i jordbruket och tekniska innovationer bland annat på ångmaskinen gjorde att samhället förflyttades från att ha varit ett jordbrukssamhälle till ett industrisamhälle och efterfrågan på arbetskraft skiftade. Detta skifte skapade oro bland hantverkare som kände att deras verksamhet var hotad till följd av den rådande mekaniseringen bland annat Spinning Jenny (Jerome, 1934). Införandet av ångmaskinen gav möjlighet att förändra arbetsmetoder och erbjuda arbetstillfällen till arbetskraft med låg eller obefintlig utbildningsnivå. Löpande bandet fick sitt genombrott i början av 1900-talet, vilket underlättade och effektiviserade produktionsprocessen. Resultatet blev kortare produktionsledtider, masstillverkning och på sikt även billigare priser för konsumenter (Hounshell 1985). Fortfarande var behovet inte stort av kvalificerad arbetskraft utan arbetsmomenten var av enklare karaktär. När elektriciteten som drivkraft ersatte ångmaskinen ledde det till ökat behov av mekanisering vilket också skiftade efterfrågan på arbetskraft från lågutbildade industriarbetare till mer högutbildad arbetskraft som kunde sköta maskinerna (Goldin & Katz 1998).

Under tidigt 1900-tal introducerade även skrivmaskinen som ledde till kraftigt minskat behov av arbetskraft som sammanställde information och istället ökade efterfrågan på utbildad administrativ resurs. Det var dock först i början av 1960-talet som IT-revolutionen startade när de första datorerna togs i drift. En revolution som har bara fortsatt att utvecklas i allt större takt och omfattning genom introduktionen av internet och e-handel. Fortsättningsvis har sedan innovationstakten gått i en rasande fart och spridit sig över hela ekonomin samt till olika länder med allt från mobiler till självscanning i matbutiker. (NE 2017).

2.2 Historisk teori

Teknikens påverkan på arbete är en oro som härrör tillbaka till 1700-talet (NE 2017). Nedan presenteras ett urval historiska argument i syfte att presentera teorier om hur teknologins utvecklingens har påverkat och kommer att inverka på efterfrågan av arbetskraft.

Ricardo (1817) hävdade att 1700-talets nya arbetsbesparande metoder var ett substitut mot arbetskraft på kort sikt och att de på lång sikt leder till lägre produktionskostnader. De lägre produktionskostnaderna skulle komma att leda till ökade vinster och på så vis expansionsmöjligheter för företagen. Något som skapar nya arbetstillfällen. Med det menade Ricardo (1817) att teknologisk arbetslöshet enbart är ett problem under tiden arbetsmarknaden anpassar sig till det nya förändrade behovet av arbetskraft som de arbetsbesparande metoderna skapats. Den stora frågan var trots det om nya arbetsmöjligheter kommer att skapas i lika stor utsträckning som de som har ersatts (Ricardo 1817). Det går inte att fastslå att den nya teknologin efterfrågar samma typ av kompetens som tidigare (Ricardo 1817; Goldin & Katz 1998).

1800-talets nya tillverkningsindustrier delade upp arbetsmoment i enkla rutinmässiga uppgifter som inte krävde kvalificerad kompetens. Där har det senare hävdats att 1700- och 1800-talets mekanisering gynnade den lågutbildade medelklassens (Clark 2008) och att tron om att högutbildad arbetskraft kompletterar realkapital inte kom förrän vid skiftet från de arbetsintensiva löpande banden till mekaniserade produktionsleden (Amcemoglu 2002). Lågutbildad arbetskraft blev således substituerad av högutbildad (Ricardo 1817; Golding & Katz 1998).

Say påstod att arbete och realkapital inte kommer att ersätta varandra. Detta på grund av att effektivare arbetsmetoder sänker produktionskostnaderna vilket kan leda till lägre varupriser och ökad efterfråga på fler varor (1880). Det gör att teknologisk utveckling skapar efterfrågan på nya varor och tjänster som bidrar till fler arbetstillfällen. Något som Schumpeter (1962) hade samma åsikt om och hävdade att produkt- och processutveckling skapar nya sektorer och på så vis nya arbetstillfällen (1962). Likt Ricardo (1817) var Schumpeter (1962) trots det osäker på om nya arbetstillfällen kommer skapas i samma utsträckning som tidigare och förutspådde därav också att teknologisk utveckling skulle ha negativ påverkan på arbete på kort sikt.

På 1930-talet myntade Keynes (1930) begreppet teknologisk arbetslöshet som används genom hela uppsatsen för att beskriva hur teknologin har en negativt påverkan på efterfrågan av arbetskraft. Keynes (1930) menade att teknologisk arbetslöshet skulle var ett problem som skulle påverka samhället negativt under det kommande seklet. Han belyste inte enbart oro för den ekonomiska förlusten arbetslösheten skulle komma att innebära utan också den sociala

dimensionen av problemet. Den sociala dimensionen i bemärkelse för hur människan skulle hantera all den lediga tiden. En anställning skapar en känsla av tillhörighet, samhörighet och meningsfullhet för människor, vilket är något som försvinner vid arbetslöshet. Keynes presenterade en förkortad arbetsdag som lösning för att motverka den teknologiska arbetslösheten. Detta då förbättrade produktionsmöjligheter inte kräver samma mängd arbetskraft som tidigare och att det är fördelaktigt att dela upp arbeten på fler personer genom färre arbetstimmar (Keynes 1930).

I mitten av 1960-talet förutsåg Simons (1965) att maskiner skulle inom en tjugofemårsperiod kunna utföra alla arbeten som människan kan utföra. Drygt trettio år senare går det konstatera att påståendet var felaktigt men att det kan vara betydligt närmare idag än man tidigare förmodat. (Simons 1965).

2.3 Framtid

Debatten om teknologisk arbetslöshet är fortfarande idag en högaktuell fråga. Det går trots allt att ifrågasätta varför det skulle bli ett problem i framtiden när tidigare innovationsperioder alltid genererat nya sysselsättningsmöjligheter. Argumentet som talar emot det, är förändringstakten utvecklingen sker i. Den nya digitala tekniken utvecklas idag i en exponentiell tillväxttakt, vilket är en betydande skillnad jämfört med vad som tidigare skett.

Vissa forskare anser att dagens samhällsutveckling med digitalisering kan få negativ påverkan på arbetsmarknaden (Brynjolfsson & McAfee 2015). En snabb teknologisk förändring skapar en föränderlig omvärld som såväl individer som organisationer kan ha svårt att anpassa sig till. Samhällsklyftor och arbetslöshet kan uppstå när arbetsmarknaden ställer krav på ny kompetens till följd av ny teknik. Autor och Dorn (2013) dokumenterade ett sådant strukturellt skifte bland dagens medelavlönade arbetare. Ett skifte där medelutbildade arbetare byter arbeten till lågavlönade yrken när behovet av medelavlönade yrken minskar. Anledningen är att de lågavlönade sektorerna ofta karaktäriseras av arbetsuppgifter som kräver flexibilitet och mänsklig kontakt, egenskaper som är svåra att automatisera. Dessa förändringarna visar på en trend mot ett mer polariserat samhälle. Ett samhälle där det kommer finnas att mer högavlönade intellektuella arbeten och lågavlönade serviceyrken medan medelklassyrkena försvinner (Frey & Osborne 2013). Roine (2016) är trots det kritisk till denna slutsats och menar att ett skifte på arbetsmarknaden inte tydligt går att kopplas till automatiseringen. Teknologisk utveckling har

i flera tider bidragit till att flera arbetsuppgifter har försvunnit samt tillkommit och därav är det inte något nytt fenomen eller något som kan bli problematiskt i framtiden (Roine, 2016).

Forskarna Levy och Murnane (2004) lyfte fram omöjligheten för teknik att utföra avancerade manuella transportuppgifter. Något som idag drygt tio år senare kan påvisas möjligt med självkörande bilar, för i september 2017 planerar Tesla att lansera den självkörande lastbilen. Ett projekt som på sikt kan leda till att lastbilschaufförer blir överflödiga. Anledningen till denna snabba utveckling beror till stor del på ökad tillgång på ”big data” som är ett krav för att tekniken ska kunna utföra oförutsedda händelser och på så sätt användas som substitut mot arbetskraft (Tanner 2007). Idag kan ett nätverk av maskiner graderas upp kunskapsmässig i mycket större utsträckning än en människa. Det gör datorer överlägsna människor gällande kunskapsinläring som klarar av beräkningar med stora datamängder (Frey & Osborne 2013). Om utvecklingen fortsätter i denna takt är det enbart en tidsfråga innan datakraften kommer kunna ersätta alla typer av arbetskraft (Brynjolfsson & McAfee 2015).

Frey och Osbornes (2013) studie visar att 47 procent av alla yrken på den amerikanska arbetsmarknaden kommer att automatiseras inom de närmaste decennierna. De 702 analyserade yrkena kategoriserades efter åtta faktorer som hävdas vara komplexa att digitaliseras och ersättas med teknik. Frey och Osborne (2013) slog även fast att lön och utbildning är starkt negativt korrelerat med yrkenas sannolikhet att bli digitaliserade. Likt Autor och Dorn (2013) indikerar Frey och Osbornes (2013) forskning att yrken som har större sannolikhet att bli automatiserade är de som har krav på låg- eller medel utbildningsnivå. Branscher som är i riskzonen är transport, magasinering, handel- och servicesektorn (Frey & Osborne 2013).

Med en liknande metod som Frey och Osborne (2013) översatte Fölster (2014) de amerikanska yrkesbeteckningarna för att beräkna den svenska motsvarigheten. Översättningen resulterade i en analys av 109 yrken men med en sannolikhet att 53 procent av dagens arbetskraft kommer att digitaliseras inom de kommande tjugo åren. Anledningen till att Sverige hittills klarat sig mot teknikutvecklingens påverkan på arbetslöshet beror på de sysselsättnings- och tillväxtreformer som finns. Svenska reformer har motverkat automatiseringens negativa effekter och främjar istället tillväxt och global konkurrenskraft. Däremot väntas mänsklig arbetskraft minska i framtiden när tillväxten blir allt viktigare för att kunna finansiera den rådande välfärden och investeringar i ny teknik. Därav behövs det göras politiska vägval för att främja utvecklingen för att inte tappa internationell konkurrenskraft. Likväl behövs ytterligare

trygghetssystem införs för att anpassas till de förändringar som sker i arbetslivet. (Fölster 2014).

Fortsättningsvis, för att möta den nya efterfrågan av arbetskraft på arbetsmarknaden och för att undvika arbetslöshet i yrken som är iriskzonen krävs en omstrukturering av dagens utbildningssystem (Frey & Osborn 2013). Det är viktigt att omskola och utbilda arbetskraften då det inte går att vänta på en ny generation att inträda på arbetsmarknaden eftersom utvecklingen av teknologi sker i en snabb takt (WEF 2016). En möjlighet till utveckling av dagens utbildningssystem är genom internetbaserade undervisningar. Detta gör att fler människor får möjlighet till kompetensutveckling och ökar spridningen av kunskap i samhället. Fokus i framtida utbildningar bör således vara på förmågor som maskiner inte kan ersätta, till exempel kreativitet och andra mer personliga egenskaper såsom problemlösning och anpassningsförmåga (Brynjolfsson & McAfee 2015, Autor & Dorn 2013).

3. MODELL

3.1 Neoklassisk arbetsmarknadsmodell

Ett sätt att studera teknologisk arbetslöshet är att använda den neoklassiska produktions- och arbetsmarknadsmodellen. Det görs för att presentera hur efterfrågan på arbetskraft teoretiskt förändras av introduktionen av ny teknologi. För att göra det använder studien en Cobb-Douglas produktionsfunktion vilket är en modell som visar sambandet mellan realkapital och arbetskraft vid produktion;

$$Y = F(AL, K) = AL^\alpha K^{1-\alpha} \quad (1)$$

Cobb-Douglas funktionen (1) beskriver produktionen (Y) som en funktion av produktionsfaktorerna, arbetskraft (L) och realkapital (K) (Cobb & Douglas 1928). Den totala faktorproduktiviteten (A) mäter en nivå av teknologi. En ökning i total faktorproduktivitet innebär en ökning i produktionen utan förändring i någon av produktionsfaktorerna. Teknologisk utveckling beaktas som exogen, det är en faktor som förändras över tid och beror på förändringar som sker utanför modellen (Jones & Vollrath 2013).

Elasticiteten av arbetskraft (α) och elasticiteten av realkapital ($1-\alpha$) redogör för hur produktionen påverkas av förändringar i arbetskraft samt realkapital. Cobb och Douglas estimerade ett värde på elasticiteten av arbete till två tredjedelar (1967).

Något som kännetecknar en Cobb-Douglas produktionsfunktion är att elasticiteten av arbetskraft och realkapital är lika med ett, vilket ger en konstant skalavkastning. (Cobb & Douglas 1928). Med konstant skalavkastning betyder en ökning i produktionsfaktorerna att produktionen ökar i lika stor grad.

För att vidare kunna undersöka den marginella tekniska substitutionskvoten och efterfrågan på arbetskraft behövs marginalproduktiviteter att deriveras. De visar produktionsförändringar när realkapital eller arbetskraft ändras med en enhet och den andra produktionsfaktorn är konstant. Marginalproduktiviteten ges av partial derivatan av produktionsfunktionen med respekt mot arbetskraft (2) och realkapital (3).

$$MP_L = \frac{\delta Y}{\delta L} = \alpha AL^{\alpha-1} K^{1-\alpha} = \alpha A \left(\frac{K}{L}\right)^{1-\alpha} \quad (2)$$

$$MP_K = \frac{\delta Y}{\delta K} = (1-\alpha)AL^\alpha K^{-\alpha} = (1-\alpha)A\left(\frac{L}{K}\right)^\alpha \quad (3)$$

Förhållandet mellan marginalproduktiviteterna beskrivs som den marginella tekniska substitutionskvoten (MRTS);

$$MRTS = \frac{MP_L}{MP_K} = -\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{K}{AL} \Leftrightarrow AL = \frac{\alpha}{1-\alpha} K \quad (4)$$

Den marginella tekniska substitutionskvoten anger graden som arbetskraft och realkapital kan substituera varandra när produktionen är konstant. Ett fall i den marginella tekniska substitutionskvoten innebär att andelen arbetare ökar och andelen realkapital minskar i produktionen (Bergh & Jakobsson 2014).

Utifrån den deriverade marginalproduktiviteten av arbetskraft går det enligt antagande från den neoklassiska arbetsmarknadsmodellen att härleda efterfrågan på arbetskraft (5). Antagandet innebär att den reella lönenivån (w) är lika med marginalproduktiviteten av arbetskraft.

$$w = \alpha A \left(\frac{K}{L}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow L^d = K \left(\frac{\alpha A}{w}\right)^{1/(1-\alpha)} \quad (5)$$

I teorin bestäms utbudet av arbetskraft av individers val av arbetade timmar. Detta val kan påverkas av två effekter; substitutionseffekten och inkomsteffekten. Substitutionseffekten innebär att vid en löneökning blir fritid dyrare, vilket gör att individer väljer att arbeta mer. Å andra sidan innebär inkomsteffekten att individer väljer mer fritid när den icke lönebaserade inkomsten ökar. Vid högt välstånd hos individer tenderar inkomsteffekten att dominera (Borjas 2013).

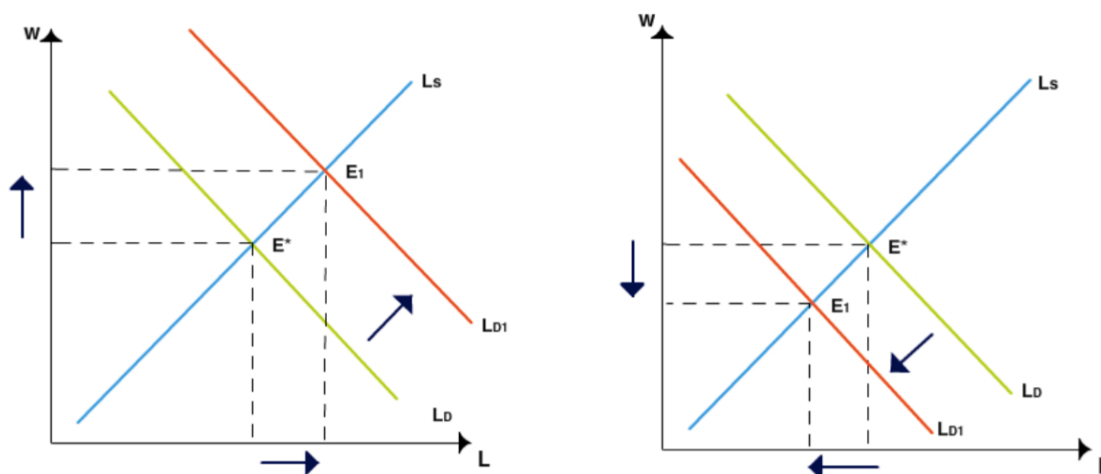
Ovanstående redogörelser av den marginella tekniska substitutionskvoten och efterfrågan på arbetskraft har presenterats för att i avsnitt 3.2 finnas till grund för att beskriva kampen mellan total faktorproduktivitet och elasticiteten av arbetskraft. Detta för att kunna avgöra om teknologisk arbetslöshet teoretisk sker.

3.2 Kampen mellan total faktorproduktivitet och elasticiteten av arbetskraft

Enligt neoklassisk teori handlar frågan om teknologisk arbetslöshet om effekten av ökad total faktorproduktivitet (A) eller minskad elasticiteten av arbetskraft (α) dominerar. Därav kan det ses som en kamp mellan (A) och (α).

Marginella tekniska substitutionskvoten påverkas av teknologisk utveckling på två sätt; genom att kapitalintensiteten och elasticiteten (α) av arbetskraft ändras. Vid teknologisk utveckling ökar den totala faktorproduktiviteten vilket innebär att kapitalkvoten faller. Detta i sin tur påverkar marginella tekniska substitutionskvoten negativt. Teknologisk utveckling har motsatt effekt på elasticiteten på arbetet, då den minskar vilket i sin tur har positivt effekt på MRTS. Detta innebär att de två olika effekterna som skapats av teknologisk utveckling går i motsatt riktning vilket illustreras i Figur 3.1a och 3.1b. Om effekten av total faktorproduktivitet dominerar kommer teknologisk utveckling leda ökad efterfrågan på arbetskraft vilket illustreras av skiftet i Figur 3.1a. Detta till skillnad från effekten av elasticiteten av arbetskraft, där teknologisk utveckling ökar marginalproduktiviteten av realkapital vilket leder till att elasticiteten av arbetskraft faller. Det i sin tur skiftar efterfrågan på arbetskraft inåt vilket illustreras i Figur 3.1b.

Figur 3.1a & 3.1b Skifte i efterfrågan på arbetskraft.



Notering: Figur 3.1a till vänster och Figur 3.1b till höger. L_s står för utbud av arbetskraft och LD står för efterfrågan av arbetskraft. E representerar skärningspunkten av L_s och LD . Omarbetade från Borjas (2013).

Sammanfattningsvis sker dessa två effekter parallellt vid teknologisk utveckling vilket gör att efterfrågan på arbetskraft ökar eller minskar beroende på vilken effekt som dominerar.

Dominerar effekten av elasticitet av arbetskraft skapas teknologisk arbetslöshet. Detta har modellerats med siffror som presenteras i Tabell 3.1a-c

Tabell 3.1a, 3.1b & 3.1c Modellering av förändringar i total faktorproduktivitet och elasticiteten av arbetskrafts påverkan på efterfrågan av arbete

A & α förändras med 40%			A förändras med 60% & α med 30%			A förändras med 30% & α med 60%		
Efterfrågan på arbete	A	α	Efterfrågan på arbete	A	α	Efterfrågan på arbete	A	α
-	1	1	-	1	1	-	1	1
0,65	1,40	0,60	1,46	1,60	0,70	0,34	1,30	0,40
0,58	1,96	0,36	1,56	2,56	0,49	0,21	1,69	0,16
0,51	2,74	0,22	1,68	4,10	0,34	0,12	2,20	0,06
0,45	3,84	0,13	1,82	6,55	0,24	0,07	2,86	0,03
0,39	5,38	0,08	1,98	10,49	0,17	0,04	3,71	0,01
0,33	7,53	0,05	2,16	16,78	0,12	0,02	4,83	0,004

Notering: Tabell 3.1a till vänster, Tabell 3.1b i mitten och Tabell 3.1c till höger. Egen modellering.

Tabell 3.1a-c illustrerar hur teknologisk utveckling påverkar efterfrågan på arbetskraft när elasticiteten av arbete och total faktorproduktivitet förändras i procentuellt lika och olika. När de båda faktorerna förändras i procentuellt lika stor grad kommer effekten av elasticitet av arbetskraft dominera, vilket teoretiskt leder till att efterfrågan på arbete minskar. Detta innebär i sådana fall att teknologisk arbetslöshet skapas. Om total faktorproduktivitet förändras procentuellt mer än elasticiteten av arbetskraft finns det en sannolikhet att efterfrågan på arbetskraft kommer att öka. Därav är det viktigt att undersöka elasticiteten av arbetskraft då dess förändringarna påverkar efterfrågan på arbetskraft i större grad än förändringarna i total faktorproduktivitet.

4. ANALYS

4.1 Data

I det här avsnittet redogörs tillvägagångsätt, data, datakällorna och beräkningar som använts för att analysera studiens empiriska material. Uppsatsen bygger på att diskutera teknologins påverkan på arbetslösheten utifrån att analysera andra litteraturstudier samt sekundärdata för länder och branscher. Av den anledningen grundar sig det insamlade materialet på en kvantitativ analys. Baserat på det insamlade materialet har beräkningar av elasticiteten av arbetskraft, kapitalintensiteten och antal arbetade timmar både på ett långt och ett kort perspektiv gjorts. Det långa perspektivet sträcker sig från 1850 fram till 2014, till skillnad från det korta perspektivet som fokuserar på perioden 1996 till 2014. Fokus i analysen är trender i Sverige, Storbritannien och USA. Urvalet av länderna beror på att samtliga länder under en lång period varit industrialiserade. Alla beräkningar har gjorts i Excel och har varit ett adekvat tillvägagångsätt.

Elasticitet av arbetskraft

Data som behandlas i uppsatsen för att beräkna elasticiteten av arbetskraft över det långa perspektivet, från 1850 till 2010, kommer från Bengtsson och Waldenströms (2017). På grund av svårigheterna i att hitta historisk data har värdena estimerats utifrån Bengtsson och Waldenströms (2017) siffror på elasticiteten av realkapital. Elasticiteten av arbetskraft uppskattades genom att subtrahera elasticiteten av realkapital med 1.

För att få fram elasticiteten av arbetskraft på det korta perspektivet används data från EU Klems (2016) databas för olika branscher. Till skillnad från det långa perspektivet beräknades elasticiteten genom andelen mellan arbetskompensation¹ och totalkompensation (6). Totalkompensation har beräknats som arbetskompensation adderat med kapitalkompensation².

$$\alpha = \frac{\text{arbetskompensation}}{(\text{arbetskompensation} + \text{kapitalkompensation})} \quad (6)$$

¹ Arbetskompensation är den del av industriinkomsten som är fördelad till att kompensera arbetare (EU Klems 2016).

² Kapitalkompensation är den del av industriinkomsten som är fördelad till realkapital (EU Klems 2016).

Arbetade timmar

Fortsättningsvis har antal arbetade timmar per anställd beräknats med hjälp av siffror från Huberman och Minns (2007) för år 1870. Data för antal arbetade timmar per anställd år 2014 kommer istället från Penn World Table 9.0.

För att få fram totalt arbetade timmar år 1870 i Sveriges användes Krantz och Schön (2012) databas som sammanställt siffror för antal anställda. Därefter har antal arbetade timmar per anställd multiplicerats med totalt antal anställda. På liknande sätt har beräkningar för Storbritannien och USA gjorts med data från Lebergott (1966).

Tillvägagångssättet på kort sikt för att få ut antal arbetade timmar totalt och per anställd motsvarar beräkningarna på lång sikt med data från EU Klems (2016).

Kapitalintensiteten

I likhet med beräkningarna för arbetade timmar per anställd saknas historisk data för antalet anställda vid estimering av kapitalintensiteten. Av den anledningen begränsas den långa siktens analys av kapitalintensiteten till ett tidsspann mellan 1950-2014. Datan på lång sikt kommer från Penn World Table 9.0. På kort sikt har beräkningarna utförts med data från EU Klems (2016). Beräkningarna på kapitalintensiteten har gjorts genom andelen mellan realkapital och arbetskraft.

Humankapital

För humankapital utgår uppsatsen från data från Barro och Lees (2013) databas med genomsnittliga år i skolan för populationen över 25 år mellan 1870-2010.

Noterbart är att resultaten i de flesta fallen presenteras i procentuella förändringar eftersom uppsatsen är intresserad av att påvisa trender. Data för USA har enbart hittats fram till 2010 och följaktligen har alla beräkningar för landet gjorts fram till dess.

4.2 Lång sikt

I de här avsnittet presenteras och diskuteras trender som kan tyda på teknologisk arbetslöshet över perioden 1850-2010. Fokus ligger på analys av elasticiteten av arbetskraft, antal arbetade timmar, kapitalintensiteten samt humankapital.

Tabell 4.1 Förändring i elasticiteten av arbetskraft, 1850-2010.

Länder	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Danmark			0,6	0,56	0,54	0,61	0,58	0,68	0,57	0,6	0,62	0,62	0,67	0,68	0,7	0,65	0,67
Finland						0,55	0,48	0,62	0,5	0,48	0,75	0,69	0,74	0,65	0,75	0,62	0,65
Frankrike						0,75	0,84	0,78	0,73	0,96	0,78	0,79	0,76	0,82	0,75	0,74	0,78
Japan							0,65	0,71	0,64	0,57	0,76	0,65	0,64	0,74	0,69	0,75	0,74
Nederländerna								0,55	0,52	0,58	0,62	0,61	0,72	0,75	0,67	0,72	0,71
Norge							0,45	0,42	0,43	0,41	0,45	0,5	0,52	0,6	0,54	0,57	0,48
Storbritannien	0,67	0,63	0,67	0,7	0,72	0,66	0,65	0,7	0,76	0,73	0,8	0,72	0,78	0,76	0,77	0,75	0,72
Sverige	0,71	0,69	0,57	0,59	0,66	0,62	0,59	0,55	0,74	0,66	0,72	0,74	0,78	0,76	0,72	0,66	0,69
USA							0,67	0,72	0,73	0,72	0,74	0,75	0,8	0,76	0,78	0,77	0,72
Medel	0,69	0,66	0,61	0,62	0,64	0,64	0,61	0,64	0,62	0,63	0,69	0,67	0,71	0,72	0,71	0,69	0,68

Källor: Bengtsson & Waldenström (2017).

Enligt den neoklassiska arbetsmarknadsmodellen kan ett fall i elasticiteten av arbetskraft innebära teknologisk arbetslöshet. I Tabell 4.1 redovisas elasticiteten med respekt mot arbete för var tionde år mellan 1850-2010 och stora fall går inte att utläsa. Tabellen visar att elasticiteten av arbetskraft i stora drag har varit oförändrade de senaste 160 år för de 12 analyserade länderna. Det innebär att även användningen av arbetskraft i totalindustrin varit oförändrad och därav går det att hävda att teknologisk arbetslöshet inte har skett. Tabellen visar å andra sidan inte inom vilken sektor som arbetet utförts i. Av den anledningen kan vissa typer av yrken blivit ersatta under teknologins utveckling men att det samtidigt har skapats nya arbeten i lika stor utsträckning.

Cobb och Douglas (1967) estimerade elasticiteten av arbetskraft till två tredjedelar. Detta kan även enligt Tabell 4.1 anses vara en lämplig estimering då tabellens värden fluktuerar runt Cobb och Douglas (1967) estimering. Anledningen till variationen mellan åren kan bero på en mängd förhållande utanför modellen så som makroekonomiska chocker, krig samt finanskriser och inte på någon förändring i efterfrågan av arbetskraft. Exempelvis går det att avläsa att elasticiteten av arbetskraft i totalindustrin för majoriteten av länderna ökade 1950 vilken kan varit en följd av andra världskriget på 1940-talet. Fortsättningsvis karaktäriseras perioden mellan 1950-1960 av arbetsintensiva metoder som exempelvis löpande bandet vilket kan tyda på att efterfrågan på arbetskraften ökade. Dessa metoder ersattes senare av mekaniserade processer. Detta samband stämmer överens med trenden som går att åskådliggöra i elasticiteten av arbetskraft

där trenden återigen stabiliseras efter de kraftiga uppgångarna 1950, och som därefter fortsätter att förändras med små variationer. Därav saknas det bevis för att teknologisk utveckling ska ha orsakat teknologisk arbetslöshet utan det snarare argumenteras om att det skapat nya arbetstillfällen. Något som kan kopplas till den neoklassiska arbetsmarknadsmodellen och en tydlig dominans av effekten av total faktorproduktivitet i förhållande till elasticiteten av arbetskraft.

Tabell 4.2 Förändringar i antal arbetade timmar, 1870-2014.

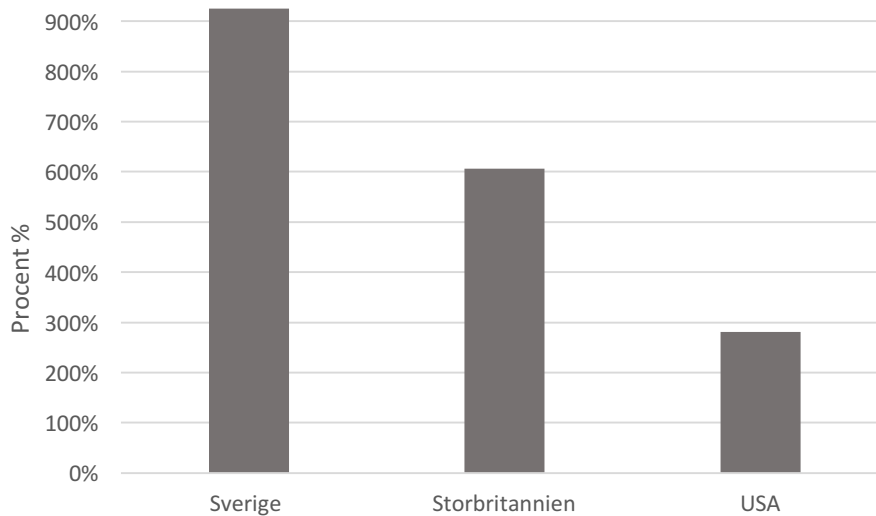
Länder	Per arbetare	Totalt
Sveirge	-53%	38%
Storbritannien	-39%	386%
USA	-43%	554%

Källor: Penn World Table 9.0, Huberman (2007), Schön & Krantz (2012).

Under de analyserade 160 åren har Sverige, Storbritannien och USA haft kraftiga BNP per capita tillväxt (Maddison 2008). Tillväxt som till viss del kan tillskrivas utvecklingen av effektivare produktionsmetoder. Dessa tillvägagångsätt har möjliggjort ökad produktion till lägre pris och med mindre arbetskraft. De bidrog vidare till lägre priser på varor och tjänster vilket kan tolkas som en indirekt inkomstökning för konsumenterna. Något som enligt modellen kan ha inneburit en omvärdering av det tidigare kombinationsvalet mellan lön och fritid. Det ökade välståndet i samhället tyder på en dominerande inkomsteffekt där konsumenterna föredrar att arbeta färre timmar. Därav kan minskade arbetade timmar varit önskvärt av både arbetstagare och arbetsgivare. Antal arbetade timmar per arbetare kan ha fallit frivilligt samtidigt som behovet minskat. Detta eftersom utbudet på arbetskraft minskat i samma takt som efterfrågan. Något som stöds av resultaten i Tabell 4.2 där antal arbetade timmar per arbetare kraftigt minskat för Sverige, Storbritannien och USA mellan 1870-2014. Därav går det inte att hävda att minskningen i arbetade timmar är en följd av teknologisk arbetslöshet.

Fortsättningsvis indikerar Tabell 4.2 på att totalt antal arbetade timmar Sverige, Storbritannien och USA har ökat. Det kan ha medfört att fler medborgare har kommit ut i arbetslivet samtidigt som varje individ arbetar färre timmar än tidigare. Detta var något som Keynes (1930) konstaterade skulle vara kunna lösningen på en eventuell teknologisk arbetslöshet. Totalt antal arbetade timmar indikerar enbart på mängden timmar och tar inte hänsyn till att det även beror på ett ökat arbetsutbud på grund av ländernas befolkningstillväxt (Maddison 2008) och inträde av kvinnlig arbetskraft på arbetsmarknaden (Connell 2002).

Figur 4.1 Procentuella förändringar av kapitalintensiteten, 1950-2014.



Källor: Penn World Table 9.0, EU Klems (2016).

Det går inte att påvisa några tecken på teknologisk arbetslöshet på lång sikt genom att enbart analysera elasticiteten av arbetskraft samt arbetade timmar både totalt och individuellt. För att vidga analysen presenteras därav den procentuella förändringen av kapitalintensiteten i Figur 4.1. Figur 4.1 visar att samtliga länder haft en kraftig procentuell ökning. Enligt den neoklassiska arbetsmarknadsmodellen innebär det teoretiskt att den marginella tekniska substitutionskvoten har ökat och efterfrågan på arbetskraft har minskat. I verkligheten betyder en ökning i kapitalintensiteten att andelen realkapital per anställd ökar, det beror antingen på att andelen realkapital ökat i snabbare takt än antalet anställda eller att arbetskraften har minskat. Sedan 1950 har tillväxttakten av realkapital varit kraftig i förhållande till arbetskraft, och av den anledningen är det inte troligt att antalet anställda minskat. Därav går det inte att hävda att realkapital har substituerat arbetskraft utan den kan likväl ha kompletterat den. Det gör att det inte går att hävda att teorin stämmer med verkligheten.

Likt den historiska bakgrunden visar har efterfrågan på olika kompetenser ständigt skiftat på arbetsmarknaden. Trots det visar de presenterade faktorerna i analysen inte någon trend på teknologisk arbetslöshet, något som kan bero på samhällets ökade nivå av humankapital. Detta då ny teknologi tenderar att komplettera högutbildad arbetskraft. Den ökade utbildningsnivån har varit möjligt till följd av att ländernas ökade välstånd, vilket har möjliggjort att arbetskraften ständigt kunnat komplettera de nya kompetenserna arbetsmarknaden har efterfrågat.

Sammanfattningsvis finns det inga tecken som tyder på att teknologisk arbetslöshet är något som har skett på lång sikt i ländernas totala industri. Det är dock rimligt att anta att efterfrågan på arbetskraft inom olika branscher har skiftat under de analyserade 160 åren. Det innebär att arbetstillfällena har minskat inom vissa sektorer men samtidigt ökat lika mycket i andra. Det kan även vara ett tecken på att den teknologiska utvecklingen kompletterar arbetskraft vilket innebär att effekten av total faktorproduktivitet dominerar. Det går även tydligt att avläsa att antalet arbetade timmar per anställd minskat vilket kan ha varit en effekt av den teknologiska utvecklingens påverkan på det ökade välståndet i samhället. Därav kan den dominerande inkomsteffekten samt de teknologiska arbetssparande metoderna gjort att minskningen i arbetade timmar både varit önskvärd av arbetstagare och arbetsgivare. Likväl finns det inga tecken i kapitalintensiteten som tyder på att arbetskraft har ersatts med realkapital. Likt många nationalekonomer har hävdats kan detta ha varit för att utbildningsnivån har kompletterat efterfrågan på arbetskraft som den teknologiska utvecklingen har skapat. Vidare diskussion om utvecklingen av digitaliseringen kan leda till teknologisk arbetslöshet analyseras trender på industrinivå i avsnitt 4.3.

4.3 Kort sikt

I analysen på lång sikt konstaterades inga trender som kan påvisa att teknologisk arbetslöshet har förekommit i den totala industrin. Något som inte kunde fastslås var om förändringar uppstått inom olika branscher. Därför diskuteras industriförändringar på kort sikt i Sverige, Storbritannien och USA mellan åren 1996 och 2014 för att se om det finns sektorer som visar trender på att vara i riskzonen för teknologisk arbetslöshet.

Tabell 4.3 Procentuella förändringar i elasticiteten av arbetskraft, 1996-2014.

INDUSTRIER	Sverige			Storbritannien			USA		
	1996	2014	% förändring	1996	2014	% förändring	1996	2010	% förändring
JORDBRUK, SKOGSBRUK OCH FISKE	0,67	0,76	13%	0,57	0,96	68%	0,43	0,72	67%
TILLVERKNINGSINDUSTRIN	0,5	0,48	-4%	0,63	0,7	11%	0,64	0,52	-19%
HANDEL	0,7	0,64	-9%	0,6	0,69	15%	0,73	0,57	-22%
TRANSPORT & MAGASINERING	0,49	0,5	2%	0,81	0,82	1%	0,73	0,67	-8%
HOTELL OCH RESTAURANG	0,79	0,79	0%	0,79	0,72	-9%	0,70	0,63	-10%
INFORMATION OCH KOMMUNIKATION	0,55	0,56	2%	0,64	0,66	3%	0,57	0,54	-5%
Telekommunikation	0,3	0,31	3%	0,52	0,5	-4%	0,53	0,32	-40%
IT- och informationsverksamhet	0,64	0,65	2%	0,93	0,75	-19%	0,78	0,78	0%
FINANS OCH FÖRSÄKRINGSVERKSAMHET	0,34	0,35	3%	0,51	0,56	10%	0,55	0,51	-7%
JURIDIK, EKONOMI OCH VETENSKAP	0,71	0,65	-8%	0,68	0,67	-1%	0,90	0,79	-13%
OFFENTLIG SEKTOR	0,76	0,75	-1%	0,78	0,84	8%	0,86	0,84	-2%

Källor: EU Klems (2016).

Ur Tabell 4.3 går det att avläsa förändringar på industrinivå av elasticiteten av arbetskraft. I Sverige och i Storbritannien har värdena haft olika förändringar i majoriteten av branscher. Inom exempelvis transport och magasinering samt finans- och försäkringsverksamheten, har elasticiteten av arbetskraft ökat. Det är ett tecken på att digitaliseringen har kompletterat arbetskraften, vilket innebär en ökad efterfrågan på arbetskraft. Samtidigt visas nedgångar i bland annat branschen för juridik, ekonomi och vetenskap som indikerar på motsatt effekt. Anledningen till att den teknologiska utvecklingen har påverkat olika branscher på olika sätt är inget nytt fenomen utan något som skett historiskt, vilket även är anledningen till att teknologisk arbetslöshet inte har uppstått. Det är enbart tecken på att arbetstillfällen skapas inom vissa branscher samtidigt som det försvinner i andra.

Detta i kontrast till vad resultaten i USA visar där majoriteten av alla branscher har haft en negativ procentuell förändring. Det visar på en trend där förbättrade tekniker kan ersätta arbetskraften inom allt fler arbetsområden som i sin tur kan vara en indikator på att teknologisk arbetslöshet kan ske utbrett i totalindustrin i framtiden. Det bör trots allt ifrågasättas hur mycket elasticiteten av arbetskraft måste förändras för att ha en faktisk påverkan på sysselsättningen i praktiken. Det går även att konstatera att den negativa trenden i alla analyserade branscher endast syns i USA och därav går det att hävda att det enbart är avvikelser för landet under uppsatsens mätperiod.

För närmare analys av IT- och informationsverksamheten har elasticiteten av arbetskraft ökat procentuellt i Sverige och Storbritannien mellan 1996–2014. Det finns en ökad efterfrågan på kompetens inom IT och programmering för att kunna driva digitaliseringen framåt samt för att möjliggöra implementeringen av nya tekniker. Trots detta är det svårt att fastslå om den procentuella ökningen av elasticiteten av arbetskraft skapar arbetstillfällen inom denna bransch. Under de analyserade 18 åren går det generellt att konstatera att de procentuella förändringarna i elasticiteten av arbetskraft är små i förhållande till den exponentiella hastighet som digitaliseringen utvecklas. Därav går det att hävda att om digitaliseringen har haft en faktisk påverkan på antalet anställda borde förändringarna i elasticiteten varit större. Vidare går det inte utifrån Tabell 4.3 att varken konstatera om digitaliseringen skapat teknologisk arbetslöshet eller nya arbetstillfällen.

Fortsättningsvis går det att avläsa positiva procentuella förändringar för jordbruksindustrin som är avvikande för samtliga länder. Anledningen till att den procentuella ökningen är så hög beror

troligen inte på någon ökad användning av arbetskraft utan snarare på att industrin blivit starkt subventionerad under mätperioden. Något som gör att resultatet inte är tillförlitligt.

Genom att enbart analysera elasticiteten av arbetskraft på kort sikt går det inte att fastställa om någon av de analyserade branscherna befinner sig i riskzonen för att drabbas av teknologisk arbetslöshet. Vidare undersöks därför förändringar i antal arbetade timmar för att bedöma om det finns tecken som indikerar på teknologisk arbetslöshet.

Tabell 4.4 Procentuella förändringar i antal arbetade timmar för olika branscher, 1996-2014.

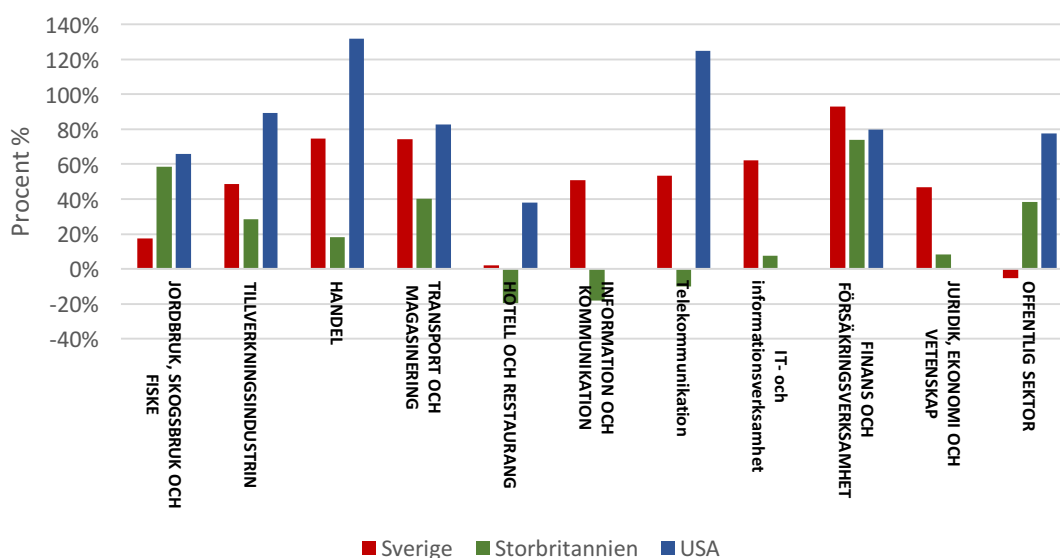
INDUSTRIER	Sverige		Storbritannien		USA	
	Per arbetare	Totalt	Per arbetare	Totalt	Per arbetare	Totalt
JORDBRUK, SKOGSBRUK OCH FISKE	-18%	-2%	-15%	-31%	2%	-8%
TILLVERKNINGSINDUTRIN	-15%	-27%	-40%	-64%	-20%	-31%
HANDEL	14%	36%	9%	24%	4%	15%
TRANSPORT & MAGASINGERING	-6%	2%	4%	16%	9%	19%
HOTELL OCH RESTAURANG	56%	191%	29%	82%	22%	50%
INFORMATION OCH KOMMUNIKATION	60%	145%	41%	92%		
Telekommunikation	-9%	-29%	22%	45%	-8%	-2%
IT och informationsverksamhet	141%	542%	86%	247%		
FINANS OCH FÖRSÄKRINGSVERKSAMHET	4%	22%	8%	5%	28%	58%
JURDIKT, EKONOMI OCH VETENSKAP	74%	248%	62%	169%		
OFFENTLIG SEKTOR	16%	26%	30%	66%	18%	41%

Källor: EU Klems (2016).

I Tabell 4.4 presenteras den procentuella förändringen i antal arbetade timmar i de olika branscherna under mätperioden. Det går att konstatera att förändringarna i antal arbetade timmar förändrats olika inom olika branscher. Det går exempelvis att slå fast en procentuell minskning i Sverige och i USA inom telekommunikation och tillverkningsindustrin. I USA har branschen för telekommunikation minskat både i antal arbetade timmar per arbetare, totalt antal timmar och i elasticiteten av arbetskraft. Därav kan arbetade timmar styrka trenden som den minskade elasticiteten som visar på ett minskat behov av arbetskraft. Å andra sidan har Sverige en positiv förändring i elasticitet och därav kan inte det minskade arbetade timmarna tyda på en trend mot teknologisk arbetslöshet. Telekommunikation är en bransch som har relativt rutinmässiga arbetsuppgifter som kan löpa större risk för automatisering (Frey & Osborne 2013) eftersom stora delar av arbetsuppgifterna sker med hjälp av datorer eller genom telefoni. Branschen skiljer sig ytterligare från de klassiska serviceyrkena i den bemärkelsen att den inte kräver sociala interaktioner. Generellt är serviceyrken därför svåra att substituera med realkapital men eftersom det behovet inte existerar inom telekommunikation kan branschen vara i riskzonen för teknologisk arbetslöshet.

Arbetade timmar för de olika branscherna visar en generell uppgång de totala arbetstimmarna vilket kan bero på en ökad befolkningstillväxt samt att branscherna blivit större. Samtidigt visar arbetade timmar per anställd olika trender. Inom vissa branscher ökar det medan minskar i andra. Resultaten på arbetade timmar tillsammans med resultaten på elasticiteten av arbetskraft indikerar därför inte på att teknologisk arbetslöshet generellt har skett men att det kan ske inom vissa branscher i framtiden.

Figur 4.2 Procentuella förändringar av kapitalintensiteten, 1996-2014.



Källor: EU Klems (2016).

För att kunna se om det finns några ytterligare tecken på arbetslöshet som skapats av teknologiska utvecklingar, belyser Figur 4.2 procentuella förändringar i kapitalintensiteten. I figuren finns en tydlig trend på uppgångar inom majoriteten av alla industrier under mätperioden. Den kraftiga ökningen av graden kapitalintensitet illustrerar att digitaliseringen spridit sig över hela ekonomi. Utifrån det går det inte att avgöra om det är teknologisk arbetslöshet som skapats i branscherna, utan snarare visar det en trend av digitaliseringens möjlighet att ersätta arbetskraften i framtiden.

För att djupare diskutera några industrier med hänsyn till tidigare observationer går det inte att se tendenser som tyder på teknologisk arbetslöshet i IT-sektorerna eller i juridik, ekonomin och vetenskap. Däremot finns det en liknande trend mellan kapitalintensiteten och övriga analyserade faktorer för telekommunikation i USA, som indikerar på att teknologisk arbetslöshet kan bli ett problem. Gällande tillverkningsindustrin i Sverige och i USA tenderar

även resultaten att indikera på en teknologisk arbetslöshet på grund av en fallande trend i elasticiteten av arbetskraft liksom i arbetade timmar. Analysens resultat för tillverkningsindustrin stämmer överens med Frey och Osborne (2013) studie som pekade på att det är en bransch som löper risk för automatisering.

Vidare argumenterade Autor och Dorn (2013) att teknologiska innovationer skulle öka efterfrågan på arbetskraft för de som är låg- och högutbildade, medan efterfrågan på medelutbildad arbetskraft skulle minska. Om teknologiska innovationer och nya arbetsmetoder gynnar den högutbildade arbetskraften finns det en ökad risk för samhällspolarisering (Frey & Osborne 2013). Det gör att arbetstillfällena för människor med medelutbildad kompetens minskar medan arbeten som efterfrågar låg- och högutbildad kompetens ökar. Det bidrar till ett samhälle med ökade inkomstklyftor mellan den högutbildade arbetskraften och låg- och medelutbildade arbetskraften. Detta samband är något som resultaten till viss del belyser. Exempelvis kan förändringarna i tillverkningsindustrin som tidigare nämnt tyda på en trend mot teknologisk arbetslöshet. En industri som under de senaste 100 åren tidigare har skapat arbetstillfällen åt medelklassen.

Troligen kommer nya arbetstillfällen att uppstå men då inom servicesektorn som den medelutbildade arbetsklassen är överkvalificerade för. Högutbildade yrken kommer öka i takt med teknologins utveckling eftersom det ändrar förutsättningarna i många yrkesgrupper. Individer kommer behöva utbilda sig för att möta den efterfrågade kompetensen på arbetsmarknaden och för att kunna klara av att hantera förändringarna i de yrken som digitaliseras. En trend som redan går att se utifrån data som indikerar på att individer studerar i genomsnitt 12-14 år per person i de tre undersökta länderna 2010 (Barro & Lee 2013). Däremot kan ökat humankapital bli problematiskt i framtiden när utbildningsnivån stagnerar och den teknologiska utvecklingen växer i en allt fortare takt än humankapitalet. En mer ingående diskussion om framtiden kommer presenteras i nästkommande avsnitt.

Sammanfattningsvis går det utifrån resultaten som presenterats på kort sikt konstatera att digitaliseringens utveckling inte bidragit till någon större teknologisk arbetslöshet, något som dock kan ske i framtiden. Detta på grund av att det finns trender som indikerar på nedgångar i elasticiteten av arbetskraft liksom i antal arbetade timmar, medan uppgångar i kapitalintensiteten. Dessa trender går idag enbart att klarlägga för tillverkningsindustrin i Sverige och i USA. Med stor sannolikhet beror det på att det är en industri som är mer mottaglig

att automatiseras med hjälp av maskiner och datorer. Vidare indikerar även resultaten på att telekommunikation i USA tenderat att drabbas av teknologisk arbetslöshet eftersom liknande mönster går att urskilja.

4.3 Framtid

Ur ett historiskt perspektiv har nya branscher alltid skapats i takt med utvecklingen av teknologi. Därför går det att ifrågasätta om Fölsters (2014) påstående om en utbred teknologisk arbetslöshet på 53 procent kommer att ske i Sverige inom de närmaste 20 åren?

Utifrån Tabell 4.1 går det inte att avläsa en nedgående trend på elasticiteten av arbetskraft i den totala industrin, och därför går det inte att konstatera att den teknologiska utvecklingen ur ett historiskt perspektiv har påverkat sysselsättningsgraden i samhället. Idag har digitaliseringen en möjlighet att nå ut till fler branscher, vilket gör att risken för automatisering i den totala industrin ökar. I sin tur gör det att effekten på minskad elasticitet i totalindustrin kommer dominera över effekten på total faktorfaktorproduktivitet. Det kommer i så fall att minska efterfrågan på arbetskraft likt det modelleringen i Tabell 3.1a och 3.1c indikerar på. Med hänsyn till detta går det att konstatera att teknologisk arbetslöshet kan bli ett framtida problem.

Tidigare forskning har visat på att bland annat tillverkningsindustrin samt branschen för transport och magasinering ligger i riskzonen för att automatiseras, något som Levy och Murnane (2004) antydde skulle vara en omöjlighet. Detta har dock visat sig vara möjligt på grund av tillgängligheten av stora mängder data som gör att datorer kan hantera mer komplexa uppgifter än tidigare. I analysen går det att se trender på att ovannämnda industrier befinner sig i riskzonen för teknologisk arbetslöshet när användningen av dessa datamängderna implementeras.

Dagens datorer har även möjlighet att lagra mycket information vilket kan göra dem smartare än människor. Den stora informationslagringen gör att datorer i framtiden kan bli bättre på att exempelvis ställa medicinska diagnoser och juridiska domslut (Frey & Osborne 2013), som därav kan substituera högutbildad arbetskraft. Denna hypotes motsäger uppsatsens analys av de högutbildade sektorerna, bland annat juridik, ekonomi och vetenskap samt finans- och försäkringsverksamhet, där det inte finns någon trend som tyder på att arbetslöshet kommer ske när teknologin utvecklas.

Som tidigare nämnt sker utvecklingen av digitaliseringen i en exponentiell takt, vilket gör att trender som inte fanns 2014 kan finnas idag 2017. I analysens resultat finns inga tydliga tecken på att exempelvis handelsbranschen är i riskzonen för teknologisk arbetslöshet. Däremot har efterfrågan på e-handeln växt bland konsumenter mellan 2014-2017 (Damm 2017) som gör att trenden i analysen mellan 1996-2014 kan ha ändrats. I framtiden skulle det kunna tyda på att arbetslöshet kan skapas inom branschen till följd av digitaliseringen. Detta kan i så fall innebära att stadskärnor och köpcentrum snarare blir en plats för socialt umgänge än för konsumtion.

Vidare är det viktigt att nämna att möjligheten till digitalisering av alla yrken inte betyder att implementeringen kommer ske inom den närmaste framtiden. Om konsumenter efterfrågar mänskligt integration vid exempelvis läkarbesök eller vid köp av varor och tjänster, kommer företag att vilja möta denna efterfrågan. Dessa yrken utförs oftast av högutbildad arbetskraft respektive lågutbildade arbetskraft. Arbetsuppgifter som däremot utförs utan slutkonsumentens vetskap såsom rutinmässiga uppgifter, inom exempelvis tillverkningsindustrin och kontorsyrken, har därför större risk att bli automatiserade. Detta är en trend som syns idag som indikerar på att arbetstillfällen i framtiden främst kommer finnas inom hög- och lågavlönade sektorer, samtidigt som medelavlönade sektorer försvinner. Det tyder på att samhällets inkomstklyftor ytterligare kommer öka.

För att kunna undvika inkomstklyftorna i samhället krävs det anpassning till de nya yrkena. Därav krävs det förbättrade möjligheter till utbildning i skolan men även ute på arbetsplatser för att möta den nya efterfrågan på arbetskraften. Problematiken är dock att med fler komplicerade teknologier blir kravet på hög utbildningsnivå allt starkare. Det kommer bli svårare i framtiden att ytterligare utbilda befolkningen eftersom samhället redan idag har en generellt en högutbildad befolkning i Sverige, Storbritannien och USA. Av den anledningen finns det en risk att teknologin fortsätter att växa medan humankapitalet avtar, och det blir svårt att komplettera den avancerade digitaliseringen med arbetskraften i framtiden.

Om teknologisk arbetslöshet kommer att bli ett problem i framtiden går det att ställa frågan inom vilken tidsram det kommer att ske. Frey och Osborne (2013) presenterade ingen exakt estimering utan hävdade enbart att det kommer bli problematiskt i framtiden. Med dagens snabba utveckling av digitalisering konstaterar vi likt Fölster (2014) att en teknologisk arbetslöshet är att befara inom de närmsta 20 åren.

För att motverka den eventuella befarade teknologiska arbetslöshetens effekter krävs politiska insatser. I nästkommande kapitel presenteras olika policylösningar för att kunna minska följderna av arbetslöshet.

5. POLICY

Utifrån vad analysen har diskuterat kan teknologisk arbetslöshet potentiellt bli ett framtida problem. Ett problem som kommer att skapa förändringar i dagens samhällsstruktur. För att lösa de eventuella problemen behövs reformer på samhällsnivå. I det här avsnittet redogörs ett antal tidigare publicerade lösningar och diskuterar hur de potentiellt kan motverka teknologisk arbetslöshet.

5.1 Policylösningar

Medborgarlön

Medborgarlön definieras som en allmän inkomst som tillfaller alla individer i samhället utan krav på motprestation. Med andra ord är det en form av minimilön som tillfaller alla medborgare. Redan under 1960- och 1970-talet diskuterades det om implementeringen av en negativ inkomstskatt i USA. Den innebär till skillnad från medborgarlön att bidraget gradvis ska minska i takt med att andra inkomster ökar, istället för att betala lika åt alla oavsett fattig eller rik (Birnbau 2013). Allt eftersom fler arbeten kan automatiseras och digitaliseras ersätts arbeten med maskiner, kan en medborgarlön vara en åtgärd för att kompensera individer för bortfallet av arbetsinkomst. Däremot kan det skapa incitament hos arbetslösa som skulle kunna få ett nytt arbete att stå kvar utanför arbetsmarknaden då de är nöjda ersättningen de får. Likaså finns det en risk att dagens socialförsäkringssystem kommer att avvecklas eftersom det inte längre kommer vara nödvändigt. En medborgarlön kan således snarare leda till nedskärning av den offentliga verksamheten. Socialförsäkringssystem som finns i Sverige idag finansieras med olika skatter, och skulle en medborgarlön implementeras skulle ett förbättrat finansieringsprogram behövas tas fram.

Skatt på realkapital

En lösning på en eventuell teknologisk arbetslöshet kan vara att beskatta realkapital. Ett exempel på en sådan typ av företagsbeskattning är förslaget om en allmän produktionsfaktorskatt, proms, som under 1980-talets diskuterades i Sverige. En skatt som till skillnad från inkomstskatt och moms läggs på produktionen (Åberg 1983). Vidare röstade EU i februari 2017 om att beskatta robotar och skapa ett etiskt ramverk för användandet av dem. Skatten skulle ligga på ägarna och kompensera arbetare som förlorat sina arbeten till robotarna. Förslaget röstades dock ned (Williams 2017). Beskattning av realkapital löser inte det direkta problemet med teknologisk arbetslöshet. I teorin innebär en skatt på realkapital att realkapital

blir dyrare och bör därav öka efterfrågan på arbetskraft på kort sikt. Men på lång sikt leder inte en skatt på realkapital till ökad anställning. Emellertid kan skatt på realkapital eventuellt lösa problemet i framtiden, då staten med hjälp av dessa skatteintäkter kan kompensera medborgarna ekonomiskt för den förlorade arbetsinkomsten till följd av digitaliseringen.

En skatt på realkapital ökar generellt utgifterna för företag vilken kommer skapa incitament för dem att flytta sin verksamhet till en annan del av världen där de kan producera till ett billigare pris. Detta betyder att ett enskilt land inte själv kan införa en skatt på realkapital utan att förlora industrier och internationella konkurrenskraft. Således behöver en skatt på realkapital införas i ett större geografiskt område.

Fortsättningsvis kan det ifrågasättas vad som ska definieras som realkapital är i skattesyfte. Över tid har alltid innovationer och teknik ersatt viss arbetskraft, och därför är det svårt att besluta om vad det är för typ av teknologi som ska beskattas.

Förkortad arbetsdag

Som tidigare diskuterat menar Keynes (1930) att en förkortad arbetstid kan vara en åtgärd för att undgå den teknologiska arbetslösheten. Teknologisk utveckling gör att människor inte längre behöver arbeta lika många timmar utan kan använda tiden till saker som är till nytta för dem själva. Mer fritid ger möjlighet till minskad stress och ökat välmående. Vidare borde en förkortad arbetstid även vara bra för att det möjliggör att allt flera personer kan få chans till en anställning och ett arbete. Dock betyder inte en förkortad arbetstid att arbetsgivarna är villig att nyanställa på grund av att behovet av arbetskraft minskat vid digitalisering. Om en förkortad arbetsdag inte leder till att fler får anställning uteblir friskhetsfaktorerna om samma personalresurs förväntas producera och leverera lika mycket på sex timmar som om de hade arbetat åtta timmar. Keynes (1930) hävdade också att om anställda får mer tid till annat kommer de också att få svårigheter att fylla ut sina dagar med andra aktiviteter då de historiskt sett varit vana att arbeta sina åtta timmar om dagen.

Öka utbildningsnivå

Ricardo (1817) hävdade att en lösning för att undgå teknologisk arbetslöshet är att höja utbildningsnivån i samhället. När maskiner blir allt smartare krävs det mer kompetens och högutbildad arbetskraft för att konkurrera med dem. Detta kan göras med exempelvis

nätbaserade kurser eftersom dessa går att göra lättillgängliga för en stor andel människor något som Brynjolfsson och McAfee (2015) tidigare presenterat.

Inom en snar framtid kan eventuellt intellektuell kunskap digitaliseras, vilket gör att det även går att ifrågasätta om högre utbildning fortfarande kommer att efterfrågas. Istället kommer kanske andra förmågor, som inte bygger på en klassisk utbildning, att efterfrågas. Förmågor som är ytterligare komplexa att digitalisera, exempel på sådana mänskliga egenskaper kan vara social förmåga eller talanger som idag inte lärs ut under skolgången.

Samhällsarbete

Forstater (2001) hävdade att samhällsarbete kan vara en lösning mot en eventuell teknologisk arbetslöshet. Med samhällsarbete menas att människor måste utföra arbete för att få ekonomisk ersättning av staten (Forstater 2001). Istället för att dela ut pengar ovillkorligt kan man få pengar genom att utföra andra sysselsättningar som ligger bortom avlönade arbeten. Argumenten för arbetsuppgifterna bygger på tanken om att en välfärdsstat är ett kontrakt mellan samhället och medborgarna. Samhället erbjuder förmåner mot medborgarnas tid och tjänster. Dessa arbetsuppgifterna kommer dock inte bygga på effektivitet eller samhällsbehov då den typen av uppgifter kan utföras av automatiserad teknik. Arbetsuppgifternas syfte är istället att få människor att känna engagemang och en meningsfullhet (Forstater 2001). Det kan därav vara en lösning till den sociala dimensionen av problemet med teknologisk arbetslöshet.

Superintelligens

I takt med att nya teknologier utvecklas i snabbare takt än vad människor hinner utbilda sig, blir datorer allt mer smartare och kommer ersätta mänskligt arbete som tidigare ansågs vara omöjligt. När arbetsbesparande processerna blir allt vanligare i produktionen argumenterar Brynjolfsson och McAfee (2015) att människor borde hitta metoder för att arbete tillsammans med maskiner snarare än att arbete mot dem.

Ett exempel på ett försök hur man idag försöker lösa detta potentiella problem är Neuralink som arbetar med att utforma ett datachip som ska kunna implementeras i en mänsklig hjärna. Syftet med detta chip är att i framtiden kunna hjälpa hjärnan att sammanfogas med mjukvara för att hålla samma takt som utvecklingen av artificiell intelligens. Dessa förutsättningar ska kunna förbättra det mänskliga minnet och tillåta mer direkt samverkan med datorer. (Winkler,

2017). Frågan är dock om människan inom en snar framtid har viljan att placera komplexa implantat i sin hjärna eftersom det kan medföra ökade risker. Likaså finns det en tvivelaktighet om det kommer ge någon positiv effekt samt om det är en möjlig lösning på den eventuella teknologiska arbetslösheten.

5.2 Policyrekommendation

Tabell 5.1 Policylösningar, egen sammanställning.

Lösning \ Påverkan	Motiverar invånarna till arbete	Gynnar innovation och företag	Rimligt inom 50 år
Medborgarlön	Nej	Nej	Ja
Skatt realkapital	Nej	Nej	Ja
Krav på förkortad arbetsdag	Neutral	Oförändrad	Ja
Krav på ökad utbildningsnivå	Ja	Eventuellt, beror om det är tillräckligt för att kunna komplettera realkapital	Ja
Samhällsarbete	Ja, om inte avlönat arbete existerar	Nej	Ja
Superintelligens	Ja	Ja	Nej

Notering: Egen sammanställning av policylösningar.

Olika lösningar på en eventuell teknologisk arbetslöshet har sammanställts i Tabell 5.1 för att illustrera för- och nackdelarna. Medborgarlön kan i framtiden vara en lämplig policylösning, men dock kommer den inte kunna lösa det faktiskt problemet med arbetslöshet i sin helhet utan enbart löser den ekonomiska delen för varje individ. Därav kan införandet av obligatoriskt samhällsarbete vara ett förslag för att lösa den sociala dimensionen med arbetslöshet. Det innebär att det kommer behövas någon form av motprestation likt vid avlönat arbete från medborgaren. Problemet med både medborgarlön och obligatoriskt samhällsarbete är att det är kostsamt för staten då dessa lösningarna måste finansieras. Detta skulle eventuellt kunna lösas genom att kombinera lösningarna med skatt på realkapital. Däremot kan införandet av en skatt på realkapital medföra en hämmande effekt på innovationer och utveckling. Dessutom är en sådan skatt inte optimal att införa för ett enskilt land utan kräver ett större samarbete mellan olika stater. Införandet av ett sådant globalt skattesamarbete tar tid att implementera, vilket kan göra att den potentiella teknologiska arbetslösheten redan kan hunnit bli ett faktum. Följaktligen borde lösningar som går att genomföra på nationellnivå föredras.

Genom att förkortad arbetsdag skulle exempelvis en heltidstjänst kunna fördelas till två halvtidstjänster och på så vis skapa fler arbetstillfällen. För att detta ska vara möjligt krävs det ett utbud på arbetsmarknaden med rätt kompetens vilket ställer krav på rätt utbildning. Om utbildning inte räcker för att möta den digitaliserad arbetsmarknadens efterfrågan på arbetskraft kan superintelligens eventuellt vara ett möjligt alternativ.

Utifrån Tabell 5.1 där de viktiga samhällsdimensionerna motivation till arbete och främjande av innovation ställs i förhållande till policylösningarna görs en rekommendation av vad som anses mest lämpligt. Vi rekommenderar en ökad utbildningsnivå i samhället eftersom det är den enda lösningen som kommer göra människan mer konkurrenskraftig gentemot teknologin och faktiskt motverka teknologisk arbetslöshet samt motivera till arbete och innovation. Om den teknologiska utvecklingen trots allt skulle öka i en fortare takt och skapa arbetslöshet, kan samhällsarbete vara att föredra. Detta eftersom samhällsarbete liknar ett arbete där människor får möjlighet att integrera med andra människor och känna tillhörighet.

6. SLUTSATS

Uppsatsen har diskuterat om det finns trender på att digitaliseringen kan skapa teknologisk arbetslöshet i Sverige, Storbritannien och USA på både lång och kort sikt. På lång sikt finns där inga trender som tyder på att teknologisk utveckling har bidragit till ökad arbetslöshet. Utifrån resultaten går det att avläsa att det skett upp- och nedgångar i elasticiteten av arbete de senaste 160 åren, men ingen större förändring. I antal arbetade timmar per anställd har det skett en minskning vilket snarare beror på ökade levnadsstandard än att det är en följd av minskat behov av arbete. Analysen på lång sikt visar fortsatt hur den teknologiska utvecklingen har bidragit till en ökad kapitalintensitet. Trots det går det inte att avläsa tendenser av teknologisk arbetslöshet, vidare går det att hävda att den ökade utbildningsnivån i samhället är anledningen till det.

På kort sikt visas till viss del trender på en eventuell teknologisk arbetslöshet i framtiden. I elasticiteten av arbetskraft har både positiva och negativa förändringar skett i Sverige och i Storbritannien, medan trenden är negativ i USA. Däremot är de procentuella förändringarna små i förhållande till den exponentiella hastigheten av digitaliseringens utveckling. Det gör därför det svårt för oss att bevisa om digitaliseringen har påverkat sysselsättningsgraden. Likväl kan inte våra resultat på antal arbetade timmar per anställd stödja tesen att digitaliseringen leder till teknologisk arbetslöshet. Den ökade kapitalintensiteten på industrinivå visar på en trend att digitalisering kan sprida sig till allt fler branscher. Något som gör att fler branscher i framtiden kan riskera att bli automatiserad. De tydligaste trenderna mot en potentiell teknologisk arbetslöshet presenteras i tillverkningsindustrin för Sverige och för USA samt i branschen telekommunikation i USA. Det har inte gått att påvisa någon sådan trend i Storbritannien.

I och med digitaliseringens spridning till fler branscher som går att avläsa på kort sikt, finns det en möjlighet för automatisering i den totala industrin. Därav påstår vi trots få trender på lång och kort sikt att teknologisk arbetslöshet kan ske i framtiden. Idag finns det en ökad efterfrågan på e-handel och onlinetjänster, en trend som vi tror kommer fortsätta vilket i så fall kommer stödja vårt påstående. Vi menar att tidigare forskning som hävdar en utbredd arbetslöshet kan till viss del stämma.

Sammanfattningsvis, för att besvara vår frågeställning om digitalisering skapar teknologisk arbetslöshet finns det inga trender på lång sikt att så är fallet. På kort sikt finns ett fåtal tendenser

som visar på att digitaliseringen kan skapa teknologiska arbetslöshet. Trots det tror vi att i och med teknikens utveckling att det kan bli framtida problem vilket skulle innebära behov av nya samhällsreformer. För att motverka en potentiell teknologisk arbetslöshet förespråkar vi en förhöjd utbildningsnivå i samhället.

7. REFERENSLISTA

Acemoglu, D. (2002). *Technical change, inequality, and the labor market*. National Bureau of Economic Research., ss.7-72

Autor, D. & Dorn, D. (2013). *The growth of low skill service jobs and the polarization of the US labor market*. American Economic Review, 103(5), ss. 1553-1597

Brynjolsson, E & McAfee, A. (2015). *Den andra maskinåldern – arbete- utveckling och välstånd i en tid av lysande teknologi*. Göteborg: Bokförlaget Diadalos.

Bergh, A. & Jakobsson, N. (2014). *Modern Mikroekonomi Marknad, Politik och Välfärd*. 3:2uppl., Lund: Studentlitteratur AB.

Borjas, G.J. (2013). *Labor Economics*. 6uppl., McGraw-Hill education.

Bengtsson, E & Waldenstöm, D. (2017). *Capital shares and income inequality: Evidence from the long run*. Lunds Universitet och Paris School of Economics.

Barro, R. & Lee, J. (2013). A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010. Journal of Development Economics. 104, ss. 184-198.

Birnbaum, S. (2013). *Basinkomst – ett instrument för rättvisa och hållbarhet?*. Ekonomisk Debatt, 41(6). ss. 17-27. <http://www.nationalekonomi.se/sites/default/files/NEFfiler/41-6-sb.pdf> [2017-04-20].

Connell, R. W. (2002). *Om Genus*. Polity Press.

Clark, G. (2008). *A farwell to alms: a brief economic history of the world*. Princeton University Press.

Cobb, C & Douglas, P. (1928). *A Theory of Production*, The American Economic Review, 18(1), ss. 139-165.

Douglas, P. H. (1967). Comments on the Cob-Douglas Production Function. I Brown, M. (red.) *The Theory and Empirical Analysis of Production*. National Bureau of Economic Research.

Damm, D. (2017). *As Machines take Jobs, Companies Need to Get Creative About Making New Ones*. https://hbr.org/2017/05/as-machines-take-jobs-companies-need-to-get-creative-about-making-new-ones?utm_content=buffer65716&utm_medium=social&utm_source=linkedin-su&utm_campaign=buffer [2017-05-24]

EU Klems (2016). EU Klems Growth and Productivity Accounts, december 2016. <http://www.euklems.net>

Frey, C.B & Osborne, M. A. (2013). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization*. Oxford: Oxford University Press.

- Feenstra, R. C., Inklaar, R & Timmer, M.P. (2015), *The Next Generation of the Penn World Table*. American Economic Review, 105(10), 3150-3182. www.ggdc.net/pwt
- Forstater, M. (2001). *Unemployment in Capitalist Economies: A History of Thought of Thinking About Policy*. University of Missouri – Kansas City.
- Fölster, S & SSF (2014). *Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige*. Stockholm: Trydells Tryckeri
- Golding, C. & Katz, L.F (1998) *The origins of technology-skill complementary*. National Bureau of Economic Research., ss.693-732.
- Huberman, M. & Minns, C. (2007). *The times they are not changin': Days and hours of work in Old and New World, 1870-2000*. Université de Montréal och London School of Economics and Political Science.
- Hounshell, D. (1985). *From the American system to mass production, 1800-1932: The development of manufacturing technology in the United States*. 4. uppl., JHU Press
- Jerome, Harry. (1934). *Mechanization in Industry*. National Bureau of Economic Research., ss. 32-35.
- Jones, C & Vollrath, D. (2013). *Introduction to Economic Growth*. 3.uppl., New York: W.W Norton & Company, Inc.
- Keynes, J.M (1930). *Economic Possibilities for our grandchildren*. I Keynes, J.M. (1963) *Essays in Persuasion*. New York: W.W. Norton & Co., ss. 358-373
- Krantz, O & Schön, L. (2012) *Swedish Historical National Accounts 1560—2010*, Lunds Universitet. <https://www.ekh.lu.se/en/research/economic-history-data/shna>
- Lebergott, S. (1966). *Labor Force and Employment, 1800-1960*. I Brady, D.S. (red.) *Output, Employment, and Productivity in the United States after 1800*. National Bureau of Economic Research.
- Levy, F. & Murnane, R.J. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton University Press.
- Maddison, A., (2008), *Historical Statistic of the World Economy: 1-2008 AD*, University of Groningen. <http://www.ggdc.net/maddison/maddison-project/home.htm>
- McGoogan, C. (2017). *Robots will take a third of British jobs by 2030, report says*. <http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/03/24/robots-will-take-third-british-jobs-2030-report-says/> [2017-04-06].
- NE (2017). *Teknisk utveckling*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/ibm/teknisk-utveckling> [2017-05-02]

- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. 3. Uppl., Kanada: Batoche Books Kitchener., ss. 282-291
- Roine, J. (2016). *Automatiseringens effekter på arbete och fördelning – en översikt av trend och mekanismer*. Fores Policy Paper 2016:3
- Say, J.B. (1880). *A Treatise On Political Economy*. 4. uppl., Philadelphia: Claxton, Remsen & Haffelfinger
- Simon, H. (1965). *The shape of automation for men and management*. New York: Harper Torch Books
- Schumpeter, J.A. (1962). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper & Row New York
- SOU (2016). *Digitaliseringens effekter på individ och samhälle – fyra temarapporter (Rapport 2016:85)*. Stockholm: Statens Offentliga Utredningar
- Tanner, A. (2007). *Googole seeks world of instant translation*.
<http://www.reuters.com/article/us-google-translate-idUSN1921881520070327> [2017-04-25].
- WEF (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce strategy for the fourth industrial revolution (Rapport januari 2016)*
- Winkler, R. (2017). *Elon Musk Launches Neuralink to Connect Brain With Computers*.
<https://www.wsj.com/articles/elon-musk-launches-neuralink-to-connect-brains-with-computers-1490642652> [2017-04-20].
- Williams, A. (2017). *European parliament calls for robot law, rejects robot tax*.
<http://www.reuters.com/article/us-europe-robots-lawmaking-idUSKBN15V2KM> [2017-05-19].
- Åberg, C.J. (1983). *Varför en skatt på produktionen?*. Ekonomisk Debatt, 7(2). ss. 129-130.
<http://nationalekonomi.se/filer/pdf/7-2-cja.pdf> [2017-04-20].