

Expertrapport till Produktivitetskommissionen (FI 2023:03)

Från IT till AI

***Digitalisering, artificiell intelligens och
strukturuomvandling i svensk ekonomi***

Joakim Wernberg

Forskningsledare för Digitalisering och teknikpolitik, Entreprenörskapsforum
Forskargruppschef för SoeTech, Lunds universitet
joakim.wernberg@entreprenorskapsforum.se

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1. Introduktion	6
2. Vad är digitalisering?	7
2.1 En ny allt-i-allo-teknik	7
2.2 Internet och digitaliseringens innovationspotential	9
3. Vad är artificiell intelligens?	12
3.1 Ett nygammalt begrepp flyttar från forskning till politik	12
3.2 Flerdimensionell intelligens utan perfekta substitut	12
3.3 Smal AI, AGI och superintelligens	14
3.4 AI i praktiken: Algoritmer, beräkningskraft och data	16
3.5 Vad skiljer dagens AI från tidigare teknik?	19
3.6 En arbetsdefinition av AI för ekonomisk analys	21
4. Digitalisering, strukturuomvandling och produktivitet	23
4.1 Solows paradox och komplementära investeringar	23
4.2 Från komplementära investeringar till strukturuomvandling	29
4.3 Osäker och ojämn omställning	31
4.4 Går allting fortare?	35
4.5 Teknikdeterminism och det digitala imperativet	36
4.6 Strukturuomvandling på kort och lång sikt	37
4.7 Solows residual och värdet av strukturuomvandling	39
5. AI, arbete och jobb	41
5.1 AI och produktivitet	41
5.2 Från jobbförstörelse till omorganisering av arbete	42
5.3 En ny arbetsdelning, rutinbaserat arbete och kentaure	46
5.4 Nya arbetsuppgifter och ett paradigmskifte för forskning och innovation?	48
5.5 Exponeringsstudier, experiment och produktiva kentaure	50
5.6 Jobbpolarisering	55
5.7 Framtida kompetensbehov och kompetensförsörjning	57
6. Politikens roll och förutsättningar	63
6.1 Lärande och lärandekostnader	63
6.2 Fem avvägningar för svensk digitaliserings- och AI-politik	64
6.3 Förslag för offentlig sektor	71
6.4 Förslag för näringsliv och arbetsmarknad	75
6.5 Förslag för utbildning och forskning	78
Referenser	81

Sammanfattning

Digitaliseringen handlar om mer än teknik. Digitaliseringen är ett omfattande tekniskifte som innebär att en ny allt-i-allo-teknik integreras i hela samhället. Ett så stort tekniskifte skapar en betydande potential för innovation, entreprenörskap och produktivitetstillväxt. Men sedan datoriseringen på 1980- och 90-talet är det tydligt att produktivitetsvinster inte följer automatiskt med investeringar i ny teknik. Det krävs ofta komplementära investeringar och innovationer inriktade på förändringar i organisation och arbetssätt för att realisera den nya teknikens potential. När företag och organisationer förändrar sina arbetsformer i tillräcklig omfattning leder det till strukturförändringar i hela ekonomin.

Det är inte på förhand känt hur ny teknik bäst används inom olika branscher eller sektorer. Därför drivs komplementära investeringar och strukturuomvandling av experimenterande under osäkerhet. Det bidrar till en ojämn omställning där stora företag vanligtvis investerar i ny teknik tidigare än småföretag, men nya uppstartsföretag ofta lyckas dra nytta av ny teknik före etablerade företag. I offentlig sektor drivs omställningen inte av konkurrens, men påverkas istället av målstyrning och regelverk för verksamhetens utförande.

Utvecklingen är inte deterministisk. Tillämpning av olika typer av teknik kan leda till olika typer av användning och utfall i olika sammanhang, branscher eller länder. Jämförelser mellan länder bör därför göras med försiktighet. Det är förrädiskt att förlita sig på internationella index, som bygger på teknikinvesteringar snarare än framgångsrik implementering, för att bedöma Sveriges digitala mognad eller position i AI-utvecklingen.

Användningen av ny teknik bör inte begränsas till gamla arbetssätt. På kort och medellång sikt medför stora tekniskiften att vissa jobb försvinner, att maktförhållanden i ekonomin skiftar, samt att nya målkonflikter uppstår. Då efterfrågas politisk handlingskraft. Men det går inte att politiskt styra den nya teknikens effekter i förväg, eftersom man då inte tar hänsyn den osäkerhet och det experimenterande som präglar strukturuomvandlingen. Reglering för att bevara eller skydda befintliga jobb eller branscher riskerar därför att leda till en jobbförstörelsefälla som innebär att befintliga jobb automatiseras bort samtidigt som man hindrar nya typer av arbete från att växa fram i ekonomin.

Digitaliseringens produktivitetsvinster är svårfångade. Traditionell produktivitetsstatistik ger en missvisande bild av strukturuomvandlingens vinster och bidrag till välbefinnande. Det beror på att det inte bara är produktionstakten utan också vad som produceras och konsumeras som förändras.

AI är ett verktyg för kognitivt arbete. Begreppet artificiell intelligens (AI) har funnits sedan 1950-talet, men det är ett paraplybegrepp och vilken teknik som ingår har förändrats över tid. Dagens AI-utveckling bygger på statistisk analys i form av maskininlärning, djupinlärning och stora AI-modeller. Det som skiljer dagens AI från tidigare teknik som integrerats i ekonomin är att det är en probabilistisk teknik som kan utföra kognitivt arbete baserat på mönster som utvinns ur data, men vars output inte är känd på förhand.

AI och mänsklig intelligens är inte perfekta substitut. Språket blir lätt begränsande när man pratar om AI med hjälp av begrepp som intelligens, tänkande eller resonerande. AI och människor utför kognitivt arbete på olika sätt och utgör därför inte perfekta substitut för varandra även när de utför samma uppgifter.

Stora AI-modeller växer inte för alltid. AI-utvecklingen idag formas i huvudsak av tre faktorer: beräkningskraft, data och utformning av algoritmer. De stora AI-modellerna har hittills utvecklats genom att växa i beräkningskraft och träningsdata, men utvecklingen framåt ser ut att ta en annan riktning med högre grad av effektivisering och utveckling ovanpå de stora modellerna. Därför är politiska initiativ för att subventionera beräkningskluster eller bygga egna versioner av förra generationens stora AI-modeller att betrakta som tveksamma.

AI leder till omorganisering av arbete. AI:s mest påtagliga bidrag till produktivitetens utvecklingen är dess påverkan på arbete och jobb. Eftersom AI kan utföra kognitiva och analytiska arbetsmoment påverkar tekniken arbete längs hela utbildnings- och lönefördelningen. Det medför en ny arbetsdelning mellan människa och maskin som leder till omorganisering av arbete – vilket kräver komplementära investeringar – i hela ekonomin.

Empirisk forskning om AI och arbetsuppgifter utelämnar strukturomvandling. Den empiriska forskningen om AI och arbetsuppgifter domineras av så kallade exponeringsstudier och experiment som fokuserar på befintliga arbetsmoment i ekonomin. De ger en noggrann men snäv bild av hur AI kan bidra till omorganiseringen av arbete på längre sikt och resultaten misstolkas lätt. Det är till exempel inte självklart om ett yrke påverkas positivt eller negativt av att exponeras för AI-teknik. Experiment ger en tydligare bild av hur människor använder sig av AI-verktyg, men begränsas till isolerade arbetsuppgifter. För att förstå hur AI påverkar arbete måste man även ta hänsyn till hur organisationer implementerar tekniken, vilka nya arbetsuppgifter och behov som uppstår samt vilka aggregerade förändringar det leder till på arbetsmarknadsnivå. Forskningen har en slagsida mot hur organiseringen av arbete ser ut idag. Det enda vi vet med säkerhet i skrivande stund är att AI har potential att påverka hela arbetsmarknaden. Mer specifika utsagor än så bör betraktas som synnerligen osäkra.

Det är jobbpolariseringens dynamik som spelar roll. Empirisk forskning på arbetsmarknadsnivå i flera länder inklusive Sverige visar på en jobbpolariseringstrend – en ökning av andelen låg- respektive högbetalda jobb, medan andelen jobb i mitten av lönedistributionen sjunker. Det finns viss evidens för att individer i mitten av fördelningen i Sverige har fått högre lön och därför rört sig uppåt. Andelen lågbetalda jobb har inte vuxit i lika hög utsträckning i Sverige, vilket förtjänar närmre analys, liksom dynamiken bakom polariseringsmönstret. En möjlighet är att förändringstrycket är som störst i mitten av lönefördelningen och att vi därför kommer se en större förändring i denna del av arbetsmarknaden på kort och medellång sikt.

Framtidens kompetensbehov handlar om mer än teknisk expertis. Digitaliseringen och användningen av AI-verktyg kommer att förändra kompetensbehov och kompetensförsörjning. Forskningen pekar på tre breda kategorier av kompetensbehov: teknisk expertis, tekniska användarkompetenser och kompletterande icke-tekniska kompetenser. Behovet av teknisk expertis är litet som andel av arbetsmarknaden men tenderar att överskattas medan behovet av breda användarkompetenser och kompletterande kompetenser riskerar att underskattas.

Den främsta tröskeln för att dra nytta av digitalisering och AI-utveckling idag är inte tekniken, utan lärandet: komplementära investeringar och innovationer som krävs för att dra nytta av ny teknik och skapa nya tillämpningar som bygger vidare på tekniken. Eftersom det inte är känt på förhand hur tekniken bäst kan användas för olika ändamål krävs

experimenterande under genuin osäkerhet och detta summerar till vad som kan beskrivas lärandekostnader. En central fråga för politiska beslutsfattare borde därför vara hur man kan främja lärande och minska trösklar i form av lärandekostnader.

Mer av samma digitaliseringspolitik räcker inte. Svensk politik på digitaliseringsområdet har historiskt främjat en tidig och omfattande utbyggnad av digital infrastruktur som i sin tur har möjliggjort bred teknikupptagning bland både företag och hushåll. Men politiken har i hög grad präglats av långsiktig planering och fokus på teknik som självändamål, något som lämpar sig väsentligt sämre för att främja den senare delen av digitaliseringen då teknikinvesteringar behöver följas av komplementära investeringar och strukturomvandling. Nu behövs ett större inslag av politik med inriktning på att öka anpassningsbarhet och dynamik i svensk ekonomi, att betrakta tekniken som medel för mål inom andra politikområden, samt att skapa breda ramvillkor som främjar experimenterande och lärande i både privat och offentlig sektor.

Mot denna bakgrund presenteras förslag för offentlig sektor, näringsliv och arbetsmarknad samt utbildning och forskning, varav några av de viktigaste är:

- Upprättandet av en struktur för gemensamt kunskapsbyggande och kunskapsutbyte inom offentlig sektor. Förslaget består av en teknisk expertgrupp för utlåning, ett attachéprogram för kunskapsinhämtning och delning, en vägledande funktion för tolkning av regelverk samt nya statssekreterartjänster som delas mellan departement och fokuserar på digitaliserings- och AI-frågor.
- Upprättandet av en gemensam datainfrastruktur byggd på öppna standarder inom offentlig sektor och inrättandet av ett nationellt databibliotek som arbetar för att tillgängliggöra och tillvarata data från offentliga verksamheter och arkiv. Till detta knyts initiativ för att förenkla och kvalitetssäkra upphandling av AI-system samt främja småskaliga experiment istället för satsningar på få, stora och dyra nya system.
- Lägre trösklar för företag att anställa genom minskade arbetsgivaravgifter och skatter på inkomst samt förbättrade incitament i form av breddade skatteavdrag och möjlighet till avskrivningar för att investera i befintlig personals kompetensutveckling.
- Etablerandet av ett nationellt testbäddsprogram för att experimentera med ny teknik i fysiska miljöer samt en uppskalning av Integritetsskyddsmyndighetens (IMY) arbete med regulatoriska sandlådor.
- En utredning om den samlade regelbördan relaterad till digitala regelverk i Sverige, hur bestämmelser i dessa regelverk interagerar med varandra och hur den kan förenklas.
- Etablerandet av ett program för avancerad digitalisering i tjänstesektorn som samlar arbetsmarknadens parter för att bland annat studera och experimentera med nya sätt att organisera arbete och vilken roll kollektivavtal spelar för omorganiseringen av arbete i svensk ekonomi.
- Inom högre utbildning föreslås en öppnare struktur för ingenjörsutbildningar med ett gemensamt första studieår följt av ökad valfrihet för studenter att forma sin egen expertis efter både intresse och behov på arbetsmarknaden. Det främjar även dynamik i utformningen av kurser inom den högre utbildningen.
- Införandet av AI-verktyg i läkar- och lärarutbildningar för att bygga praktisk användarkompetens som sedan kan användas för att avgöra hur AI kan tillämpas i utbildning och vård.
- Sänkta eller avskaffade avgifter för svenska forskare att få tillgång till Statistiska Centralbyråns registerdata via mikrodatasystemet MONA.

1. Introduktion

Digitaliseringen och utvecklingen av en ny generation artificiell intelligens (AI) medför betydande förändring i ekonomi och samhälle. Men hur den förändringen ser ut beror inte bara på den nya tekniken, utan också på hur den till slut används. Tekniska framsteg har genom historien spelat en avgörande roll för långsiktig tillväxt och välbefinnande, men produktivitetssökningar kommer inte gratis med investeringar i ny teknik, särskilt inte vid större teknikskiften. Det krävs ofta nya arbetssätt, omorganiseringar och strukturomvandling i ekonomin innan den nya teknikens produktivitetsvinster visar sig i praktiken. Förändringen stannar inte inom enskilda företag eller organisationer, utan sprider sig också till omgivningen eftersom andra samtidigt förändrar sina arbetssätt, processer och affärsmodeller för att dra nytta av den nya tekniken. På kort och medellång sikt är stora teknikskiften förknippade med strukturella förändringar i ekonomin som kan innebära svåra målkonflikter, förändringar i maktförhållanden, liksom att jobb både försvinner och skapas.

Trots sin centrala roll är bredare strukturförändringar svårfångade i forskningen. Traditionella tillväxtteorier och produktivitetsmått tar inte hänsyn till strukturomvandling utan förutsätter implicit att ny teknik används för att förbättra den befintliga produktionen utan att förändra den interna organisationen eller den externa omgivningen. Det är inte heller enbart produktionen av varor och tjänster som förändras vid större teknikskiften som digitaliseringen, utan också vad som faktiskt produceras i ekonomin. De varor och tjänster vi konsumerar idag skiljer sig markant från vad som konsumerades 1995, och förändringen är förknippad med påtagliga välbefinnandeökningar som inte fångas i produktivitetsstatistiken.

Även studier om hur en ny teknik som AI påverkar ekonomi eller arbetsmarknad har en tendens att fokusera på vilka befintliga företag som använder tekniken eller vilka specifika yrken som kan komma att påverkas av den, utan vidare hänsyn till hur arbete kan komma att omorganiseras bortom dagens jobb. Det innebär att även väldigt detaljerade empiriska forskningsstudier ger ett begränsat perspektiv på den pågående förändringen. I avsaknad av andra konkreta prognoser riskerar den typen av forskning att överskattas, medan den genuina osäkerhet som följer med omfattande strukturella förändringar i ekonomin underskattas.

Den här texten handlar om växelverkan mellan teknisk och ekonomisk förändring, hur ny teknik förändrar förutsättningarna för ekonomisk aktivitet och vad det kan komma att innebära i form av både möjligheter och utmaningar för svensk ekonomi framgent. En central tes för texten är att teknikinvesteringar är nödvändiga, men inte tillräckliga för att skapa produktivitetsvinster, innovationer och långsiktiga välbefinnandeökningar. Teknikinvesteringar är förknippade med kända kostnader, medan komplementära investeringar och innovationer med koppling till arbetsformer, kompetensförsörjning, organisation och institutionell förändring är behäftade med okända och många gånger osynliga kostnader. Det är dessa komplementära investeringar, lärandekostnader för att dra nytta av ny teknik, som många gånger utgör det riktiga hindret för framgångsrik förändring.

Resten av texten är indelad i ytterligare fem kapitel. Kapitel 2 och 3 fokuserar på att beskriva tekniken bakom digitalisering och AI utifrån deras betydelse för ekonomin. Kapitel 4 fokuserar förhållandet mellan digitalisering, strukturomvandling och produktivitet. Kapitel 5 handlar om hur AI kan förväntas påverka organiseringen av arbete och jobb i ekonomin. Kapitel 6 beskriver och diskuterar politikens roll i ett stort teknikskifte, vilka avvägningar

politiska beslutsfattare ställs inför samt ett antal förslag med fokus på offentlig sektor, näringsliv och arbetsmarknad samt utbildning.

2. Vad är digitalisering?

Kapitelsammanfattning

- *Digitaliseringen är ett omfattande teknikskifte som innebär att en ny allt-i-allo-teknik integreras i hela samhället.*
- *Digitaliseringens gemensamma nämnare är beräkningskraft, decentraliserade kommunikationsnätverk, data och mjukvara*
- *Internet har spelat en betydande roll för innovation och entreprenörskap som följt med digitaliseringen.*

2.1 En ny allt-i-allo-teknik

Ny teknik introduceras hela tiden i ekonomin och den tekniska utvecklingen bidrar till en ständigt pågående strukturomvandling. Vissa nya teknologier ger upphov till större förändringar än andra (Rosenberg 1982). Arthur (2009) beskriver teknikdriven förändring med hjälp av en trädstruktur som får representera den samlade teknik som används i ekonomi och samhälle. Hur nya teknikkomponenter kan användas och används beror åtminstone till viss del på ett större nätverk av andra teknikkomponenter. När en teknikkomponent som befinner sig närmre stammen i trädstrukturen byts ut innebär det ett större teknikskifte eftersom det påverkar all annan teknik och användning som byggde på den utbytta tekniken. En del av de komponenter som fanns längre ut i förgreningarna ersätts, medan andra kan orienteras om och anpassas till den teknik som ersatte deras tidigare bärande gren.

Introduktionen av digitala datorer och den internetinfrastruktur som gör det möjligt att koppla upp och koppla ihop dem utgör ett omfattande teknikskifte i paritet med ångkraften eller elektriciteten. Inom ekonomivetenskaperna beskrivs den här typen av teknik som transformativ allt-i-allo-teknik (general purpose technologies, GPT) – teknik som kan användas för vitt skilda ändamål inom olika tillämpningsområden (Bresnahan och Trajtenberg, 1995; Lipsey m.fl, 2005).¹

De minsta gemensamma nämnarna för digitaliseringen som allt-i-allo-teknik kan sägas vara beräkningskraft, nätverk, data och mjukvara. Beräkningskraften avgör vilken typ av arbete som kan utföras inom en viss tidsrymd och såväl datorers kapacitet som kostnaden för beräkningskapacitet har sjunkit markant fram till idag. Dagens mobiltelefoner har en kapacitet som det tidigare har krävts en mycket kostsam och stor superdator för att få tillgång till.

Digitaliseringen karaktäriseras vidare av omfattande nätverk. Eftersom vem som helst kan koppla upp sig på internet är nätverket decentraliserat och växer i takt med att fler tillämpningar och användare läggs till (Benkler, 2006; Post, 2009; Zittrain, 2009). Nätverket växer i utbredning – inom så väl som mellan länder – genom att fler användare tillkommer, men växer också i intensitet i takt med att fler använder nätet till fler saker. Det har blivit en

¹ Lipsey m.fl. (2005) påpekar att det finns allt-i-allo-tekniker som sprids och upptas i stora delar av ekonomin utan att leda till större strukturomvandlingar och använder laser som exempel. De skiljer på dessa och vad de kallar transformativa allt-i-allo-tekniker (transformative general purpose technologies). Man hade också kunnat tänka sig en mer direkt översättning som "generell basteknologi" eller "generell teknikbas", men allt-i-allo-teknik fångar på ett bättre sätt språkligt att samma teknik kan användas inom många olika områden och på många olika sätt.

intim del av de flesta människors och företags vardag. Det här leder till en tilltagande grad av sammankoppling som medför både nya möjligheter och risker (Khanna, 2016; Leonard, 2021; Deiacio och Wernberg, 2022; Wernberg, 2023a).

All trafik på nätet, allt innehåll som läggs upp – av människor eller maskiner – bidrar till en växande flora av data som utgör grund för datadrivna tjänster och processer (Mayer-Schönberger och Cukier, 2013). Allt från digitala annonser och rekommendationsalgoritmer till analys av biltrafik eller de stora språkmodeller som ligger till grund för applikationer som ChatGPT bygger på stora mängder data. Det är emellertid inte bara mängden data, utan dess struktur, som avgör hur den kan användas och därmed hur värdefull den är. Därför är det missvisande att tänka på data som den ”nya oljan” på det sätt som många har gjort (se exempelvis The Economist, 2017). Data är inte en naturresurs med ett oberoende inneboende värde som är lika för alla. Trots att data som sådana kan kopieras många gånger, kan dess värde inte heller betraktas som en allmännytta eftersom det är kopplat till hur datamängden struktureras för att hitta relevanta mönster och samband som i sin tur kan användas. Det är dyrt och svårt att strukturera data för att utvinna värde och den enes struktur kan mycket väl vara den andres brus. Värdet kan med andra ord inte antas vara proportionerligt mot volymen (Farnam Street, 2013; Wired, 2013; Batty 2017). Däremot utgör data, i många olika strukturerade former, en central resurs för digitaliseringens utveckling. I vissa fall kan data och datastruktur vara viktigare för företag än exempelvis vilken typ av analysmodell eller AI-modell som används ”ovanpå” dessa datastrukturer just därför att modellen kan bytas ut eller förändras lättare när dataresursen är på plats (Tillväxtanalys 2022).

Det som gör den digitala tekniken till en allt-i-allo-teknik är mjukvaran, det vill säga möjligheten att programmera samma hårdvara för olika uppgifter. Vem om helst kan ladda ned en ny applikation till sin telefon för att omedelbart ge den nya funktioner. Mjukvara utgör i allt högre grad en osynlig infrastruktur i samhället som möjliggör olika typer av tillämpning av beräkningskraft, nätverk och data, men också villkorar och begränsar den (Evans m.fl., 2008; Auerswald, 2017; Andersson och Wernberg, 2018; 2020; 2023). En följd av detta är att programmerare i tilltagande grad har blivit samhällsbyggare (Ensmenger, 2012; Thompson, 2019). Det är också mjukvara, i kombination med ökad bandbredd, som möjliggjort framväxten av molntjänster, digitala plattformar och AI-tjänster baserade på stora språkmodeller (Wernberg 2023a).

Med den här förståelsen av digitalisering – kombinationen av beräkningskapacitet, nätverk, data och mjukvara – är det tydligt att den teknikdrivna förändringen inte bara påverkar ekonomi och samhälle i sin egen rätt utan också spelar en avgörande roll för andra omfattande skiften som globalisering och urbanisering. Digitalisering möjliggör ökad marknadsexpansion och lägre trösklar till internationalisering, liksom koordinering av kunskapsintensiva processer på internationell skala (Baldwin, 2016; 2019). På lokala marknader skapar digitalisering nya möjligheter att tillvarata nyttan med närhet och täthet genom att förenkla koordinering av utbud och efterfrågan på ett sätt som bland annat medfört en bredd av olika delnings- och uthyrningstjänster liksom en växande gigekonomi (Sundararajan, 2017; Bergh m.fl., 2021; Bergh och Wernberg 2022).

Gemensamt för den här utvecklingen är att trösklarna för att realisera olika typer av interaktioner och transaktioner har sjunkit, medan komplexiteten – ömsesidiga beroenden – mellan aktörer på marknaden och i samhället har vuxit som en följd av detta.

2.2 Internet och digitaliseringens innovationspotential

Teknikskiften som innebär introduktionen av en ny allt-i-allo-teknik medför en betydande potential för innovation. Eftersom samma teknik kan användas på flera olika sätt och i flera branscher blir trösklarna för att sprida och anpassa nya tillämpningar låga. Ett anekdotiskt men illustrativt exempel på detta är hur riskkapitalinvesterare under 2010-talet rapporterade ett märkligt fenomen: entreprenörer som sökte finansiering började i högre grad beskriva sina idéer som ”Uber för X” – det vill säga de skulle använda Ubers affärsmodell inom ett nytt tillämpningsområde (Wired, 2016). På liknande vis tycks investerare de senaste åren – redan innan genombrottet för generativ AI – ha märkt en ökning av idéer som säljs in med argument om att de bygger på eller kommer att kunna innehålla artificiell intelligens (Björkman, 2021).

Digitaliseringens potential tar sig inte bara uttryck i vad många tänker på som strikt digitala innovationer, utan har också påverkat innovation i bredare bemärkelse. Internationell forskning visar på ett framväxande mjukvaruberoende i patent, det vill säga att nya patent – även sådana som inte handlar om ny mjukvara – citerar olika former av mjukvarupatent (se exempelvis Branstetter m.fl., 2019). En forskningsstudie på svenska data visar att företag som utvecklar egen mjukvara, särskilt de med anställda mjukvaruutvecklare, i högre utsträckning introducerar nya innovationer på marknaden och rapporterar större andel försäljning kopplad till nya innovationer (Andersson m.fl., 2021). Digitalisering, med användningen av mjukvara i centrum, har skapat nya förutsättningar för innovation även inom områden som inte normalt förknippas med digital teknik. Den här utvecklingen syns exempelvis i personbilar, lastbilar och flygplan som alla har blivit allt mer mjukvaruberoende.

Något som ytterligare förstärker digitaliseringens innovationspotential är internet. Internetinfrastrukturen bygger ursprungligen på internetprotokollet, TCP/IP, och allting som är uppkopplat på nätverket måste ha en IP-adress.² Det som utmärker IP är att det ställer minimala krav både på vad som kopplas upp mot nätverket och vad som skickas inom nätverket. Därför får internet ett slags timglasstruktur. I den smala midjan i mitten av timglasets finns TCP/IP. På timglasets ena sida finns hårdvaran och mängden maskiner som kan kopplas upp mot nätet har vuxit stadigt och växer fortfarande. Timglasets andra sida utgörs av mjukvaran – både applikationer och innehåll – som också växer i takt med att nya tjänster introduceras och användare skapar en strid ström av nytt innehåll. Det här gör internet till vad Zittrain (2009) kallar en generativ teknik, en teknik riggad för att generera nya innovationer.

Med internet kom digitaliseringens förmåga till marknadsexpansion. Trösklarna för att sälja, köpa eller kommunicera med andra internationellt sänktes dramatiskt. Med växande internationella digitala marknader kom ett tilltagande behov av mellanhandstjänster för att matcha olika typer av utbud och efterfrågan och på så vis hålla sök- och transaktionskostnader nere trots att utbudet stadigt blev större. Det blev grogrunden för en rad stora digitala flersidiga plattformsekonomier inklusive välkända amerikanska tjänster som Google, Amazon och Meta, men även den svenska streamingtjänsten Spotify. Med dessa tjänster kunde konsumenter, men också mindre företag, enklare dra nytta av internets räckvidd.

² Det finns många andra protokoll som påverkar trafiken på internet och en del trafik förs över helt separata protokoll, men TCP/IP utgör fortfarande internets kärna.

Digitala plattformsekonomier säljer matchning (Evans och Schmalensee, 2016). En starkt bidragande faktor till att många plattformsekonomier – i synnerhet det vi idag kallar sociala medier– kunde växa fram på internet på det sätt de gjorde var att plattformarnas ansvar för vad som publicerades var begränsat, vilket förstärkte möjligheten att låta användare skapa innehåll som attraherar ytterligare användare (Kosseff, 2019). Det blev också en möjlig marknadsföringskanal för företag.

Digitala plattformar uppvisar en annan typ av marknadslogik än traditionella företag som säljer varor eller tjänster. De uppvisar en skev marknadsfördelning med ett fåtal mycket stora aktörer, samtidigt som marknadsdynamiken stundvis är mycket snabb och nya plattformar tenderar att växa snabbare än sina föregångare eftersom de sprids via de tjänster och plattformar som människor redan använder (Wernberg, 2021a). I takt med att internet och digitala marknader vuxit i ekonomisk och politisk betydelse har digitala plattformar och plattformsföretag blivit föremål för en tilltagande debatt om konkurrens, dominans, och vilket inflytande de utövar över marknader och människor, inte minst med hjälp av algoritmer och AI-verktyg (Varian, 2021; Knee, 2021; Bessen, 2022; Lehdonvirta, 2022; Gilbert, 2022; Runciman, 2023). Utvecklingen präglas nu i tilltagande grad av målkonflikter mellan å ena sidan ekonomisk expansion och å andra sidan politisk suveränitet och kontroll (Allan, 2023).

Det kanske tydligaste uttrycket för digitaliseringens innovationspotential är bredden av entreprenörskap med inriktning på digitala tjänster framförallt under 2010-talet – samtidigt som flera stora forskningsstudier pekade på att entreprenörskapet överlag tycktes vara på nedgång i västvärlden (Decker m.fl., 2014; Haltiwanger, 2022). The Economist (2015) jämför den här explosionsartade tillväxten av nya digitala tjänsteföretag med ett ”kambriskt ögonblick”, en referens till en evolutionär händelse för över 500 miljoner år sedan då biologiskt liv i allt snabbare takt utvecklades till en bred variation av nya livsformer. Nya företag kunde använda sig av internet för att nå kunder, men också för distribution och koordinering. Dessutom kunde de i tilltagande grad använda framväxande molntjänster och mjukvara som tjänst (Software as a Service, SaaS) i stället för att investera i det fysiska kapital och humankapital som krävdes för att bygga upp sin egen IT-infrastruktur (Varian, 2018a, Wernberg, 2023). I denna miljö blev det möjligt för små uppstartsföretag att ha som mer eller mindre uttalat mål att bli uppköpta av ett stort plattformsföretag, vilket i sin tur kan bidra till att nya tjänster snabbare sprids till fler användare via plattformsföretagets etablerade infrastruktur. Företag, såväl nya som gamla, fick med digitaliseringen tillgång till verktyg för att kunna genomföra datadrivna experiment och utveckla sina tjänster med underlag från exempelvis användares beteenden (Varian 2010; Luca och Bazerman, 2021). Allt fler produkter och tjänster har också blivit beroende av återkommande mjukvaruuppdateringar, de blir på sätt och vis aldrig färdiga (Kelly, 2017). Allt detta har bidragit till väsentligt lägre trösklar för digitalt entreprenörskap och i synnerhet digitala tjänsteinnovationer.

Det är centralt att förstå hur internet och digitalisering möjliggör innovation och entreprenöriella aktiviteter i ekonomin, för att förstå digitaliseringens inverkan på ekonomi och samhälle. Lipsey m.fl. (2005) beskriver teknikdriven förändring som en kombination av uppfinningar, innovationer och diffusion. Uppfinnandet av ny teknik eller nya tillämpningar omsätts i kommersiellt gångbara innovationer som sedan kan spridas genom diffusion. Med internet kopplas nya innovationer ständigt till samma nätverk, vilket inte bara förenklar diffusion utan också skapar ett slags kumulativ potential för ytterligare innovation. Det kanske tydligaste exemplet på det i skrivande stund är de stora AI-baserade språkmodeller (Large Language Models, LLM) som tränas på data som i stor utsträckning har samlats in från internet.

Den explosionsartade framväxten av digitala tjänster som förmedlas via internet har också bidragit till tjänstefieringen av ekonomin och uppluckringen av den traditionella gränsen mellan tillverkningsindustri och tjänstesektor.

3. Vad är artificiell intelligens?

Kapitelsammanfattning

- *Begreppet AI har använts för samma ambition – att skapa tänkande maskiner – sedan 1950-talet, men det är ett paraplybegrepp och vilken teknik som ingår i AI har förändrats över tid. Dagens AI-utveckling bygger på maskininlärning, djupinlärning och stora AI-modeller.*
- *Språket blir lätt begränsande när man pratar om AI med hjälp av begrepp som intelligens, tänkande eller resonerande. AI och människor utför kognitivt arbete på olika sätt och utgör inte perfekta substitut för varandra även när de utför samma uppgifter.*
- *Det är skillnad på dagens AI som kan prestera väl inom ett snävt avgränsat område, artificiell generell intelligens (AGI) som är målet för mycket av AI-utvecklingen samt artificiell superintelligens som snarare bör betraktas som en vision för vad AI skulle kunna bli givet en bred uppsättning antaganden.*
- *AI-utvecklingen idag formas i huvudsak av tre faktorer: beräkningskraft, data och utformning av algoritmer. De stora AI-modellerna har hittills utvecklats genom att växa i beräkningskraft och träningsdata, men utvecklingen framåt ser ut att ta en delvis annan riktning med högre grad av effektivisering och utveckling ovanpå de stora modellerna.*
- *Det som skiljer dagens AI från tidigare teknik som integrerats i ekonomin är att det är en probabilistisk teknik som kan utföra kognitivt arbete baserat på mönster som utvinns ur data, men vars output inte är känd på förhand.*

3.1 Ett nygammalt begrepp flyttar från forskning till politik

Begreppet artificiell intelligens (AI) är nygammalt. Det myntades i mitten av 1900-talet och ambitionen med AI-forskningen varit mer eller mindre oförändrad sedan dess: att härleda och operationalisera tänkande eller intelligens som är jämförbar med den mänskliga i en maskin. I praktiken har emellertid AI bytt betydelse flera gånger i takt med att nya tekniska ansatser har ersatt gamla inom forskningsfältet (McCorduck, 2004; Crawford, 2021). Den här iterativa utvecklingen fungerar väl inom den akademiska forskningsvärlden, men när AI under de senaste åren har blivit föremål för affärsstrategier och politisk reglering blir begreppets flytande betydelse väsentligt mer problematisk (Larsson 2020). Det har till exempel tagit sig uttryck i EU:s AI-förordning, där bearbetningen av definitionen av "AI-system" pågick ända fram till förordningen antogs och svårigheten med att avgränsa AI gör fortfarande sig påmint i arbetet med att implementera förordningen (Wernberg, 2023b). Inom politiken, och i förlängningen näringslivet som påverkas av hur AI regleras, får det stor betydelse hur man väljer att dra gränsen mellan AI och andra typer av mjukvarubaserad och datadriven analys. Med anledning av detta finns det starka skäl att uppehålla sig vid definition och betydelse.

3.2 Flerdimensionell intelligens utan perfekta substitut

Att på ett uttömmande vis utreda vad intelligens är ligger bortom den här textens avgränsning, men vissa iakttagelser är till hjälp för att skapa en förståelse av AI som begrepp i en ekonomisk kontext.

Det saknas en entydig definition för (mänsklig) intelligens (Legg och Hutter, 2004; Chollet, 2019). Det finns forskningsansatser som pekar ut olika aspekter av intelligens eller olika sorters intelligens, medan andra ansatser gör gällande att intelligens måste förstås i relation till en varelses fysiska kropp och omgivning (Godfrey-Smith, 1998; Gärdenfors, 2024). Givet vad man vet idag går det inte att slå fast att intelligens kan reduceras till en endimensionell storhet. Det har i sin tur betydelse för hur vi förstår AI-teknikens roll i ekonomin. Mänsklig intelligens och AI-teknik kan skilja sig åt inte bara kvantitativt i termer av förmåga utan också kvalitativt. De kan arbeta intelligent eller uppvisa intelligens på olika vis. En bläckfisk eller delfin är inte bara mindre intelligent än en människa utan också intelligent på ett åtminstone delvis annat sätt.³ Därför ska inte mått på AI:s förmåga att utföra uppgifter lika bra eller bättre än en människa likställas med att AI har uppnått samma intelligensnivå som människan som maskinen jämförs med. Det är inte en endimensionell kapplöpning utan intelligens bör betraktas som ett flerdimensionellt fenomen.

Även när en AI och en människa fullbordar samma uppgifter utför de olika arbete i fysikalisk bemärkelse – till exempel kan de skilja sig markant åt i tillvägagångssätt och energiåtgång. På liknande vis kan människa och AI uppvisa samma förmåga att utföra en avgränsad uppgift utan att det innebär att de har samma förståelse av uppgiftens beståndsdelar eller relation till omvärlden.⁴ Kvalitativa skillnader medför att människor och AI har komparativa fördelar gentemot varandra, även i det extremfall då AI presterar bättre än människor inom varje tänkbart uppgiftsområde.

Det finns med andra ord skäl att tro att AI inte kommer att utgöra ett perfekt substitut för mänsklig intelligens i ekonomin som helhet, även om man bara tar hänsyn till utbudssidan och bortser från skillnader i efterfrågan på mänskligt arbete och maskiner. För att göra relationen mellan människor och AI till ett rent nollsummespel skulle man avsiktligt behöva skapa AI som inte bara uppnår mänsklig förmåga utan också begränsas av samma förutsättningar och bivillkor som människor i övrigt. Det skulle troligtvis bli dyrt, samtidigt som den förväntade nyttan begränsas till att just ersätta människor.

I kontrast till detta borde, i teorin, det förväntade värdet av att utveckla AI som skiljer sig från mänsklig intelligens och har förmågor som människor saknar vara betydligt större, precis som det synes mer gynnsamt att också använda AI för att utföra arbete på andra sätt än vad människor skulle ha gjort. Det här har betydelse inte bara för vilken typ av AI som utvecklas framgent, utan också hur AI används i ekonomin och vilka sätt som visar sig vara mer konkurrenskraftiga.

Mot denna bakgrund är det olyckligt att AI som teknik har kommit att förknippas så intimt med intelligens. Det för med sig den ogrundade tanken på ett strikt nollsummespel mellan människa och maskin i ekonomin, men också antropomorfiska eller förmänskligande tolkningar av tekniken vilket utgör en risk i sig (O'Gieblyn, 2022). Inte minst ur ett ekonomiskt och politiskt perspektiv vore det meningsfullt att försöka bryta den här

³ Se exempelvis Godfrey-Smith (2016) som tecknar bilden av hur intelligens uppstått hos bläckfiskar, som inte sedan mycket lång tid delar evolutionär bakgrund med människor.

⁴ Filosofen Daniel Dennett, som ägnat mycket av sin forskargärning åt medvetande och relationen mellan mänsklig och artificiell intelligens gör skillnad på kompetens (competence) och förståelse (comprehension), se exempelvis: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/06/-a-perfect-and-beautiful-machine-what-darwins-theory-of-evolution-reveals-about-artificial-intelligence/258829/>

metaforiska kopplingen för att i stället fokusera på att förstå och utvärdera tekniken i sin egen rätt.⁵

3.3 Smal AI, AGI och superintelligens

I bredare diskussioner blandas ofta tre olika typer av AI ihop: Den som finns idag, den som stora AI-företag och forskare hoppas kunna utveckla och den som kanske skulle kunna uppstå i framtiden.

Dagens AI brukar beskrivas som smal därför att den är utformad för och presterar som bäst – ofta bättre än människor – inom ett väldigt snävt tillämpningsområde. Om en smal AI-modell tillämpas utanför sitt tilltänkta användningsområde – som avgränsas dels av vilken typ av uppgift det handlar om men också av om de omgivande förutsättningarna förändras för mycket jämfört med de data som AI-modellen tränats på – tappar den snabbt sin kapacitet och blir opålitlig (Domingos, 2015; Mitchell, 2019). Dagens AI-verktyg är i hög utsträckning begränsade av de förutsättningar de tränats på – lärandet sker med andra ord till största del innan de används i verkliga tillämpningar. De kan anpassa sig till en viss kontext, men bara till en viss gräns och bortom den förlorar de prestanda och generar sämre och mindre pålitliga resultat. Den här typen av AI-verktyg har betydande potential att bidra till produktivitetsvinster och nya sätt att arbeta när de används på rätt sätt, men när de används på fel sätt eller deras begränsningar underskattas kan de också bidra till negativa utfall (Marcus och Davis, 2019; Narayanan och Kapoor, 2024). Dagens stora språkmodeller och generativa AI-verktyg är smal AI, även om deras tillämpningsområde (att generera text, ljud eller bild) skär över flera domäner, och det märks tydligt när de används på ett sätt som ligger bortom deras begränsningar och de genererar missvisande eller felaktig output (modellen sägs då ”hallucinera” eller konfabulera, men dessa uttryck lockar till antropomorfa tolkningar).

Målet för mycket av dagens AI-utveckling är att bygga vad som kallas artificiell generell intelligens (AGI). Det finns ingen entydig och allmänt vedertagen definition av AGI, men en gemensam nämnare för olika ansatser är att AI-modellen i någon utsträckning ska kunna generalisera sitt utförande till nya problemområden (eller betydande förändringar inom ett specifikt problemområde) utan att behöva tränas om på nytt (Mitchell, 2024). Liksom andra begrepp i AI-debatten kommer AGI från ett akademiskt sammanhang och beskriver snarare en vision om vad AI ska kunna uppnå än en konkret måttstock som kan utvärderas i praktiken, något som ibland leder till förvirring.

De mest långtgående definitionerna brukade handla om att AI-modellen ska överträffa människor i alla tänkbara typer av kognitiva uppgifter, samtidigt som avgränsningen av sådana definitioner har varit vag. I kölvattnet av de stora språkmodellernas publika genombrott med ChatGPT 2022 publicerade Bubeck m.fl. (2023) en studie med titeln ”Gnistor av artificiell generell intelligens” som antydde att författarna kunde se indikationer på generaliserbara egenskaper i OpenAI:s tjänst.⁶ Problemet är att det inte går att vetenskapligt avgöra AI-modellens generaliseringsegenskaper utan att veta hur dess

⁵ Det finns en både intressant och relevant diskussion att ha om möjligheten att skapa artificiellt medvetande eller agens. Det är, givet vad vi vet idag, inte uteslutet att det är möjligt. Med detta sagt är det emellertid inte heller fastslaget att vi idag *vet* att vi är närmre att uppnå något sådant än vad man visste att man var när man uppfann datorn, eller televisionen, eller väderkvamen.

⁶ Man talar då om att modellen uppvisar emergenta egenskaper, det vill säga egenskaper som inte kan härledas direkt från träningsdata utan har uppstått på ett oplanerat och oförklarligt vis inuti modellen själv som en konsekvens av dess komplexitet. För att dra slutsatser om emergenta egenskaper i en AI-modell måste man emellertid åtminstone ha en tydlig uppfattning om hur modellen och dess träningsdata faktiskt ser ut.

träningsdata och träning ser ut och det finns en uppenbar risk att missbedöma modellernas egenskaper (Schaeffer m.fl., 2023).⁷

Det finns indikationer på att man i den bredare debatten om AI nu – kanske i takt med att dagens AI-teknik mognar och blir tydligare i både styrkor och begränsningar – rör sig mot en något mer nyanserad beskrivning av AGI baserat på stegvis generalisering och att överträffa människor i en växande variation av uppgifter.⁸ Inom forskningen finns förslag om en mer konkret och mätbar skala på olika nivåer av AGI (Morris m.fl., 2024).

Det är viktigt att understryka att AGI i skrivande stund är ett rörligt mål, något som delvis hänger samman med att AI utvärderas mot en otydlig målbild av vad mänsklig intelligens är. Det är inte osannolikt att vi inom tio år befinner oss i ett slags gråzon där det pågår en intensiv debatt om huruvida de senaste AI-verktygen uppfyller kraven på att vara AGI eller inte.⁹ Det har i sin tur stor betydelse för vilken vikt man kan lägga vid ett begrepp som AGI i termer av politik, både i syfte att främja och reglera tekniken.

Bortom idén om AGI finns tanken på, eller visionen om, superintelligens. Även detta begrepp saknar en strikt och enhälligt accepterad definition, men de gemensamma nämnarna i diskussionen är att detta är en form av artificiell intelligens som överstiger mänsklig förmåga – kanske även mänsklig intelligens i den mån de kan jämföras – i alla tänkbara aspekter (Kurzweil, 2005; Bostrom, 2014; Tegmark, 2017; Hawking, 2018). Det finns ett viktigt särskiljande drag mellan å ena sidan diskussionen om smal AI och AGI och å andra sidan superintelligens, nämligen att analyser av det sistnämnda i stor utsträckning präglas av en typ av framtidsstudier eller futurism som inte enkelt lånar sig till falsifiering (eller verifiering) genom testbara hypoteser. Diskussioner om superintelligens – i synnerhet frågor om (existentiella) risker kopplade till superintelligens – bygger ofta på resonemang som på förhand kräver långtgående antaganden om AI-teknikens eller superintelligensens beskaffenheter.¹⁰ En återkommande ansats i litteraturen är att när mänskligheten uppnår AGI så kommer denna teknik omedelbart användas för att automatisera AI-forskning och på så vis inom loppet av en mycket kort tidsram skapa superintelligens (se exempelvis Aschenbrenner 2024).

Var och en av dessa tre kategorier av AI förtjänar sin egen diskussion inom såväl akademisk forskning som inom näringsliv och politik, men det är viktigt att skilja de olika diskussionerna åt. Det behövs forskning och politisk debatt om både möjligheter och risker förknippade med dagens AI-system, liksom om de pågående försöken att bygga AGI och vad det skulle kunna tänkas innebära för ekonomi och samhälle på längre sikt. Samtidigt är det värdefullt att lyfta blicken och ha en diskussion om tänkbara risker på samhälls nivå kopplade till AI-teknik med väsentligt större kapacitet än vad vi ser på forsknings- och implementeringsfronten idag. Vad som däremot blir kontraproduktivt är när fokus på möjligheter och framför allt risker med morgondagens AI tillåts överskugga diskussionen om den teknik vi redan har. Det går att argumentera för att framför allt debatten om AI-risk har drabbats av den här typen av perspektivförskjutning på ett sätt som innebär att risker förknippade med AGI och superintelligens i perioder har fått relativt mycket utrymme i debatten på bekostnad av risker som finns och behöver hanteras idag.

⁷ Se exempelvis Altmayer m.fl. (2024) eller

<https://garymarcus.substack.com/p/the-sparks-of-agi-or-the-end-of-science>

⁸ Se exempelvis <https://www.forbes.com/sites/lanceeliot/2025/02/11/sam-altman-moves-the-cheese-when-it-comes-to-attaining-agi/>

⁹ En liknande utveckling kan i efterhand spåras runt det så kallade turingtestet, se exempelvis Pinar m.fl., (2000).

¹⁰ Sådana antaganden gäller exempelvis större frågor om medvetande, agens eller hur mänsklig intelligens jämför sig med superintelligens, men också mer konkreta frågor om hur superintelligensen har implementerats eller själv implementerar sig i olika delar av ekonomi och samhälle.

3.4 AI i praktiken: algoritmer, beräkningskraft och data

AI har under de senaste tjugo åren genomgått ett signifikant skifte. Tidigare dominerades AI-forskningen framför allt av så kallade expertsystem som förväntades arbeta deduktivt utifrån explicit programmerade regler för att härleda slutsatser eller utföra uppgifter baserat logisk analys (om X =sant, utför A, annars utför B). Detta föranledde bland annat Autor m.fl. (2003) att dra slutsatsen att en dator aldrig kommer att kunna köra en lastbil på grund av att uppgiften är så komplex att den inte kan delas upp i rutiner som kan programmeras in.

Under slutet på 00-talet och framförallt 2010-talet skiftades fokus inom AI-forskningen istället till maskininlärning, och senare så kallad djupinlärning som är en form av maskininlärning, som snarare arbetar induktivt genom statistisk analys av stora datamängder.¹¹ Programmeraren behöver inte längre beskriva explicit hur maskinen borde agera vid varje typ av situation, utan kan istället formulera en målfunktion och en uppsättning bivillkor, varefter AI-modellen kan upprepa uppgiften ett stort antal gånger (tränas) för att hitta ett optimalt sätt att utföra uppgiften.¹² AI-modellen kan därefter utföra liknande uppgifter baserat på tidigare träning. Programmerarens roll har inte försvunnit, men förändrats så att fokus har flyttats från att bestämma hur en uppgift utförs till att bestämma spelreglerna för hur uppgiften kan utföras (Domingos 2015). Det finns en viktig gräns mellan algoritmer, vars utgående resultat är känt på förhand om man känner till vilka parametervärden som ingår i dess indata, och AI-modeller, som förvisso består av algoritmer men vars utgående resultat inte följer deterministiskt av dess indata (Andersson, 2020).¹³ Vissa beslutsprocesser kan bli mer transparenta genom att systematiseras i en algoritm, medan AI-verktyg i regel medför en minskad teknisk transparens kring hur en viss typ av indata genererar en viss typ av resultat.

Vad AI kan göra bygger fortfarande på och begränsas av regler och rutiner i bred bemärkelse. "Lärandet" i maskininlärning handlar om att hitta mönster – en typ av regelbundenhet eller rutin – i stora datamängder, men det handlar i allt större utsträckning om mönster som inte är uppenbara för människor. På så vis hade de forskare som pekade ut rutiner som en begränsning för maskiner vid 2000-talets början rätt, med undantag för att domänen av tillgängliga rutiner eller mönster har expanderat som en följd av den tekniska utvecklingen – det pågår en *rutinisering* av arbetsuppgifter (Wernberg, 2019). Det kan däremot inte tas till intäkt för att domänen av arbetsuppgifter som kan utföras och utförs av människor krymper – det tillkommer hela tiden nya typer av arbete i ekonomin och det kan dessutom finnas skäl för efterfrågan på arbete som utförs av såväl människor som maskiner.

Polson och Scott (2018) pekar ut fyra utvecklingssteg som har varit avgörande för maskininlärningsparadigmets genombrott inom AI-forskningen under framförallt 2010-talet:¹⁴

¹¹ Se exempelvis Polson och Scott, 2018, Gerrish 2018, Ananthaswamy, 2024 för en introduktion.

¹² AI-modellen kan antingen tränas på tillgänglig data, eller genom att utföra uppgiften många gånger själv och därmed inte behöva data på förhand eller – ur ett teoretiskt perspektiv – exempel på hur människor utfört en uppgift, se exempelvis Silver m.fl. (2017).

¹³ Algoritmer som i teorin är deterministiska kan innehålla element av slump, men då är det alltså förklarbara och förutsägbara på aggregerad nivå över många körningar.

¹⁴ Egen översättning.

- **Komplexa modeller (sammansättningar av algoritmer)**
Utvecklingen har gått från små modeller som beskriver enkla mönster till mer komplicerade sammansättningar av algoritmer för att beskriva komplexa mönster. Artificiella neuron nät, ekvationer som kan behandla en omfattande mängd parametrar parallellt, har varit avgörande för denna utveckling. Utvecklare vid Google presenterade 2014 ett neuron nätbaserat program som hanterade 388 736 parametrar för att klassificera bilder. Varje körning krävde 1,5 miljarder beräkningar.
- **Stora och relevanta datamängder**
För att få utväxling för komplexa modeller krävs tillräckligt stora och varierade datamängder. Annars riskerar modellen att överanpassa resultatet till befintlig datamängd, vilket försämrar prediktioner eftersom de bygger på mönster som är unika för just den datamängden.
- **Experiment**
Att lära genom försök och misstag eftersom de komplexa modellerna bygger på mönsterigenkänning i stora mängder data som är oöverskådliga för en enskild människa finns det inte heller någon rättfram regel för hur mönstret ska se ut. Modellen måste i stället "lära sig" genom att successivt minimera felet i sina prediktioner.
- **Djupinlärning**
Djupinlärning är en del av maskininlärningen som gör det möjligt att arbeta med och utvinna (mer) information ur mer komplexa indata genom att delvis automatisera själva klassificeringen av data. Det möjliggörs genom att algoritmer (ett s.k. djupt neuron nät) används för att iterativt dela in indata i en hierarki av kategorier (pixel – öga – ansikte – person).

Det är problematiskt att mäta spridningen av den här typen av AI-teknik i ekonomin på grund av att den finns inbäddad i en massa tjänster som vi tar för givna, som spam-filtrer till e-posttjänster, rekommendationsalgoritmer för streamingtjänster eller i flödet på sociala medietjänster. Samtidigt som så gott som alla drar nytta av den här typen av AI-teknik, är det få arbetsplatser som utvecklat och implementerat egna AI-lösningar under 2010-talet och även om intresset nu stiger är spridningen av mer fristående AI-verktyg som användaren interagerar direkt och avsiktligt med fortfarande låg.

Under 2020-talet har stora AI-modeller, så kallade foundation models och i synnerhet stora språkmodeller (Large Language Models, LLM), kommit att spela en avgörande roll för utvecklingen av framförallt stora språkmodeller och generativa AI-tillämpningar som Open AI:s ChatGPT, Googles Gemini, Anthropic's Claude och en rad andra AI-tjänster (Bommasani m.fl, 2021).¹⁵ De stora språkmodellerna bygger i grunden också på maskininlärning, men som namnet antyder är de stora i bemärkelsen att de använder enorma mängder beräkningskraft och data.¹⁶

Dagens AI och den pågående AI-utvecklingen kan förstås som en stegvis växelverkan mellan tre faktorer: algoritmerna som strukturerar AI-modellens arbete, beräkningskraft för att AI-

¹⁵ Före det vi idag tänker på som generativ av användes begreppet generativ design för att beskriva mjukvara som kan designa maskindelar, möbler eller hela bilchassin (McAfee och Brynjolfsson, 2017; Daugherty och Wilson, 2018; Wernberg 2019)

¹⁶ Även om denna typ av AI-modeller bygger på och i mångt och mycket liknar andra typer av maskininlärning har de kommit att regleras annorlunda i EU:s AI-förordning.

modellen ska kunna utföra arbete samt datamängder ur vilka AI-modellen kan utvinna värdefulla mönster. I efterhand menar många inom AI-området att genombrottet för maskininlärning egentligen inte handlade så mycket om nya algoritmer som det handlade om tillgången till beräkningskraft och framför allt data (Wissner-Gross, 2017; Polson och Scott, 2018). De senaste årens utveckling av stora språkmodeller har satt fokus på vad som närmast liknar en kapplöpning i beräkningskapacitet och datavolymer.

De stora språkmodellernas utveckling tas ibland till intäkt för att implicit eller explicit anta att all AI eller tillämpning av AI kommer att kräva stora mängder data och beräkningskapacitet, eller att alla AI är som de generativa AI-tjänster som bygger på de stora modellerna. Så är det inte. Tvärtom finns det en stor variation av AI-tjänster som inte kräver enorma kluster med beräkningskraft och AI-verktyg som kan köras på en vanlig dator. Det finns också en stor marknad för mindre AI-modeller som bygger på dataflöden mellan en kund och en leverantör eller kortare leverantörs- och värdekedjor (se exempelvis Wernberg, 2022). Det är viktigt att dessa verktyg, tjänster och funktioner i ekonomin inte försummas för att allt fokus flyttas till de största och dyraste modellerna.

De tekniska genombrott som föranledde den snabba utvecklingen av stora språkmodeller flyttade, men tycks inte ha upphävt gränsen bortom vilken ytterligare data, beräkningskapacitet och modell-storlek har avtagande marginalnytta (Vaswani m.fl., 2017; Arnold m.fl., 2018; Kaplan m.fl., 2020). Tvärtom har ledare för ett flertal stora teknikbolag som utvecklar språkmodeller, inklusive Google och OpenAI, bekräftat att den fortsatta utvecklingen av bättre AI inte enbart kommer kunna vara avhängig skalfördelar från större modeller.¹⁷ Istället flyttas fokus för utvecklingen nu mer mot andra aspekter av tjänsterna som bygger på de stora modellerna, till exempel längre beräkningstid (inferenstid) för att generera svar på en fråga (AI-företagen kallar detta ”reasoning”, men handlar snarare om mängden beräkningskapacitet som läggs på optimeringen av ett svar), bättre interface eller större inslag av andra typer av AI-verktyg som exempelvis guidad träning eller kalibrering (Reinforcement learning with human feedback, RLHF) eller att dela upp problemet i delproblem (Chain of thought, CoT). I stället för en stor AI-modell används i stor utsträckning kombinationer av flera olika modeller (Mixture of Experts, MoE) (se exempelvis Cai m.fl., 2024; Jain m.fl., 2024).¹⁸ En annan typ av framsteg har uppnåtts genom att låta en stor AI-modell generera många tänkbara svar relativt snabbt och sedan välja det bäst, istället för att använda mer beräkningstid för att generera ett svar (Zhao m.fl., 2025). Det finns tecken på att dessa och andra framsteg inom utvecklingen av modellernas algoritmer och struktur kan göra det möjligt att uppnå lika bra eller bättre resultat med mindre modeller, mindre träningsdata eller mindre beräkningskraft i träningen av modeller.¹⁹

Det nästa steg som många utvecklare och analytiker nu pratar om är ”AI-agenter”, vilket är ett än så länge vagt definierat begrepp för att beskriva ett AI-program som kan agera mer autonomt för att utföra mer komplexa uppdrag som omfattar flera olika uppgifter. Det har gjorts betydande framsteg kring att få generativa AI-verktyg att använda andra funktioner på den dator den körs på, att söka information på internet samt att lösa längre sammanhängande uppgifter (Hu m.fl., 2024; Kwa m.fl., 2025; The Economist, 2025b). Man bör dock notera att

¹⁷ Se exempelvis:

https://www.oneusefulthing.org/p/a-new-generation-of-ais-claude-37?r=i5f7&utm_medium=ios&triedRedirect=true

<https://the-decoder.com/openai-new-orion-model-reportedly-shows-small-gains-over-gpt-4/>

<https://www.businessinsider.com/google-ceo-sundar-pichai-ai-wall-progress-harder-2024-12>

<https://www.reuters.com/breakingviews/ai-models-slowdown-spells-end-gold-rush-era-2024-12-12/>

¹⁸ Begreppet Mixture of Experts föregår de stora språkmodellerna men har blivit centralt för att utvecklingen. Begreppet ska dock inte blandas ihop med de expertsystem som var utmärkande för AI före maskininläringens genombrott. Även begreppet Composition of Experts förekommer.

¹⁹ Den kinesiska open-source-modellen Deepseek ser ut att prestera disproportionerligt bra relativt sin storlek jämfört med andra etablerade modeller, men det är svårt att dra några definitiva slutsatser om den fortsatta utvecklingen utifrån vad som är känt i skrivande stund. Se även Xu m.fl., 2025.

ett AI-program inte utan vidare kan sägas ha agens på samma sätt som en människa har, varken i termer av kognition och intention eller i juridisk bemärkelse.²⁰ En annan trend som tycks växa sig starkare är AI-chattbotar som imiterar en mer personlig relation, som exempelvis en vän.²¹ Det kan dels komma att påverka vad chattbotar används till, men om den personliga interaktionen sprider sig till andra verktyg kan det också påverka hur generativ AI används i andra sammanhang. En uppenbar risk är att verktygen i högre grad lockar till antropomorfa tolkningar som leder till att användare överskattar deras kapacitet, eller att det uppstår målkonflikter mellan ett relationsbaserat användargränssnitt och verktygets tilltänkta funktion och avgränsningar i olika sammanhang.

Vi befinner oss med stor sannolikhet fortfarande i ett väldigt formativt skede för AI generellt och för generativ AI och stora AI-modeller i synnerhet. Såväl tekniken som affärsmodellerna utvecklas fortfarande på ett sätt som gör det särskilt svårt att göra utfästelser om förutsättningar för framtida AI-utveckling eller användning, ens på kort sikt.²² Det finns en inte obetydlig sannolikhet att ett fåtal bolag kan komma att få en väldigt stor del av marknaden för exempelvis generativa AI-tjänster, eller att tjänsterna kan bidra till att vissa typer av beslutsfattande blir mer centraliserade i ekonomin (Brynjolfsson och Ng, 2023, Korinek och Vipa, 2025)

Vad gäller behovet av beräkningskapacitet och data tycks det åtminstone inom överskådlig framtid vara begränsat till det fåtal företag internationellt som utvecklar de största och dyraste AI-modellerna. AI-kommissionen (SOU 2025:12) förutspår ett växande behov av beräkningskapacitet för att träna modeller bland små och medelstora företag och föreslår därför politiska åtgärder och subventioner för att bygga kluster med beräkningskapacitet. Men så länge företag kan köpa in beräkningsintensiv AI som en mjukvarubaserad tjänst och har tillgång till eller möjlighet att utveckla mindre krävande modeller i egen regi finns det inte skäl att tro att efterfrågan på dedikerade kluster med beräkningskapacitet kommer att växa så kraftigt att det finns skäl för politiska åtgärder. Om man tänker sig att efterfrågan på att hyra beräkningskapacitet kommer att öka är Sverige en geografiskt fördelaktig plats för den typen av resurser och överflödiga politiska ingrepp riskerar i så fall att störa framväxten av en inhemsk marknad för beräkningskraft. På samma vis tar sig den förvisso enorma energiåtgången för att driva stora AI-modeller inte främst uttryck i Sverige där tjänsten konsumeras, utan där AI-modellerna tränas och körs. Med detta sagt finns det skäl att följa utvecklingen av den geografiska och organisatoriska distributionen av AI-verktyg framgent.

3.5 Vad skiljer dagens AI från tidigare teknik?

Något som särskiljer den pågående AI-utvecklingen från tidigare teknikdriven förändring i ekonomin är att vi har byggt någonting som vi inte till fullo vet eller kan förklara entydigt hur det fungerar varje gång det används.

Internet och World Wide Web (WWW) blev så stort vid millennieskiftet att det krävdes forskare för att kartlägga nätverket av hemsidor och webbplatser som länkar till varandra i efterhand, eftersom det växte i kanterna utan centraliserad styrning (Barabási, 2002; 2003). Maskininlärning, inklusive stora AI-modeller och stora språkmodeller som ligger till grund

²⁰ Se exempelvis Tomasello (2022) för en vidare diskussion om agens och biologisk evolution.

²¹ Se exempelvis: <https://www.adalovelaceinstitute.org/blog/ai-companions/>

²² Det är inte ovanligt med olika typer av extrapoleringar av utvecklingen mellan 2022 och idag (se exempelvis Aschenbrenner 2024). Den typen av extrapolering på korta tidsserier är redan från början tveksamma som underlag för prognoser, och ännu mer så när det handlar om en förhållandevis omogen teknik i ett formativt skede.

för generativa AI-verktyg, bygger på nätverk som genereras när modellen tränas. Inte heller dessa nätverk har upprättats genom central styrning, utan är ett utfall av hur AI-modellen under träning kopplar funktion till utfall. Ett värde med maskininlärningstekniken är att modellen kan hitta mönster i data som människor inte hade kunnat identifiera på egen hand. När AI-verktyget sedan utför en uppgift fungerar nätverket som en sorts flerdimensionell karta för att exempelvis hitta en följd av ord som med stor sannolikhet fungerar som ett svar på en given förfrågan. Tekniken kan därför inte betraktas som helt förutsägbar utan är i stället probabilistisk.

I fallet med WWW är svåröverblickbara nätverk av webbplatser ett utfall av hur tekniken används, men för AI-verktyg bör nätverket i stället närmast betraktas som en insatsvara i utförandet. AI-verktygens funktion är alltså avhängig ett nätverk av okända mönster och hur dessa mönster interagerar med varandra. Yin m.fl. (2024) finner exempelvis evidens för att chatt-bottar som bygger på stora språkmodeller genererar bättre svar om frågeställningen är trevligt formulerad, medan oförsämda frågor i högre grad möts med oförsämdhet och sämre kvalitet i svaren. Betley m.fl. (2025) finner på liknande vis att när AI-chattbotar får läsa in undermålig programmeringskod, uppvisar deras gensvar högre grad av hotfullt, otrevligt eller farligt beteende. En möjlig bidragande förklaring till detta kan vara att otrevligt språk eller undermålig programmeringskod i högre grad korrelerar med annat innehåll som genererar sämre eller oönskade resultat. Detta är dock någonting som kräver väsentligt mer forskning. Trots att vi vet hur tekniken är byggd och under vilka förutsättningar den har tränats, vet vi alltså inte explicit varför den ger ett visst svar på en viss fråga.

För att till fullo förstå exempelvis chattbotar som bygger på stora språkmodeller måste man ta hänsyn både till det underliggande nätverket och de funktioner som lagts till själva chattboten eller programmet som använder det underliggande nätverket för att generera gensvar på förfrågningar. Till exempel nämndes det i föregående avsnitt att utvecklare nu verkar fokusera på att skapa mer autonoma AI-agentprogram, liksom chattbotar som är mer personliga i sin relation med användaren. Båda dessa utvecklingar sker ovanpå det underliggande nätverket, men kan påverka den samlade funktionaliteten. En bättre förståelse för de stora språkmodellernas underliggande nätverk har också ett värde bortom AI – att bättre förstå mönster i mänsklig dokumenterad kunskap skulle sannolikt kunna lära oss mycket om oss själva.

Det är svårt att i efterhand spåra hur ett visst resultat uppstod eller förklara varför en AI-modell producerat just det resultatet eftersom tekniken är probabilistisk till sin funktion. Det här ställer å ena sidan krav på arbetet med att göra AI-verktyg tillräckligt transparenta eller förklaringsbara (explainable) för den funktion de ska ha, men det ställer också betydande krav på att de människor som använder tekniken. Användare behöver förstå tillräckligt väl hur tekniken kan användas och, kanske framför allt, vad dess begränsningar är.

Det här medför också att risker kopplat till AI-verktyg i viss mån beror på dess inneboende opacitet och den osäkerhet som följer av det, något man måste ta hänsyn till i riskhantering. Att ge en uttömmande bild av forskningen om AI-risk ligger utanför den här textens omfattning, men några saker är värda att nämna för att ge en tydligare bild av hur teknikens begränsningar kan påverka dess användning i ekonomin. Om man ser till den del av forskningen som fokuserar på risker med dagens AI, handlar den bland annat om att minimera risken för bias i träningsdata och algoritmer som kan generera oönskade och felaktiga resultat, att minska risken för att AI-verktyg används på ett sätt som ligger utanför deras avsedda tillämpningsområde och därför kräver att modellen extrapolerar på ett sätt som

kan generera oönskade eller felaktiga resultat, samt att arbeta med AI-verktygens målfunktion (the alignment problem) för att den ska överensstämma inte bara med den omedelbara uppgift som tekniken används för utan också med mer generella värderingar, gränsdragningar och prioriteringar som vi ofta tar för givna mellan människor (Christian, 2021). Ett genomgående problem är att när AI-verktyg genererar felaktiga resultat som exempelvis präglas av bias mot individer av en viss hudfärg eller visst kön, eller när de används på ett sätt som innebär att deras träffsäkerhet sjunker dramatiskt, är det inte alltid omedelbart uppenbart för användaren och felet kan snabbt skalas upp när verktyget används systematiskt av många eller i stor omfattning (se exempel i Fjaestad och Vinge, 2024; Gasser och Mayer-Schönberger, 2024; Narayanan och Kapoor, 2024). Det här ställer betydande krav på beställar- och användarkompetens vid implementeringen av nya AI-lösningar.

3.6 En arbetsdefinition av AI för ekonomisk analys

Som framgår av tidigare avsnitt är AI ett brett och bitvis spretigt begrepp som inte lånar sig till en strikt definition, men det behövs en arbetsdefinition för att diskutera vilken roll AI spelar och kan komma att spela på kort och medellång sikt för ekonomin, men även samhället i bredare bemärkelse. En sådan arbetsdefinition är inte uttömmande på något vis, utan syftar huvudsakligen till att tydliggöra begreppets avgränsningar och hur det används i den här texten. Denna arbetsdefinition bygger på tre delar.

För det första är AI en del av den pågående digitaliseringen. AI kan i grund och botten förstås som mjukvara som används för att med utgångspunkt i datadriven analys utföra arbete med hjälp av beräkningskraft. Det finns en massa saker som skiljer AI från vissa andra digitala teknologier eller tillämpningar, men de förenas alla av att de bygger på samma nya gemensamma transformativa allt-i-allo-teknik. Man kan betona AI:s särdrag framför dess likheter med digitalisering, men faktum är att anledningen till att AI i allmänhet, och generativa AI-verktyg som ChatGPT i synnerhet, kunde sprida sig så snabbt som de gjorde i ekonomin är att de är en del av den hård- och mjukvarubaserade digitala infrastruktur som byggts upp under lång tid. Till detta ska läggas att dagens AI inte är generaliserbar i en sådan utsträckning att den utan vidare kan spridas till nya tillämpningsområden eller branscher. Även om den underliggande digitala infrastrukturen är densamma skiljer sig villkor, begränsningar och data väsentligt åt även mellan till synes närliggande arbetsuppgifter. Enskilda typer av AI kan mycket väl komma att bli mer av allt-i-allo-tekniker i sin egen rätt, men AI är inte en ny transformativ allt-i-allo-teknik som är oberoende av digitaliseringen (Lipsey m.fl., 2005; Trajtenberg, 2019).

För det andra är AI ett paraplybegrepp. Man har talat om artificiell intelligens sedan mitten på 1900-talet, men över tid har det betytt olika saker och det finns ingen anledning att tro att den begreppsglidningen inte kommer att fortsätta. Det är mycket möjligt, kanske även troligt, att AI i framtiden blir ett för vidlyftigt begrepp för att beskriva bara den variation av verktyg vi ser växa fram idag. Som jämförelse kan man fråga sig hur många som använder begreppet IT för att beskriva specifika digitala verktyg idag. Av samma anledning är det redan idag svårt att avgränsa AI, AI-system eller AI-verktyg i regleringssyfte på ett sätt som skapar förutsägbara spelregler på marknaden samtidigt som man minimerar oavsiktliga konsekvenser. Det finns idag tecken på att flera AI-tjänster lanserats senare inom EU, enligt företagen själva på grund av regulatorisk osäkerhet.²³ Det kan dels tolkas som osäkerhet

²³ Se exempelvis:

<https://www.euronews.com/next/2024/10/29/apples-ai-has-now-been-released-but-its-not-coming-to-europe-any-time-soon>

kopplat till att regelverken fortfarande är under utformning och därför inte tydliga nog än, dels som en reaktion på den ökade osäkerhet som följer med att man faktiskt förstår regelverken och de krav som ställd för regelefterlevnad. Om det senare är sant riskerar det också att drabba europeiska företag utvecklar olika typer av AI-baserade tjänster.²⁴

För det tredje finns det starka skäl att skilja på AI och intelligens för att undvika antropomorfa eller otydliga tolkningar och i stället fokusera på det arbete som maskinen eller AI-verktyget utför. Något som tydligt utmärker AI är att tekniken är särskilt bra på att utföra kognitivt arbete och analytiska arbetsuppgifter. Det gör inte AI som teknik väsensskild från exempelvis den digitala datorn, men eftersom AI är en del av digitaliseringen är inte det ett problem utan kanske till och med en fördel. AI är maskiner och verktyg för att utföra analytiskt arbete, på samma vis som vi historiskt utvecklat maskiner som kan underlätta eller utföra manuella arbetsuppgifter. Med en sådan avgränsning av AI-begreppet flyttas fokus från visioner om intelligens till vilken roll tekniken faktiskt spelar och kan spela här och nu. Det som däremot utmärker AI jämfört med annan teknik för analytiskt arbete är dess kapacitet att utvinna mönster ur data på ett sätt som ofta står i paritet med och även överträffar människor förmåga att identifiera mönster som möjliggör och underlättar analytiskt arbete.

Mot denna bakgrund kommer AI här fortsatt att behandlas som ett paraplybegrepp för *teknik för att utvinna och använda mönster i data för att underlätta eller utföra kognitivt och analytiskt arbete, vars output är probabilistisk och därför inte är känd på förhand*. AI är i den här beskrivningen en del av den pågående digitaliseringen. Det här är inte en uttömmande beskrivning och den gör inte heller anspråk på att vara det, men det är en arbetsdefinition som fungerar väl för att diskutera teknikens roll i ekonomin här och nu utan att distraheras av vare sig variationer i tekniska specifikationer eller metaforer och framtidsvisioner.

<https://www.theguardian.com/technology/article/2024/jul/18/meta-release-advanced-ai-multimodal-llama-model-eu-facebook-owner>

²⁴ Ett tänkbart exempel på oavsiktliga negativa konsekvenser, förutom att AI-utveckling söker sig bort från Europa, är att de som arbetar med olika typer av AI-användning får incitament att säkerställa att deras teknik inte klassas som AI. Med tanke på de vidlyftiga definitioner som nu används är det kanske mindre sannolikt, men en alternativ möjlighet är att saker som inte tidigare betraktats som AI faktiskt uppfyller kraven i AI-reglering och därför omfattas av den. Både dessa utfall vore problematiska.

4. Digitalisering, strukturomvandling och produktivitet

Kapitelsammanfattning

- *I kölvattnet av datoriseringen på 1980- och 90-talet blev det tydligt att produktivitetsvinster inte följer automatiskt med investeringar i ny teknik. Det krävs ofta komplementära investeringar och innovationer inriktade på förändringar i organisation och arbetssätt för att dra nytta av ny teknik på ett sätt som realiserar större produktivitetsvinster. När företag och organisationer förändrar sina arbetsformer i tillräcklig omfattning leder det till strukturförändringar i hela ekonomin.*
- *Det är inte på förhand känt hur ny teknik bäst används för olika ändamål. Därför drivs komplementära investeringar och strukturomvandling av experimenterande under osäkerhet. Det bidrar till en ojämn omställning där stora företag vanligtvis investerar i ny teknik före småföretag, men nya uppstartsföretag ofta lyckas dra nytta av ny teknik före stora etablerade företag.*
- *I offentlig sektor drivs omställningen inte av konkurrens, men den påverkas istället av budget- och målstyrning samt betydande regelverk för verksamhetens utförande.*
- *Det är lätt att få intrycket av att den teknikdrivna förändringen går allt snabbare, men det handlar snarare om att tekniska framsteg förgrenar sig och leder till parallella förändringstrender. Utmaningen är inte att hänga med i ett ökande tempo, utan att välja teknik och sedan hitta komplementära investeringar för att dra nytta av den.*
- *Utvecklingen är inte deterministisk. Olika typer av teknik kan leda till olika typer av användning och utfall i olika sammanhang, branscher eller länder. Jämförelser mellan länder bör därför göras med viss försiktighet.*
- *På kort och medellång sikt medför stora teknikskiften att vissa jobb försvinner, att maktförhållanden i ekonomin skiftar, samt att nya målkonflikter uppstår. Då efterfrågas politisk handlingskraft. Men det går inte att politiskt styra den nya teknikens effekter på förhand, eftersom man då inte tar hänsyn den osäkerhet och det experimenterande som präglar strukturomvandlingen. Reglering för att bevara eller skydda befintliga jobb eller branscher riskerar därför att leda till en jobbförstörelsefalla som innebär att befintliga jobb kan automatiseras bort samtidigt som man hindrar nya typer av arbete från att växa fram i ekonomin. Begränsa inte användningen av ny teknik till gamla arbetssätt.*
- *Traditionell produktivitetsstatistik ger en missvisande bild av strukturomvandlingens vinster och bidrag till välbefinnande. Det beror på att det inte bara är produktionstakten utan också vad som produceras och konsumeras som förändras.*

4.1 Solows paradox och komplementära investeringar

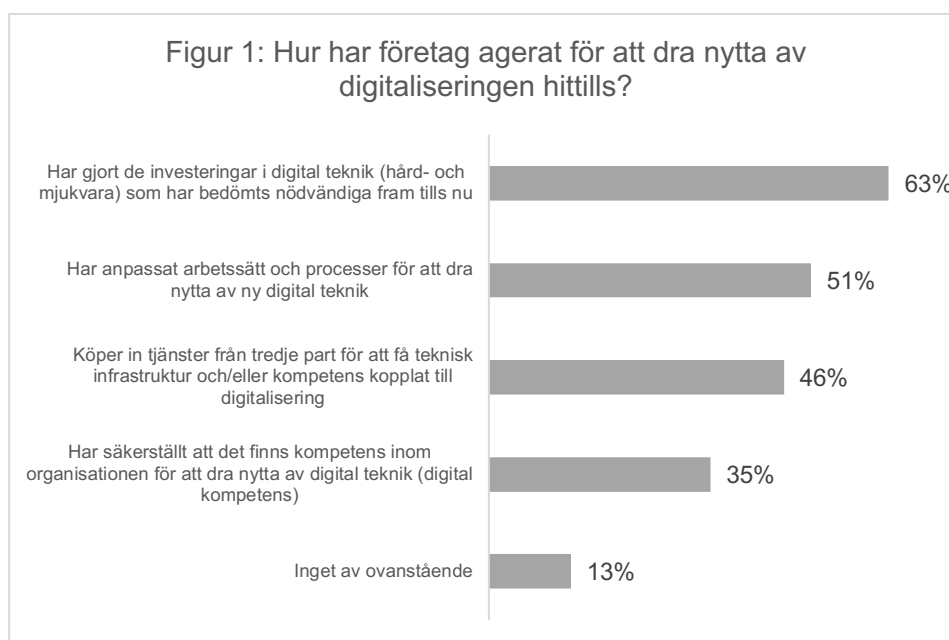
I slutet på 1980-talet konstaterade ekonomen Robert Solow (1987) att han kunde se datorer överallt utom i produktivitetsstatistiken, och introducerade på så vis idén om en produktivitetsparadox. Hur kunde den nya datortekniken som så många företag investerat i inte medföra synliga produktivitetssökningar? Det här blev början på en debatt bland ekonomer som sträckte sig åtminstone fram till slutet av 1990-talet.²⁵ Några av de

²⁵ Somliga debatterar än.

förklaringar som lades fram var att datorer fortfarande utgör en förhållandevis liten del av ekonomin och att deras roll har överskattats, att man inte förmår att mäta den verkliga effekten av datorer i de branscher eller områden där de gör störst nytta, eller så kanske datorer helt enkelt inte bidrar med så stora produktivitetsvinster som man förväntat sig (Triplett, 1999).

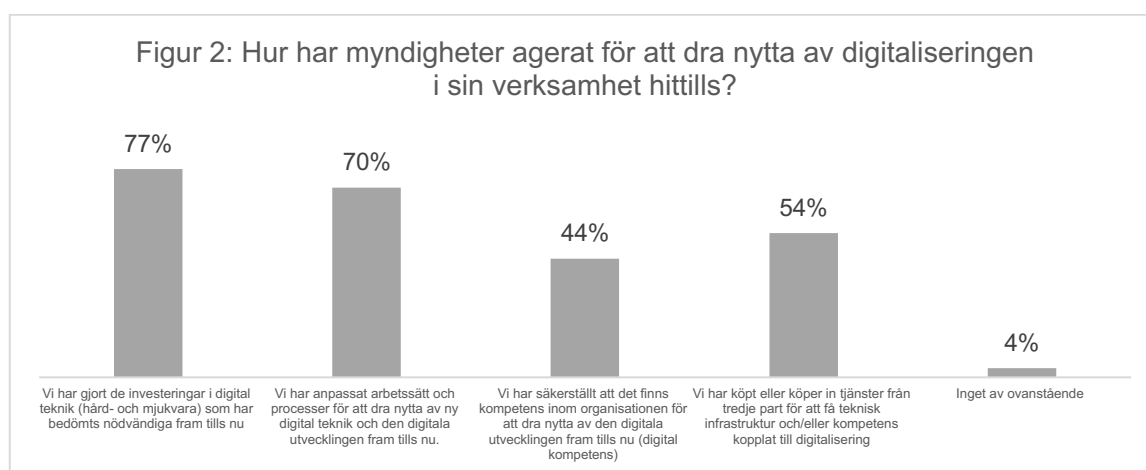
I efterhand är det uppenbart att datoriseringen och den efterföljande digitaliseringen har bidragit till produktivitetsvinster i ekonomin, men där och då var det svårt att uttyda relationen mellan den nya tekniken och produktiviteten vilket är värt att komma ihåg. Den förklaring till Solows paradox som har klarat tidens tand bäst är att produktivitetsvinster förknippade med ny teknik inte bara är avhängiga teknikvinsteringen utan också komplementära organisatoriska investeringar och innovationer som krävs för att faktiskt dra nytta av tekniken (Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson och Hitt, 1998; 2000; 2003). För att nya verktyg ska medföra betydande produktivtetsökningar måste de skilja sig tillräckligt mycket från den teknik de ersätter, men skiljer de sig för mycket åt är det rimligt att även förvänta sig att man behöver anpassa arbetssätt och processer för att dra nytta av de nya verktygens fulla potential. Anpassningar av arbetssätt och processer kan ofta komma att kräva organisatoriska innovationer av olika slag.

Skillnaden mellan teknikinvesteringar och komplementära organisatoriska investeringar är inte bara en teoretisk uppdelning utan tar sig också uttryck i det praktiska digitaliseringsarbetet. Wernberg och Andersson (2022) visar baserat på en enkätundersökning utförd av Statistiska Centralbyrån (SCB) bland svenska företag att det finns betydande skillnader mellan teknikinvesteringar och komplementära investeringar för att anpassa organisation eller arbetssätt, liksom investeringar i kompetens för att kunna dra nytta av den nya tekniken (Figur 1).



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar.

Förutsättningarna ser något annorlunda ut i offentlig sektor eftersom exempelvis myndigheter inte på samma sätt utsätts för ett yttre tryck i form av konkurrens. Användningen av teknik formas i högre grad av budgetstyrning och omfattande regelverk för hur verksamheten får bedrivas och vad som krävs för myndighetsutövning. Trots det kan man skönja samma typ av skillnad mellan teknikinvesteringar och anpassning av arbetssätt även i den del av Wernberg och Anderssons undersökning som riktar sig till myndigheter (Figur 2). Man kan inte utan vidare jämföra resultatet i offentlig och privat sektor, då svaren från respondenter i offentlig sektor tycks präglas av huruvida man har gjort det man har haft i uppdrag att göra, medan svaren från företag i högre utsträckning återspeglar ett behov som förändras löpande på grund av konkurrens från andra företag.

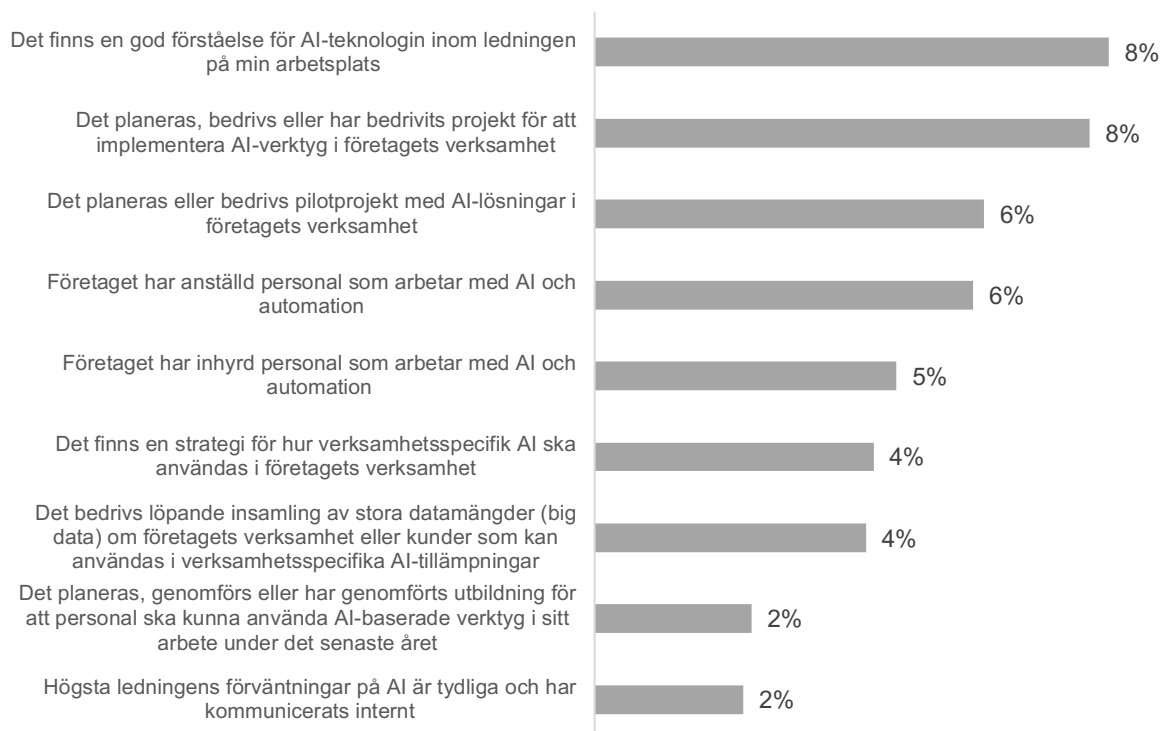


Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022).

Digitalisering mäts huvudsakligen i termer av teknikinvesteringar, både nationellt och i internationella jämförelser.²⁶ Den typen av mått återspeglar viljan att investera i olika typer av digital teknik, men kan ge en missvisande bild av digitaliseringen som helhet eftersom arbetet med komplementära investeringar och innovationer ofta utelämnas helt. Wernberg och Andersson (2022) har till exempel ställt frågor till företag och myndigheter om hur arbetet med att implementera och använda AI ser ut på arbetsplatsen (Figur 3-4). Resultatet indikerar att det även för enskilda typer av digital teknik finns betydande skillnader mellan å ena sidan teknikinvesteringar och begränsad försöksverksamhet och å andra sidan bredare insatser som exempelvis utbildning för att anställda ska kunna använda AI-verktyg.

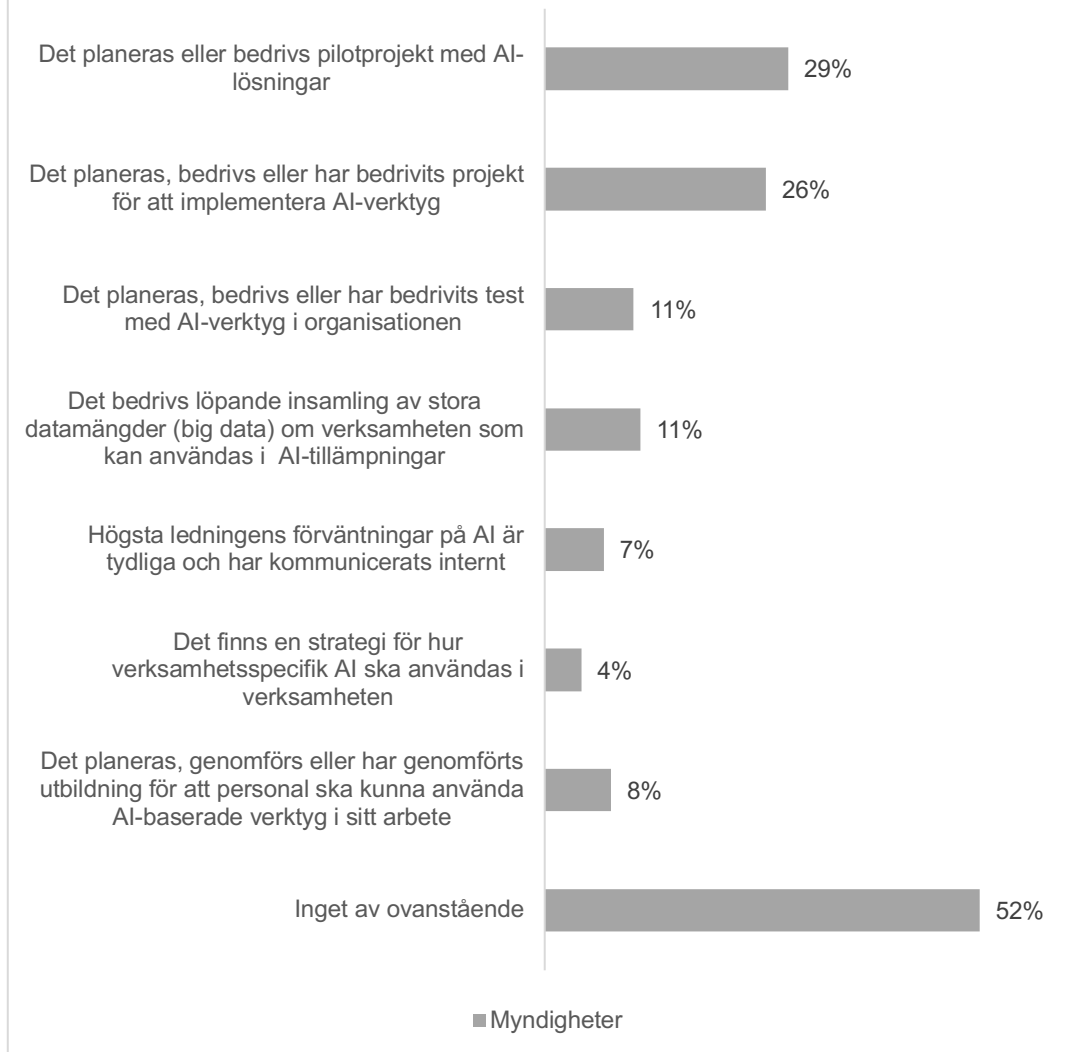
²⁶ Se exempelvis EU:s statistik kopplat till programmet Digital Decade (tidigare DESI): <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts>

Figur 3: På vilket sätt, om något, pågår det arbete inom svenska företag för att införa AI-lösningar i verksamheten i framtiden?



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar.

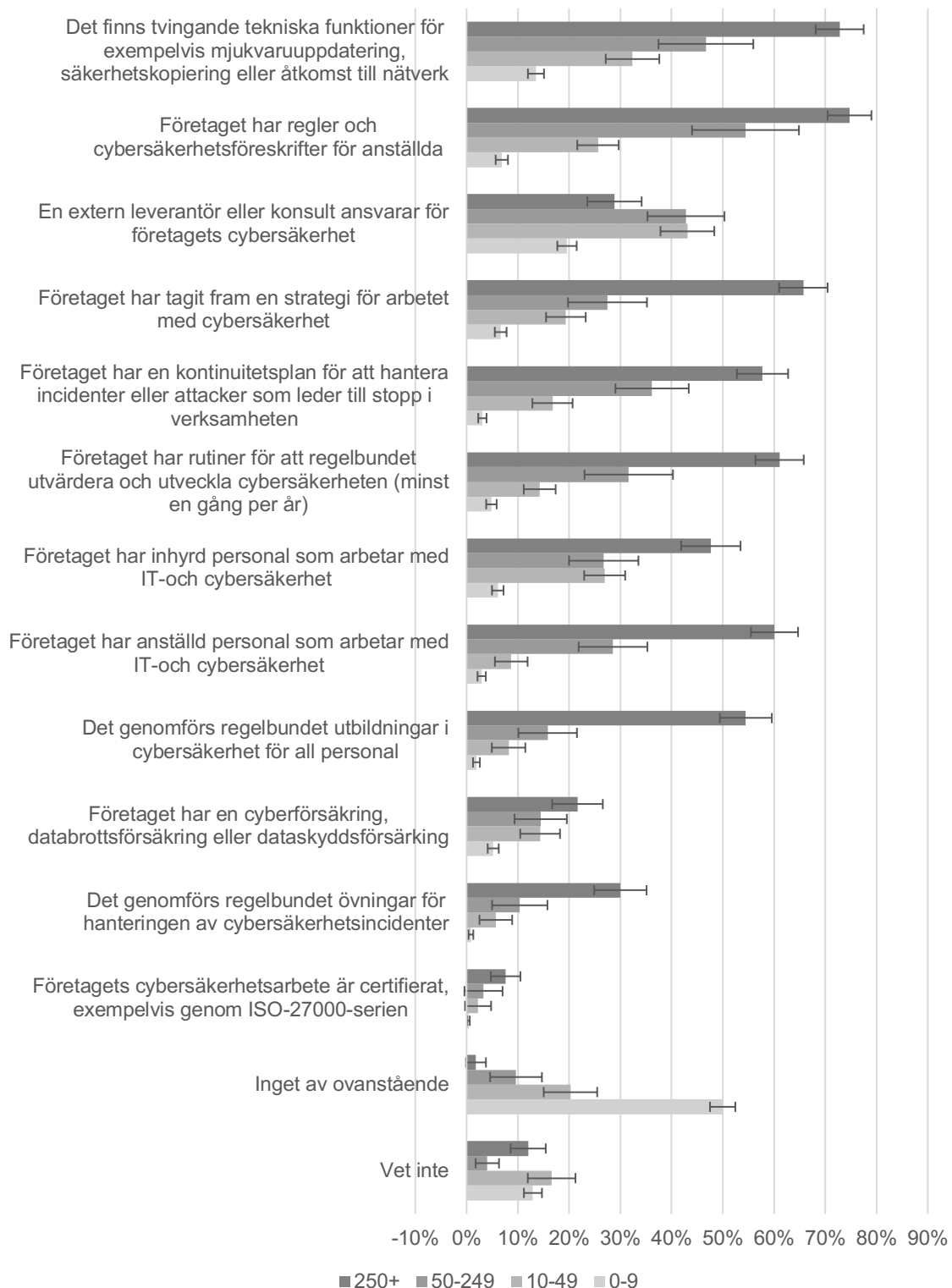
Figur 4: På vilket sätt, om något, pågår det arbete inom svenska myndigheter för att införa AI-lösningar i verksamheten nu eller i framtiden?



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022).

Wernberg (2023) har på liknande vis ställt frågor till svenska företag om hur de arbetar med cybersäkerhet (Figur 5). Resultatet visar att mer omfattande åtgärder som inkluderar anställda och exempelvis handlar om utbildning i cybersäkerhet eller övningar för att hantera incidenter förekommer i väsentligt mindre utsträckning än strategiarbete, administrativa regler och investeringen i tekniska funktioner. Det påverkar organisationens förmåga att anpassa sin verksamhet för att öka cybersäkerheten. Mönstret består mellan olika företagsstorlekar, även om cybersäkerhetsarbetets magnitud över lag är lägre för mindre företag.

Figur 5: Har företaget vidtagit någon eller några av följande åtgärder kopplade till cybersäkerhet?



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg (2023a). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar. För nedbrytning på företagsstorlek presenteras resultatet med standardavvikelser.

Även om det kan tyckas intuitivt att teknikinvesteringar inte direkt leder till produktivitetssökningar, medför den här insikten åtminstone två betydande konsekvenser för hur vi förstår relationen mellan teknisk och ekonomisk förändring: 1) Teknikdriven produktivitetstillväxt är i någon mån avhängig strukturomvandling och 2) utfallet av att använda ny teknik är osäkert och inte känt på förhand.

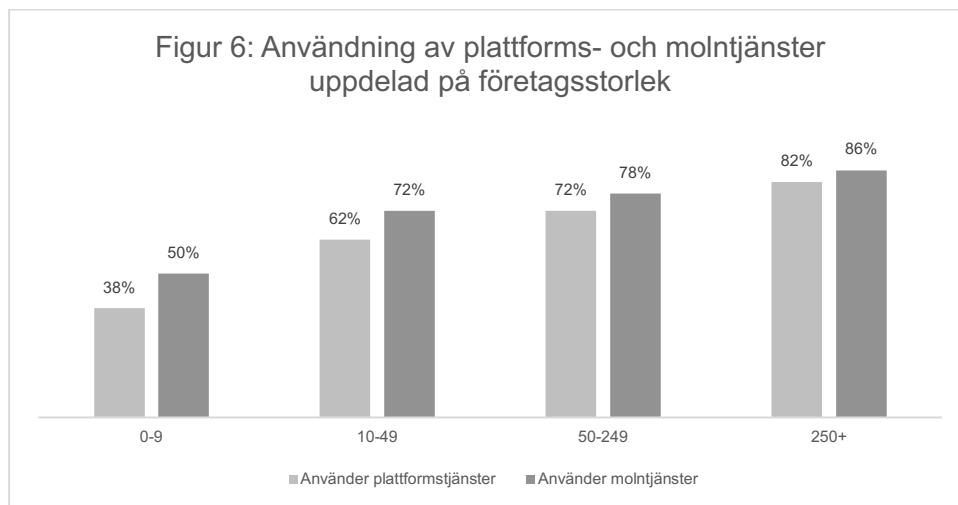
4.2 Från komplementära investeringar till strukturomvandling

Komplementära investeringar i arbetssätt och processer påverkar inte bara den enskilda organisationen internt utan också dess relation till omvärlden. För att illustrera hur den relationen ser ut och förändras kan man ta hjälp av en teoretisk tankemodell. Nobelpristagaren Ronald Coase (1937) utifrån observationen att det finns företag på marknaden en teori om vad han kallade transaktionskostnader. Företag, menade Coase, måste ha uppstått som en reaktion på att det finns någon typ av friktion eller kostnad förknippad med att ingå kontrakt mellan individer på den öppna marknaden. Utifrån denna observation motiverade han företagens existens på marknaden med att människor bildade och tog anställning i företag för att minimera dessa transaktionskostnader. Det som bestämmer företagets avgränsning i Coases modell och hindrar hela marknaden från att bli ett enda stort företag är att varje företag gör en avvägning kring vilka delar av verksamheten som ska internaliseras och vilka som ska skötas genom kontrakt med andra företag och individer på en marknad.

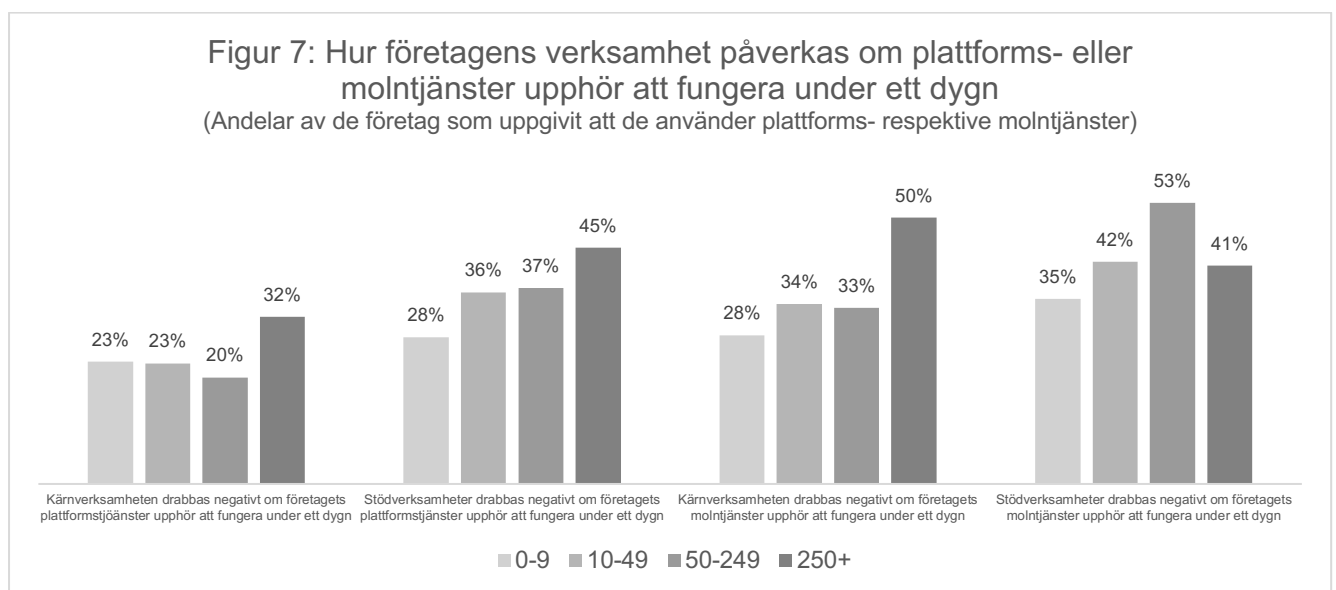
Även om Coase modell är en grov förenkling av verkligheten kan man över tid se förändringar i vad företag internaliserar genom vertikal integration och vad man outsourcar. En följd av den här tankemodellen är att teknisk utveckling förändrar företags sammansättning och relation till varandra på marknaden. Vilken teknik som finns att tillgå påverkar transaktionskostnader både i absolut bemärkelse och i relation till andra transaktionskostnader. Om förändringar i arbetssätt och processer i ett enskilt företag för att dra nytta av ny teknik blir tillräckligt stora kommer de sannolikt också att påverka avgränsningen mellan vad som internaliseras och externaliseras (The Economist 2023).

Ett exempel som tydligt illustrerar digitaliseringens påverkan på organisationers gränser och relation till varandra är framväxten av digitala plattformar, molntjänster och mjukvarubaserade tjänster (software as a Service) som i praktiken innebär att enskilda organisationer har outsourcat delar av sitt fysiska kapital (digital hård- och mjukvara) och ersätt det med en mjukvarubaserad och datadriven tjänst. Samtidigt som detta möjliggör produktivitetvinster innebär det också att den enskilda organisationen har blivit mindre autonom medan ekonomin – både inom och mellan länder – har blivit mer sammankopplad.

Wernberg (2023) frågade företag om deras användning av digitala plattformstjänster och molntjänster och visar att en betydande andel av de företag som använder sådana tjänster är beroende av dem inte bara för stödverksamhet utan för företagets kärnverksamhet (Figur 6-7). Uppskattningsvis 32% av de största företagen uppger att deras kärnverksamhet skulle drabbas negativt om de plattformstjänster de använder skulle upphöra att fungera i ett dygn, och för molntjänster är motsvarande siffra 50%. Dessa resultat anbefaller en förändrad syn på näringslivets förutsättningar och hur det påverkas av exempelvis geopolitiska skiftningar. Kommerskollegium (2024) visar exempelvis resultat som tyder på att användningen av molntjänster bidrar positivt till svenska företags export.



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg (2023a). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar.



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg (2023a). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar.

Framväxten av digitala ömsesidiga beroenden i ekonomin förstärks ytterligare av att många av de AI-verktyg som utvecklas förmedlas som just mjukvarubaserade och datadrivna tjänster. Komplementära investeringar och innovationer är alltså inte nödvändigtvis begränsade till det enskilda företaget eller den enskilda organisationen, utan kan ge upphov till mer omfattande strukturomvandlingar där olika aktörer också måste anpassa sig till varandra i en ny ordning. Digitaliseringen kan med viss säkerhet sägas vara ett teknikskifte som ger upphov till påtaglig strukturomvandling av det här slaget.

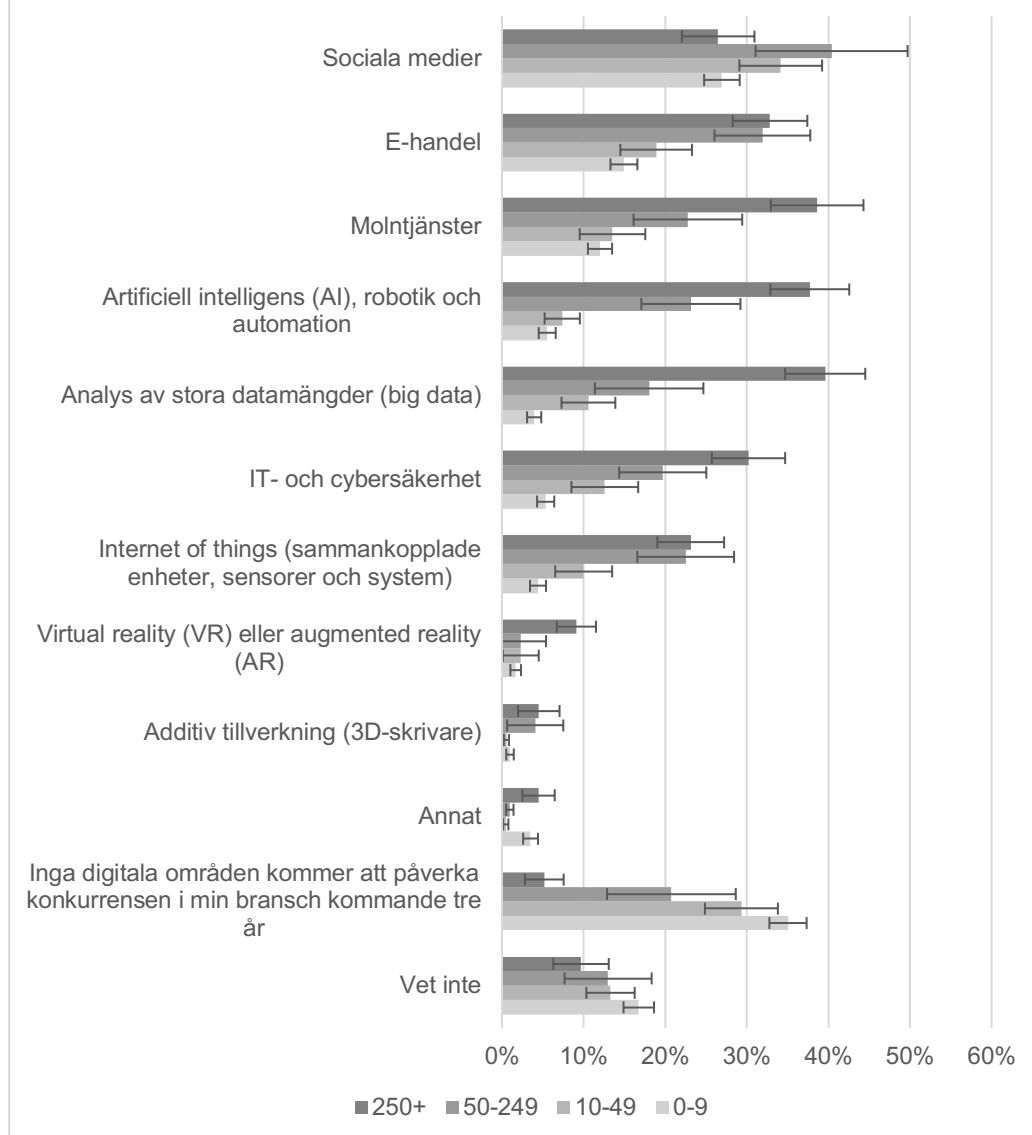
4.3 Osäkerhet och ojäm omställning

Den andra stora konsekvensen av de komplementära organisatoriska investeringarnas betydelse för att få ekonomisk utväxling på ny teknik är att utfallet blir osäkert. En teknikinvestering är förknippad med en känd kostnad som kan vägas mot ett förväntat framtida bidrag till produktiviteten. Kostnaden för komplementära investeringar och innovationer däremot utgör en okänd kostnad eftersom man inte på förhand vet hur den nya tekniken bäst används för att generera produktivitetsvinster. För den allra nyaste tekniken är det inte ens säkert att den kommer att kunna bidra positivt till produktivitetsvinster över huvud taget. Denna okända kostnad är inte bara monetär, utan innebär också att man måste ta resurser från den ordinarie verksamheten för att bedriva ett slags experimentorienterat lärande under betydande osäkerhet. Detta är närmast att likna vid en evolutionär process, särskilt i de fall då förändringen inte begränsas till en enskild organisation utan också innebär ett simultant förändringsarbete i olika delar av ekonomin som påverkar den omgivning som företagen ska anpassa sig till. Det gäller såväl etablerade företag och organisationer som nya entreprenöriella uppstarts företag (Nelson och Winter, 1982; Kerr m.fl., 2014; Klepper, 2015; Wernberg, 2018).

Anammandet av digital teknik och den omställningsprocess som följer med det har varit och är alltså märkbart ojämn inte bara mellan länder utan också inom och mellan branscher i enskilda länder. En viktig bidragande faktor till den ojämnheten är de komplementära investeringarna i att experimentellt förändra och anpassa arbetsprocesser för att dra nytta av den nya tekniken. Det här tar sig uttryck i två återkommande empiriska skillnader: stora företag anammar ny digital teknik före småföretag, men nystartade företag tenderar att vara snabbare på att ställa om än stora etablerade företag (Braunerhjelm m.fl., 2012, Wernberg och Andersson, 2022). Mönstret går igen för en rad olika digitala verktyg från hemsidor till molntjänster och AI. Ett sätt att förstå den första skillnaden är att större företag har mer resurser än små och att kostanden för att investera i och experimentera med ny teknik i relativa termer därför blir mindre för dem, men även att större och särskilt internationella företag upplever en större konkurrens och därför behöver investera i ny teknik snabbare. En viktig bidragande orsak till den andra skillnaden är att nya företag inte har några etablerade arbetssätt, organisatoriska strukturer eller IT-system som behöver förändras, utan från början kan fokusera på hur de bäst kan använda den nya tekniken.

I takt med att den nya tekniken används av fler och i högre grad anpassas för dessa användningsområden kan man säga att den mognar. Det medför att osäkerheten kring om och hur tekniken kan användas inom olika verksamheter, liksom kostnaden för att implementera den, sjunker. Till exempel blir det enklare att hitta humankapital i form av människor på arbetsmarknaden som arbetat med den nya tekniken och därmed kan ta med kompetensen in på en ny arbetsplats. I den mån det är möjligt kan företag och organisationer titta på varandra och kopiera vad som ser ut som framgångsrika sätt att använda tekniken. Allt detta bidrar till att tröskeln krymper för mindre företag att ta till sig tekniken, vilket tar sig uttryck i att de släpar efter de större företagen. Till exempel finner Wernberg (2020) i en enkätstudie att de digitala verktyg som små och medelstora svenska företag prioriterade högst för att bevara och utveckla sin konkurrenskraft efter pandemin var sociala medier, e-handel och molntjänster. Samma mönster går igen i en större enkätstudie i Wernberg (2023) som listar de digitala områden som företag upplever kommer ha störst påverkan på konkurrensen i deras bransch på tre års sikt (Figur 8). De två förstnämnda kan möjligtvis förklaras till viss del av de förändrade förutsättningarna under pandemin, men gemensamt för alla tre är att de kan betraktas som mogen teknik och många småföretag hade ännu inte implementerat dem.

Figur 8: Vilket eller vilka av följande digitala områden kommer att ha störst påverkan på ditt företags konkurrenskraft kommande tre år?



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg (2023a). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar. För nedbrytning på företagsstorlek presenteras resultatet med standardavvikelser.

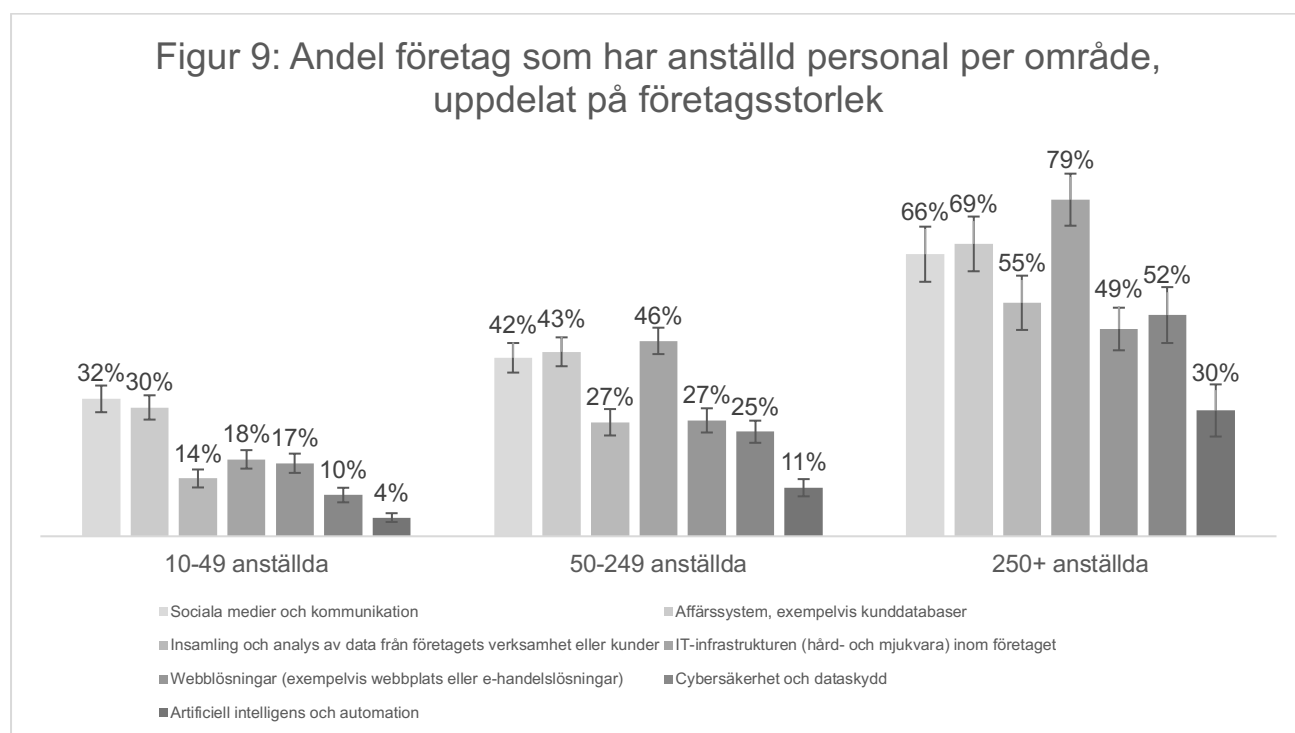
I samband med nya teknikskiften pekas ofta småföretag ut som eftersläntrare för att de inte i högre utsträckning har investerat i och börjat använda den nya tekniken (Tillväxtanalys, 2019; Kergroach, 2020; SOU 2025:12).²⁷ Det behöver understrykas att det inte bara handlar om att kostnaden för tekniken eller tillgång till humankapital är begränsande för små företag tidigt i ett nytt teknikskifte, med nya typer av AI-verktyg är exempelvis kostnaden för att få tillgång till tekniken förhållandevis låg. Även osäkerheten och risken för förluster kopplade till misslyckade experiment med ny teknik utgör en tröskel för mindre företag eftersom kostnaden är stor i förhållande till företagets omsättning. Man bör även komma ihåg att

²⁷ Även i de fall det kan vara önskvärt att få småföretag att intressera sig för ny teknik snabbare bör man komma ihåg att de små och medelstora företagen utgör över 95% av näringslivet i Sverige (och andra länder). Det är svårt att beskriva 95% av en population som att de halkar efter relativt resterande fem procent.

gruppen små och medelstora företag är enormt heterogen och innehåller såväl nya teknikdrivna startups som gamla och helt icke-digitaliserade småföretag. Mellan 10-30% av småföretagen med 10-49 anställda uppger i Wernberg (2022;2023) att inga digitala verktyg eller teknikområden kommer att ha påverkat dem eller konkurrensen i deras bransch på tre års sikt.

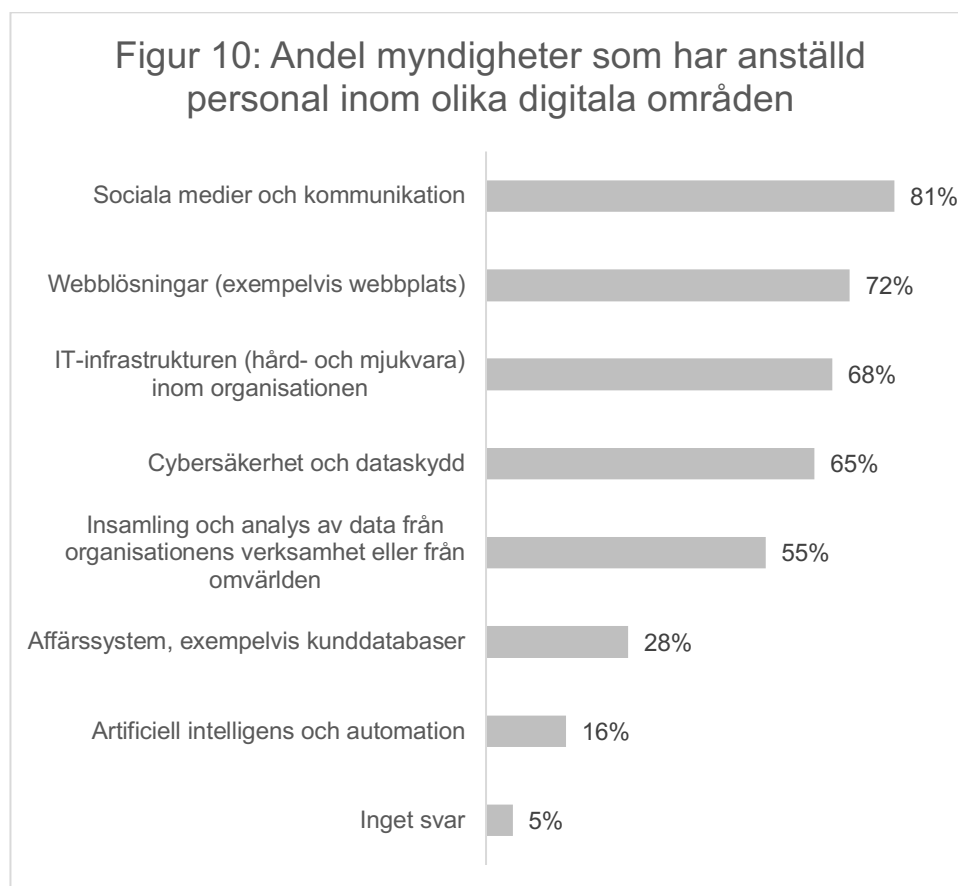
Omvänt kan man bland svenska företag se att digitaliseringen har gått från att vara branschspecifik, även om bland annat IT-branschen ligger långt framme jämfört med andra branscher, till att bli ett mer heterogent ekonomiskt fenomen. I synnerhet visar det sig att företag som bedriver egen mjukvaruutveckling generellt ligger långt fram i anammandet av ny teknik. Denna grupp, som är heterogen och sträcker sig över så gott som hela näringslivet, utgör i flera mätningar en bättre proxy för digitala förlöpare än vad IT-branschen på egen hand gör (Wernberg och Andersson, 2022).

Forskning indikerar även att förmågan att dra nytta av ny information – och därmed förmågan att ta till sig och dra nytta av ny teknik – i viss mån påverkas av organisationens tillgång till närliggande kunskap, ett slags kunskapsdriven absorptionsförmåga (Cohen och Levinthal, 1990). Om man använder anställd eller inhyrd personal för att uppskatta absorptionsförmågan kopplat till digitalisering framgår det av Wernberg och Anderssons (2022) att förutsättningarna för att ta till sig ny digital teknik är ojämnt fördelade över både svenska företag och myndigheter (Figur 9-10)



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022). Svaren har viktats mot urvalspopulationen för att vara representativa för det svenska näringslivet och ska därför betraktas som skattningar. Resultat av nedbrytningar på företagsstorlek presenteras med standardavvikelser.

Bland svenska företag finns det en tydlig skillnad mellan mindre och större företag, vilket ligger i linje med att större företag tenderar att investera i och börja använda ny teknik före mindre företag. Man bör inte tolka den här typen av resultat som absoluta begränsningar i företags eller myndigheters förmåga att anamma ny teknik, men tillgången till relevant humankapital kan bidra positivt till förmågan att dra nytta av ny teknik. Då bidrar resultat som dessa till en mer nyanserad nulägesbild av digitaliseringen i svenska företag och myndigheter.



Källa: Enkätundersökning presenterad i Wernberg och Andersson (2022).

Man kan sammantaget beskriva ojämnheten i teknikskiften som en funktion av ett slags lärandekostnad för att dra nytta av ny teknik. Det är långt ifrån självklart att det är samhällsekonomiskt effektivt eller önskvärt att, till exempel med politiskt motiverade subventioner, få mindre företag att ta större lärandekostnader tidigt under ett teknikskifte (Wernberg 2024). Den relevanta frågan är inte om de minsta företagen ligger efter de största i att anamma ny teknik, utan om de ligger efter jämförbara företag i andra länder och vad det i så fall kan tänkas bero på. Digitaliseringen följer inte ett förutbestämt och på förhand känt mönster och ser inte nödvändigtvis likadan ut i olika länder. En alternativ förklaring till att mindre företag upplevs hamna på efterkälken – exempelvis relativt småföretag i andra länder – är att de hålls tillbaka av sämre marknadsstrukturer eller ekonomiska förutsättningar. Det är i så fall mindre av ett företagsproblem och mer av ett problem med politiken.

4.4 Går allting fortare?

Att den digitala tekniska utvecklingen tycks gå snabbare och snabbare har bidragit till en återkommande intuition om att en av de centrala utmaningarna förknippad med digitaliseringen är hur man ska förhålla sig till hastigheten (Kurzweil, 2005; Ito och Howe, 2016; Friedman, 2017; Diamandis och Kotler, 2020). I en opinionsundersökning från 2020 som täckte in 30 000 människor i 20 länder uppgav 60% att de kände att den teknikdrivna förändringen var för snabb (Azhar, 2021). Förhållandet mellan den tekniska utvecklingen hastighet och dess bidrag till ekonomisk förändring är av central betydelse för frågor om produktivitet, men för att förstå hur måste man dela upp frågan i sina beståndsdelar.

Till att börja med behöver det förtydligas vad det är som ökar i hastighet. Om allting i ekonomin hade accelererat monotont skulle det inte minst synas i en stadig ökning i produktivitetstillväxt – oavsett hur man mäter produktivitet – som följer accelerationstakten. Tvärtom har flera länder i takt med ökande digitalisering det senaste årtiondet uppvisat avvikande produktivitetstillväxt (Lappi m.fl., 2024). Även om vissa aspekter av ekonomisk aktivitet onekligen går snabbare idag än för tio år sedan, särskilt kommunikation, finns det också deskriptiv statistik som visar att andra typer av ekonomisk aktivitet – till exempel anställningstider, nyföretagande, aktieomsättning, VD-anställningar och företagsobligationers livslängd – i stället hade minskat i mitten av 2010-talet (The Economist, 2015; Bloom m.fl., 2020; Haltiwanger, 2022). Med andra ord tycks den övergripande trenden i ekonomin snarare vara att hastigheten för olika aktiviteter förändras relativt varandra, än att allting accelererar. Det kan påverka produktiviteten både positivt och negativt beroende på hur olika aktiviteter förmår att anpassa sig till dessa förändrade villkor. En viktig bidragande orsak till att många människor upplever att saker och ting går snabbare är att mängden tillgänglig information om omgivningen har ökat markant, uppdateras snabbt och har därför blivit allt större i förhållande till vår uppmärksamhet (Simon, 1969).

Går då den tekniska utvecklingen snabbare? Ja och nej. Det är entydigt att takten på nya tekniska tillämpningar har ökat markant sedan den industriella revolutionen, men även här finns det skäl att nyansera bilden något. Att det tillkommer nya patent, innovationer eller tillämpningar är inte detsamma som att den totala omsättningen av all teknik ständigt ökar. Den tekniska utvecklingen är i stora delar kumulativ, det vill säga ny teknik bygger vidare på redan befintlig och implementerad teknik (Arthur, 2009). Det bidrar till exempel till att förklara varför OpenAI:s AI-verktyg ChatGPT spred sig till miljoner människor snabbare än någon liknande tjänst tidigare gjort - ChatGPT byggde nämligen vidare på teknik som människor över hela världen redan tagit till sig, från datorer och internetuppkopplingar till sociala mediekkanaler. Det här är ett exempel på kombinatorisk tillväxt, att befintliga tekniska komponenter kombineras på nya sätt och bidrar till en bredare flora av tillämpningar (Weitzman, 1998; Romer, 1990).²⁸

Ur ett ekonomiskt perspektiv blir det missvisande att beskriva en process som accelererande om på varandra följande utvecklingssteg inte innebär samma typ av arbetsinsats, även om samma process innebär att väntetiden mellan nya mobiltelefonmodeller blir kortare och kortare. Ett tydligt exempel på detta är Moores lag. På 1960-talet myntade datavetaren och senare medgrundaren till Intel sin förutsägelse ("lag") om att mängden komponenter på en integrerad krets skulle komma att dubblas varje år i åtminstone tio år, vilket den med råge också gjorde med vissa smärre modifikationer (Moore, 1998). Moores lag tycks däremot inte

²⁸ Ur ett tekniskt perspektiv är skillnaderna ofta förhållandevis små mellan vad som i en bredare icketeknisk och politisk debatt beskrivs som vitt skilda tekniktrender. Till exempel är det svårt att på ett entydigt vis dra gränsen mellan AI och andra närliggande typer av datadriven mjukvara.

vara ett exempel på en acceleration i strikt mening så mycket som en självuppfyllande profetia. Bloom m.fl. (2020) visar nämligen att antalet mantimmar som investerats i att utveckla nya integrerade kretsar också har ökat markant – företagen anlitar fler för att konkurrera om att leda utvecklingen och har därmed, indirekt, bidragit till att upprätthålla Moores lag. Det är fortfarande en enormt imponerande utveckling och den har betytt mycket för såväl datorindustrin som för samhällets digitalisering, men det är inte fråga om en acceleration i strikt mening.

Förhållandet mellan teknisk och ekonomisk förändring handlar mindre om ökning i hastighet och mer om explosion i variation genom kombinatorisk tillväxt (Wernberg, 2018). Det betyder att det centrala problemet för företag och organisationer som vill digitalisera sin verksamhet – eller för politiska beslutsfattare – inte nödvändigtvis är att det är bråttom att ”hänga med” i varje ny tekniktrend, utan att man måste välja vilka tekniska tillämpningar man investerar i, experimenterar med och försöker få utväxling på. Det ger dock upphov till vad Azhar (2021) kallar ”det exponentiella glappet” mellan å ena sidan tillgängligheten till och användningen av nya tekniska verktyg i samhället, och å andra sidan organisatoriska och institutionella strukturer, liksom breda normer i samhället, som förändras väsentligt långsammare. Något som är i det närmsta unikt för digitaliseringen och i synnerhet framväxten av generativa AI-verktyg är att människor får tillgång till den nya tekniken i egenskap av privatpersoner och konsumenter före det att verktygen integreras i verksamheten på deras arbetsplats. Vad händer om tillräckligt många anställda och mellanchefer börjar använda en tjänst som ChatGPT – som de har tillgång till privat – på jobbet? Kan vi i sådana extremfall komma att se arbetsplatser som de facto implementerat en ny avancerad teknik bottom up genom enskilda anställdas initiativ, snarare än genom central styrning? Och i vilken utsträckning skulle en sådan verksamhet omfattas av och därför blir skyldig att följa regelverk för användningen av AI-verktyg, så som EU:s AI-förordning?

Det här handlar inte om acceleration, utan om selektion och anpassningsförmåga. Det är helt enkelt inte möjligt att anamma all ny teknik, vilket ytterligare understryker betydelsen av företags lärandekostnader (komplementära investeringar och innovationer) för att omsätta ny teknik i produktivitetsvinster.

4.5 Teknikdeterminism och det digitala imperativet

Teknikskiften, särskilt större omställningar, är inte deterministiska. Digitaliseringen möttes under 00-talet med en närmast deterministisk teknikoptimism och tanken om att tekniken skulle göra samhället bättre och mer demokratiskt, medan man i stället under 2010-talet beskrivit digitaliseringen och i synnerhet sociala medier som någonting som polariserar samhället, gör människor beroende och leder till att vi mår sämre. Vad är det som avgör teknikens samhällseffekter?

Tekniken i sig är varken ond, god eller neutral (Kranzberg, 1986). Hur den bidrar till eller påverkar samhället avgörs i stor utsträckning av hur den används, och det är långt ifrån deterministiskt, däremot kan det i någon utsträckning vara stigberoende i bemärkelsen att tidigare fattade beslut och etablerade institutioner, regelverk eller normer påverkar förutsättningar och villkor för att börja använda en ny teknik i en enskild organisation eller ett helt samhälle (Wernberg, 2024). Denna observation förstärker tanken på att företag och organisationer behöver experimentera med ny teknik för att försöka hitta sätt på vilken den kan bidra till produktivitetsvinster i deras verksamhet. Inte bara är det på förhand okänt hur

den nya tekniken bäst används, utan sökandets utfall beror också på hur verksamheten ser ut sedan tidigare. Därför kan det vara svårt att kopiera vad som ser ut som ett framgångsrikt sätt att använda ny teknik i en organisation till en annan, eller från en typ av sammanhang med sina förutsättningar och begränsningar till en annan. Med andra ord kommer samma teknikskifte att kunna få olika utfall i olika organisationer, på olika platser eller vid olika tillfällen beroende variationer i sociala, ekonomiska, politiska och institutionella men också tekniska förutsättningar (Lipsey m.fl., 2005). Man kan anta att större teknikskiften som digitaliseringen eller introduktionen av generativ AI sammantaget kommer att ha betydande påverkan på socioekonomiska dimensioner av samhället de introduceras i, men hur de effekterna ser ut är inte förutbestämt.

Det är inte heller självklart att den nya tekniken medför förbättringar till allt.

Teknikhistorikern Nina Wormbs (2010) beskriver hur det under digitaliseringen på 00-talet uppstod vad hon kallar ett digitalt imperativ – att gå från analogt till digitalt antogs implicit vara en förbättring oavsett vad det handlade om. Den typen av outtalad värdeladdning riskerar att leda till att den nya tekniken överskattas och används till saker och på sätt som den egentligen inte lämpar sig för. Inom framför allt offentlig förvaltning används begreppet ”digital först” ibland för att beskriva att man ska överväga hur verksamhet och tjänster kan formas utifrån den digitala teknikens förutsättningar och verktyg – i linje med tanken om att experimentera med ny teknik för att hitta potentiella vinster – men det är inte detsamma som att allting bör eller måste bli digitalt.

Samma typ av implicit övervärdering av tekniken riskerar att uppstå runt AI, där forskare har framför kritik till AI-kommissionens (SOU 2025:12) slutrapport som de menar lyfter fram en typ av teknikimperativ som de valt att kalla ”fråga noll” (Question zero): Vad vill man uppnå genom att använda AI för en viss funktion och varför? (Lindgren m.fl., 2024). Det finns en spänning mellan å ena sidan behovet av ett experimentellt sökande för att se hur ny teknik kan användas för att förbättra olika verksamheter, å andra sidan risken att göra användningen av den nya tekniken till ett självändamål, snarare än ett medel för verksamhetens andra mål. Utan ett experimentorienterat sökande blir det svårare, för att inte säga omöjligt, att ta reda på hur AI-verktyg bäst kan bidra till olika typer av verksamheter (Rosenberg, 1982). Att i stället överskatta vad tekniken kan användas till kan leda inte bara till onödiga investeringar utan förbättringsvinster utan också oavsiktliga och oönskade konsekvenser (Narayanan och Kapoor, 2024).

4.6 Strukturuomvandling på kort och lång sikt

Det råder närmast konsensus bland ekonomer om att teknisk utveckling på lång sikt är en av de viktigaste bidragande orsakerna till tillväxt och välbefinnandökningar (Romer, 1990; Aghion och Howitt, 1992; Jones, 1995). På kort och medellång sikt kan dock introduktionen av ny teknik i ekonomin leda till både friktion, motstånd, nya målkonflikter och faktiska konflikter.

När större teknikskiften och komplementära investeringar eller innovationer leder till nya arbetssätt som fortplantar sig till näringslivets struktur, relationen mellan företag och organisationer eller konkurrensen på olika marknader betyder det, i synnerhet med den ofta ojämna omställningen, att etablerade aktörer – både företag och individer – ser sin position bli hotad av nykomlingar eller av förändrade villkor. Eftersom teknikskiften tar tid, ibland lång tid, uppstår situationer där de som får erfara oönskade och negativa effekter på kort sikt – förlorade jobb, sjunkande värde på humankapital eller andra resurser, barnsjukdomar

förknippade med den nya tekniken eller negativa externaliteter – inte är samma individer som kan dra störst nytta av tekniskskiftet på längre sikt (Lipsey m.fl, 2005). Alla som lever idag gynnas i någon mån av vinsterna av tidigare tekniskskiftet eftersom det som återstår idag är de tillämpningar av tekniken som mognat och genom strukturomvandling implementerats på ett fungerande vis i ekonomin. Ett illustrativt exempel på detta är att unga sällan förstår eller kan relatera till hur förhållanden såg ut när deras mor- och farföräldrar växte upp – tänk att bara ha fast telefoni och inget internet?

Om tillräckligt många människor upplever att de kommer drabbas negativt av ett tekniskskifte kan det leda till ett sådant motstånd att tekniskskiftet försenas eller förhindras. Det uppstår då vad Frey (2019) beskriver som en teknikfälla (technology trap) där teknikens kortsiktiga kostnader tillåts överväga dess långsiktiga nytta. Frey använder motståndet mot automatiseringen under den industriella revolutionen i Storbritannien som ett historiskt exempel och pekar på att tre generationer drabbades negativt av det tekniskskiftet även om få idag skulle vilja ha det ogjort. Frey resonerar om huruvida vi riskerar att återigen hamna i en typ av teknikfälla kopplad till AI och automatisering, med exempel på förslag om att beskatta robotar för att minska risken för att de ersätter människor eller åtminstone försena skiftet.

Politiska beslutsfattare och lagstiftare kommer ofta att möta asymmetrisk påverkan från de som drabbas negativt av ett tekniskskifte och riskerar därför att själva bidra till en eventuell teknikfälla. Till exempel kommer etablerade företag ofta att ha mer resurser för att påverka beslutsfattare än vad nya innovativa startupföretag som skulle kunna konkurrera med dem har. Samtidigt finns det också exempel på teknikdrivet innovativt entreprenörskap som växer i ett slags regulatoriska gråzoner och på så vis utmanar befintliga institutioner och regelverk och kräver någon typ av reaktion från lagstiftare (Elert och Henrekson, 2016; Elert m.fl., 2016, Elert och Henrekson, 2017).

Det är lätt att rada upp exempel på teknik som haft negativa konsekvenser på kort och medellång sikt för att utifrån detta argumentera för att det krävs ökad politisk styrning av den tekniska utvecklingen – att exempelvis välja ”rätt” teknik eller tillämpning att satsa på (Johnson och Acemoglu, 2023). Man måste dock komma ihåg att politisk styrning inte utan vidare kan kompensera för eller kringgå den osäkerhet och det experimenterande som omgärdar större tekniskskiftet och är nödvändigt för att realisera de långsiktiga produktivitetsvinsterna förknippade med den nya tekniken (Wernberg 2024).

På samma vis kan det verka motiverat att med politiska ingrepp skydda befintliga yrken som riskerar att försvinna eller automatiseras vid större tekniskskiftet, eller att anpassa tekniken för att bara komplettera men inte ersätta människors arbete (Acemoglu, 2021). Med den typen av ingrepp följer dock risken att man begränsar möjligheten att omorganisera arbete på sätt som annars hade lett till produktivitetsvinster. Resultatet blir i värsta fall vad som kan beskrivas som en jobbförstörelsefälla, en situation där tekniken kan användas på sätt som minskar antalet arbetstillfällen i befintliga yrken men begränsar omorganisering av arbete som möjliggör framväxten av nya arbetsformer och arbetstillfällen.²⁹

Det går inte att forma reglerna för ny teknik helt på förhand eftersom man då inte tar hänsyn till den roll som större strukturomvandlingar spelar för det faktiska utfallet. Samtidigt uppvisar befintliga regelverk ett slags halveringstid i förhållande till teknikdriven strukturomvandling (Foldvary och Klein, 2003). När teknik förändrar förutsättningarna för

²⁹ Man kan argumentera för att Sverige hamnade i en jobbförstörelsefälla mellan 1970- och 1990-talet när man med politiska ingrepp direkt eller indirekt försökte hålla kvar Sverige i industrisamhället.

olika typer av ekonomiska och sociala aktiviteter förändras också den påverkan som lagar och regelverk har på utfall och i värsta fall kan det leda till oavsiktliga och oönskade konsekvenser.

Politik och reglering spelar på en avgörande roll för att hantera uppkomna skador av den nya tekniken på kort sikt och på längre sikt forma de institutionella ramverk och regelverk som bidrar till strukturomvandlingen. Men politikens syfte är inte att bevara befintliga branscher, yrken eller jobb, utan att säkerställa att förändring kan kombineras med trygghet. Den tekniska utvecklingens långsiktiga bidrag till vårt ökade välstånd beror inte bara på tekniken, marknaden, eller politiken, utan på samspelet och växelverkan mellan dem.

4.7 Solows residual och värdet av strukturomvandling

Att mäta förändringar i produktivitet är svårt och kan göras på olika sätt (Lappi m.fl. 2024). Den tekniska utvecklingens bidrag brukar tillskrivas det som kallas för totalfaktorproduktivitet (TFP) eller Solows residual. Tanken är att man mäter skillnaden i produktivitet vid två tillfällen i tiden, rensar bort de effekter som kan tillskrivas arbetskraft och kapital (maskiner) och att det som då återstår till stor del förklaras av ny produktivitetshöjande teknik. I klartext innebär det att teknikens faktiska inverkan är dold i en svart låda. Att TFP inte ökar antas i denna modell ge belägg för att den tekniska utvecklingen inte bidrar till produktivitetsökningar i ekonomin eller att företag och organisationer inte förmår att dra nytta av den nya tekniken (Acemoglu, 2021). Det är den typen av argument som låg till grund för Solows produktivitetsparadox (se avsnitt 4.1). Men den här modellen tar inte hänsyn till strukturomvandling, i synnerhet inte dess påverkan på efterfrågesidan i ekonomin.

Strukturomvandling påverkar inte bara förmågan att producera en viss uppsättning varor och tjänster, utan påverkar också vad som faktiskt produceras (Lipsey m.fl., 2005). Genom en växelverkan mellan innovation, entreprenörskap och efterfrågan förändras ekonomin på ett sätt som innebär att man när man jämför produktiviteten över tid med stor sannolikhet jämför äpplen, apelsiner och päron. Mått på produktivitet och produktivitetsförändring är därför särskilt dåliga på att fånga värdet av strukturomvandling, särskilt under ett mer omfattande teknikskifte som digitaliseringen.

Produktivitetstillväxt mätt som ökad produktion eller tillväxt av BNP är inte heller något självändamål, utan syftar i förlängningen till att skapa välbefinnandeökningar och ökad levnadsstandard för fler. Även om produktivitetstillväxten till synes minskat under 2010-talet är inte entydigt detsamma som att välbefinnandeökningar minskat eller uteblivit. Till exempel har svenskars disponibla inkomst ökat i mer eller mindre oförändrad takt under samma period.

Det är i teorin fullt möjligt att produktivitetstillväxten i ett företag kan se ut att öka under en tid då ny teknik tillämpas för att producera samma saker som tidigare med ökad effektivitet, men sedan ser ut att minska först på grund av komplementära investeringar som styr resurser bort från ordinarie produktion och senare på grund av strukturomvandling som innebär att verksamheten förändrats på ett signifikant vis.

Med detta sagt ska man inte förkasta produktivitetsmått, ens under omfattande teknikskiften, men däremot var varsam i hur man tolkar dem. Politik för att främja de positiva effekterna av

stora tekniskiftet och motverka deras oavsiktliga eller negativa konsekvenser bör varken baseras eller utvärderas enkom på uppmätt produktivitetstillväxt, särskilt inte på kort sikt.

5 AI, arbete och jobb

Kapitelsammanfattning

- *AI:s mest påtagliga bidrag till produktivitetsutvecklingen är teknikens påverkan på arbete och jobb. Eftersom AI kan utföra kognitiva och analytiska arbetsmoment påverkar tekniken arbete längs hela utbildnings- och lönefördelningen. Det medför en ny arbetsdelning mellan människa och maskin som leder till omorganisering av arbete i hela ekonomin.*
- *Den empiriska forskningen om AI och arbetsuppgifter domineras av så kallade exponeringsstudier och experiment som fokuserar på befintliga arbetsmoment i ekonomin. De ger en snäv bild av hur AI kan bidra till omorganiseringen av arbete på längre sikt och resultaten misstolkas lätt. För att förstå hur AI påverkar arbete måste man bland annat ta hänsyn till hur människor använder AI-verktyg, hur organisationer implementerar tekniken, vilka nya arbetsuppgifter och behov som uppstår samt vilka aggregerade förändringar det leder till på arbetsmarknadsnivå. Det enda vi vet med säkerhet idag är att AI har potential att påverka hela arbetsmarknaden. Mer specifika utsagor än så bör betraktas som synnerligen osäkra.*
- *AI:s påverkan på arbete handlar inte bara om dess förmåga att utföra befintliga arbetsuppgifter, utan också om vilka nya typer av uppgifter och arbete som möjliggörs med hjälp av AI-verktyg. Det är särskilt tydligt inom forskning och utveckling, där användningen av AI har bidragit till betydande framsteg.*
- *Empirisk forskning på arbetsmarknadsnivå i flera länder inklusive Sverige visar på en jobbpolariseringstrend – en ökning av andelen låg- respektive högbetalda jobb, medan andelen jobb i mitten av lönedistributionen sjunker. Det finns viss evidens för att individer i mitten av fördelningen i Sverige har fått högre lön och därför rört sig uppåt. Andelen lågbetalda jobb har inte vuxit i lika hög utsträckning i Sverige, vilket förtjänar närmre analys, liksom dynamiken bakom polariseringsmönstret. En möjlighet är att förändringstrycket är som störst i mitten av lönefördelningen och att vi därför kommer se en större förändring i denna del av arbetsmarknaden på kort och medellång sikt.*
- *Digitaliseringen och användningen av AI-verktyg kommer att förändra kompetensbehov och kompetensförsörjning. Forskningen pekar på tre breda kategorier av kompetensbehov: teknisk expertis, tekniska användarkompetenser och kompletterande icke-tekniska kompetenser.*

5.1 AI och produktivitet

Hur AI påverkar produktiviteten i företag och organisationer har blivit en central fråga för både forskning och samhällsdebatt. Ett flertal rapporter pekar på betydande potentiell produktivitetstillväxt framåt kopplat till AI, medan vetenskapliga studier antyder en positiv relation med betydliga variationer så här långt (Acemoglu, 2024). Men kanske är det fel fråga man fokuserar på. Brynjolfsson m.fl. (2019) belyser skillnaden mellan optimister (främst inom techsektorn och riskkapitalism) som betonar teknikens stora potential, medan pessimister (främst ekonomer, statistiker och politiker) betonar en långsammare produktivitetstillväxt med mer ojämn fördelning av vinsterna. De konstaterar också att dessa två berättelser inte är ömsesidigt uteslutande, utan mycket väl kan beskriva olika aspekter av ett större tekniskifte. Vi tenderar att överskatta teknikens samhällsekonomiska effekter på

kort sikt, men samtidigt underskatta dess långsiktiga effekter.³⁰ Det finns i vilket fall skäl att lyfta blicken från enskilda försök att mäta AI-teknikens effekt på produktivitet.

För det första är det inte på förhand känt hur ny AI-teknik bäst kan eller bör användas inom olika tillämpningsområden för att generera produktivitetsvinster, vilket innebär att till synes likvärdig teknikupptagning mellan företag kan vara förknippad med väldigt olika komplementära investeringar och typer av användning. På längre sikt kommer tekniken antingen ha bidragit till produktivitetsökningar, eller ha selekterats bort från företagen, vilket kommer att kunna bekräftas med statistikanalys av de företag som tidigt anammade vad som i efterhand visat sig vara rätt teknik och hittade rätt sätt att använda den i sin verksamhet.

För det andra är det otydligt vad som avses med AI både för att det är ett paraplybegrepp och för att delar av AI-tekniken fortfarande är omogen och utvecklas löpande.³¹ Går man bakåt i tiden tycks begreppet "AI" vara ett nischbegrepp i näringslivet, och det uppmätta produktivetsbidraget kan därför förväntas vara litet. Empiriska analyser måste läsas utifrån vad som avsågs med AI när studien genomfördes och vilken faktisk teknik det empiriska materialet fångar. Dessutom är det stor skillnad på att studera företag som utvecklar AI och företag som använder AI (Damioli m.fl., 2021; Parteka och Koldalska, 2023).

För det tredje används de senaste AI-verktygen fortfarande i förhållandevis liten utsträckning, vilket ger ett svagt empiriskt underlag för att studera korrelationen mellan teknikinvestering och produktivitetsvinster. I Sverige, liksom i andra länder, var det främst stora företag med mer resurser, företrädesvis med högre andel universitetsutbildad personal och främst inom IKT-branschen (Informations- och kommunikationsteknologi), som anammat olika typer av AI-teknik i början på 2020-talet. Därför blir det också svårt att fastslå riktningen i den kausala relationen: är det produktiva företag som investerar i AI eller gör AI företag mer produktiva (Gidehag, 2023)?

Till sist är större teknikskiften som digitalisering, inklusive den ökade användningen av AI, förknippad med mer utbredd strukturomvandling som innebär att det inte bara är produktionsmetoderna som förändras utan kanske också vad som produceras och konsumeras i ekonomin.

Med de evidens som finns idag kan man ana ett positivt samband mellan AI och produktivitet, vilket också är vad man bör förvänta sig. Mer relevant är det dock att fråga sig hur tekniken påverkar arbete och organisationen av arbete i ekonomin. Ersätter eller kompletterar AI människors arbete?

5.2 Från jobbförstörelse till omorganisering av arbete

Den tekniska utvecklingen har lett fram till verktyg som förenklar arbete och gör det möjligt att åstadkomma saker som tidigare varit otänkbara, men samtidigt präglas utvecklingen av en återkommande oro för att maskiner ska ta över människors jobb.

I slutet av 1700-talet förstörde Ned Ludd två maskiner i en brittisk textilfabrik i protest mot automatiseringen, vilket senare inspirerade en rörelse av Ludditer som motsatte sig teknikens

³⁰ Det här brukar kallas för Amaras lag, se exempelvis https://en.wikipedia.org/wiki/Roy_Amara

³¹ Det gäller särskilt AI-verktyg som förmedlas som mjukvarubaserade och datadrivna tjänster och därför kan uppdateras löpande utan att användaren behöver göra några nya investeringar.

intåg under industrialiseringen i början på 1800-talet. På 1930-talet skrev ekonomen John Maynard Keynes (1930) att hans barnbarn riskerade att drabbas av vad han kallade teknologisk arbetslöshet – det vill säga att tekniken blivit så avancerad att den tar över alla jobb i ekonomin. Samma tankar återkommer i modern tid på flera håll, till exempel hos den tidigare Economist-redaktören Ryan Avent (2016) som skriver att:³²

”En kapacitetsgräns har passerats. Medan människor reder ut hur de bäst kan dra nytta av maskinernas kapacitet blir maskinerna ännu mer kapabla. Mänskliga arbetares främsta skydd mot maskinerna bygger nu på att maskinerna inte är särskilt smarta; de skriver torra och tråkiga nyhetsartiklar, till exempel. Men detta är inget skydd; maskiner är bättre än människor på att bli smartare.”

Sedan 2022 och introduktionen av ChatGPT och andra tjänster som bygger på stora språkmodeller har den här diskussionen fått ännu mer energi och oron för massarbetslöshet präglar nu i stor utsträckning samhällsdebatten om AI. Historiskt har specifika jobb förstörts hela tiden, men mängden jobb och arbete i ekonomin har ökat med den tekniska utvecklingen. För att den här historiska trenden ska brytas med AI måste någonting vara signifikant annorlunda nu, och det kan antingen handla om tekniken eller kringliggande institutioner och förutsättningar.

De mest långtgående idéerna om att AI ska konkurrera ut mänskligt arbete handlar inte om ett temporärt fenomen utan om ett permanent framtida tillstånd med färre eller inga arbetstillfällen kvar (Ford, 2015; Susskind, 2020). Dessa tankegångar ligger i linje med tankegångar om att AI kommer att utgöra ett (tillräckligt) perfekt substitut för mänsklig intelligens (se avsnitt 3.1) och därför kommer den förra att ersätta den senare. I detta resonemang blandar emellertid även forskare ihop vitt skilda saker: mänskligt tänkande som ”verktyg” och människan som subjekt och aktör i ekonomin.

Häggström (2021) skriver exempelvis att han har ”svårt att tro att vi i evighet ska förmå hitta nya arbetsuppgifter där den mänskliga förmågan överstiger maskinernas” och använder sig därefter av en jämförelse med hur hästar påverkats av bilens inträde i ekonomin för att konstatera att ”mellan 1915 och 1960 minskade antalet hästar i USA med 90%”.³³ Samma jämförelse mellan hästar och arbetstillfällen används också av bland annat Tegmark (2017). Problemet är att det är en jämförelse mellan äpplen och päron, eller hästar och människor. Hästarna är verktyg i ekonomin, medan människor är subjekt som agerar på både utbuds- och efterfrågesidan av ekonomin. Samtidigt som hästar i mindre utsträckning används som verktyg och har ersatts bland annat av bilen, har antalet arbetstillfällen för människor under samma period ökat. När ny teknik kan användas för att göra tidigare knappa eller dyra varor mer tillgängliga för fler att konsumera förändras efterfrågan i ekonomin. Dels kommer fler att vilja konsumera den vara som blivit billigare, men efterfrågan på nya knappa eller exklusiva resurser kommer också öka, vilket i sin tur påverkar vilken typ av arbete som efterfrågas i ekonomin. Människors efterfrågan på arbete som på något vis involverar andra människor tycks inte minska över tid eller med ökad automatisering, snarare tvärtom.

Även mer nyanserade resonemang om AI:s påverkan på arbetsmarknaden bygger på någon version av antagandet att när maskiner blir lika bra eller bättre än människor på att utföra olika typer av arbete, kommer de att ta över det arbetet. Frey och Osborne (2013) presenterade 2013 en studie som indikerade att 47% av jobben på den amerikanska

³² Egen översättning

³³ Häggström (2021) sid 63-64.

arbetsmarknaden löpte hög risk att automatiseras bort, vilket ådrog sig betydande uppmärksamhet från både forskare och politiska beslutsfattare världen över.³⁴ När samma modell tillämpades på svensk arbetsmarknad var andelen jobb som löpte hög automationsrisk i stället 53% (Fölster 2015). Modellen som forskarna använde byggde på att man låtit forskare i datavetenskap ge en uppskattning av vilken typ av arbetsuppgifter som maskiner kan förväntas utföra på tjugo års sikt. Den listan med uppgifter matchas sedan mot statistik över vilka uppgifter som ingår i olika yrkeskategorier på arbetsmarknaden och om ett yrke till 70% eller mer matchade mot uppgifter som datavetarna pekat ut ansågs yrket löpa hög risk att automatiseras. Det är en god ansats, men den visar sig också vara känslig för vilken data man utgår från. Senare studier, som använt mer detaljerad statistik över hur jobb kan variera med avseende på arbetsuppgifter inom en yrkeskategori visar istället att andelen jobb som löper hög risk att automatiseras kanske snarare med den här typen av uppskattning ligger på mellan 9-14% (Arntz m.fl., 2016; Nedelkoska och Quintini, 2018). Samtidigt visar både dessa studier och senare undersökningar att en betydande del av alla jobb förväntas påverkas i någon utsträckning av införandet av olika typer av AI-teknik. Den kanske viktigaste slutsatsen man kan dra direkt från dessa studier är att det är skillnad på arbete, jobb och uppgifter.

Ett jobb är en uppsättning arbetsuppgifter som samlats ihop därför att de hänger samman i produktionen av varor eller tjänster och lämpar sig att utföras av en och samma människa. Om det tillkommer nya maskiner och verktyg som kan ersätta en viss mängd av arbetsuppgifterna, även så mycket som 70%, så finns det flera sätt på vilket detta kan påverka arbetet: 1) personen kan specialisera sig på sina kvarvarande uppgifter i linje med klassisk arbetsfördelning, 2) personen kan få andra arbetsuppgifter som ersätter de som automatiserats, 3) personen kan få nya arbetsuppgifter som tillkommit på grund av ny teknik, 4) personen får arbetsuppgifter som hon eller han tidigare inte har kunnat utföra men nu kan behärska tack vare komplement från intelligenta verktyg eller 5) personen blir av med sitt jobb på grund av arbetsbrist när samma arbetsinsats kan utföras av färre anställda (Wernberg, 2019). Till exempel skulle man kunna argumentera för att det vore önskvärt att en betydande del av specialistläkares arbetsuppgifter kunde automatiseras eftersom det skulle frigöra tid för dem att ägna åt resterande uppgifter samtidigt som bristen på specialistläkare skulle minska.

De som försöker uppskatta AI:s effekt på arbetsmarknaden genom att identifiera vilka befintliga jobb som kan komma att försvinna riskerar att inte se skogen för alla träden. Jobb kommer att både försvinna och tillkomma, men kanske framför allt förändras. Det handlar om en omorganisering av arbete i hela ekonomin som följer av och ligger i linje med behovet av komplementära investeringar i att förändra arbetssätt, processer och organisation för att till fullo dra nytta av ny teknik som skiljer sig markant från tidigare verktyg och maskiner (Brynjolfsson och Hitt, 2003; Lipsey m.fl., 2005). På liknande sätt kan man konstatera att digitaliseringen sedan 1990-talet har påverkat så gott som alla jobb på arbetsmarknaden idag.

De analyser som fokuserar på teknikens kapacitet jämför människans tenderar också att utelämna efterfrågesidan i ekonomin. De vilar på ett implicit antagande att om en maskin kan utföra en uppgift så kommer maskinen förr eller senare att bli så billig att den helt ersätter mänskligt arbete. Det resonemanget missar åtminstone två viktiga sätt på vilket efterfrågesidan formar arbetsmarknaden.

³⁴ En senare version av studien har sedan dess publicerats av en vetenskaplig tidskrift (Frey och Osborne 2017).

För det första tas ingen hänsyn till att människor inte nödvändigtvis betraktar maskinen som ett perfekt substitut till mänskligt arbete när de är konsumenter även om den mätbara kvaliteten på produkt eller tjänst kan tyckas likvärdig. Människors efterfrågan innehåller nämligen också mer svårsmåttade preferenser som exempelvis handlar om kontakt med andra människor, social status och sammanhang. Att det går att arbeta som barista och barberare idag handlar sannolikt inte enbart om objektiva kvalitetsskillnader gentemot kaffemaskinen respektive rakapparaten, utan om något mer. Teknisk utveckling har genom tiderna tillgängliggjort dyra varor och tjänster till en större grupp människor bland annat genom automatisering och prissänkningar, men inte sällan har det snarare lett till en expansion och segmentering av marknaden där de ursprungliga tjänsterna kvarstår som ett lyxsegment.

För det andra förändras människors efterfrågan över tid och om det som efterfrågas idag blir väsentligt billigare genom automatisering under konkurrens mellan producenter kommer sannolikt efterfrågan att förändras (Bessen, 2018). Digitaliseringen och den strukturomvandling som följt med teknikskiftet innebär inte enbart att företag kan producera varor och tjänster effektivare, utan också att vad som produceras och konsumeras i ekonomin har förändrats markant sedan 1990-talet (Lipsey m.fl., 2005). Efterfrågan är inte statisk eller begränsad till de kvalitetsmått som varor och tjänster utvärderas mot i produktionen. Möjligheten att dra slutsatser om mängden eller inriktningen på jobb baserat enbart på hur den befintliga utbudssidan kan effektiviseras är därför mer begränsande än vad det först kan tyckas. Därför bör man minnas att slutkundsefterfrågan i ekonomin fortfarande är hundra procent mänsklig.³⁵

Ett annat sätt på vilket AI skulle kunna utgöra ett hot mot arbetsmarknaden som sådan är om förutsättningar och institutionella villkor i omgivningen på olika sätt främjar automatisering som ersätter människors arbete samtidigt som skapandet av nya uppgifter och jobb motverkas. Acemoglu och Restrepo (2019) använder sig av en teoretisk modell för att beskriva de olika krafter med vilka AI-tekniken påverkar jobb: undanträngning när maskiner bara tar över människors jobb, produktivitetssökningar som medför ökat behov av arbetskraft i andra delar av verksamheten eller ekonomin, kompletteringseffekter när maskiner bidrar till människors arbete (vilket kan leda till produktivitetseffekter) samt skapandet av nya arbetsuppgifter och jobb till följd av vad som kan göras med tekniken. Den första effekten måste balanseras mot de andra tre för att teknikens nettoeffekt på jobben ska vara positiv. Forskarna drar i sin studie slutsatsen att det inte är den tydligt kompletterande eller produktivitetshöjande automatiseringen man bör oroa sig för, utan den nya teknik som bara är tillräckligt bra för att skapa undanträngningseffekter utan att leda till produktivitetsvinster. De beskriver detta som omogen eller undermålig automatisering och menar att exempelvis en ojämn beskattning mellan arbete och kapital – som också är tydlig i Sverige – på marginalen skulle kunna uppmuntra till sådana automatiseringsinvesteringar.

Acemoglu (2021) argumenterar för att det var fungerande arbetsmarknadsinstitutioner som gjorde så att den tekniska utvecklingen sedan 1930-talet inte ledde till storskalig automatisering och förverkligandet av den teknologiska massarbetslöshet som Keynes (1930) sett framför sig. Det är ett argument som är svårt att leda i bevis inte minst i brist på exempel på teknik som hade kunnat automatisera arbete i stor skala men som i stället förkastats eller förbjudits. Att institutionella förutsättningar spelar roll för hur tekniken till slut implementeras och används i ekonomin råder det däremot ingen tvekan om.

³⁵ För att den inte ska vara det måste en maskin kunna konsumera för sin egen skull och i någon mån agera som en egen juridisk person.

I en svensk kontext skulle till exempel förekomsten av kollektivavtal kunna komma att utgöra ett oavsiktligt hinder för omorganiseringen av arbete om omfördelning av arbetsuppgifter mellan olika typer av jobb förhindras av att de regleras i olika avtal. Parternas uppdelning – både arbetsgivarföreningar och fackförbund – kommer från en annan industriell logik och kan, tillsammans med avgränsningen av olika kollektivavtal, komma att utmanas av nya sätt att organisera arbete i framtiden.³⁶ Den svenska decentraliserade partsmodellen är i teorin mycket väl lämpad för att hantera stora förändringar på arbetsmarknaden, men just därför finns skäl att proaktivt undersöka hur kollektivavtalens utformning och relation till varandra kan komma att påverka hur arbetsplatser kan och kommer att omorganisera arbete i framtiden.

Yttre faktorer kan även komma att leda till ökat behov av automatisering i ekonomin. Varian (2018b) argumenterar exempelvis för att en ökad grad av automatisering kan vara både önskvärd och nödvändig för att möta ett demografiskt skifte med färre i arbetsför ålder och en växande åldrande befolkning.

Sammantaget tycks omorganiseringen av arbete i hela ekonomin ha ett större förklaringsvärde för den utveckling vi sett hittills än jobbförstörande automatisering. Jobb försvinner och tillkommer hela tiden, men analytiska ansatser som fokuserar enbart på det riskerar att missa skogen för alla träden.

5.3 En ny arbetsdelning, rutinbaserat arbete och kentaurer

När ekonomen Adam Smith 1776 beskrev teorin bakom arbetsdelning – att produktiviteten ökar om människor delar upp produktionsmoment sinsemellan och specialiserar sig på dem – pekade han samtidigt ut en viktig pusselbit för att förstå hur teknisk utveckling påverkar jobb. Arbetsdelning är idag ett vedertaget och empiriskt vederlagt fenomen, men att tekniken spelar en avgörande roll för hur arbetsdelningen ser ut är det desto färre som tänker på. Det som avgör hur arbetsdelningen ser ut är inte bara uppdelningen av uppgifter mellan människorna, utan också de verktyg de använder (Wernberg, 2019). Om verktygen förändras tillräckligt mycket kommer inte bara arbetsdelningen mellan människor utan också mellan människa och maskin att behöva förändras – genom komplementära investeringar och med strukturomvandling som resultat. Ett illustrativt exempel på detta är hur elektriska motorer ersatte ångkraften.

Ångkraften var förhållandevis otymplig och produktionen hade därför organiserats runt en centraliserad kraftkälla. De första elektriska motorerna ersatte helt enkelt ångkraftverken, men över tid började man placera ut flera elektriska motorer i verksamheten och kunde därför organisera verksamheten utifrån produktionsmomentens naturliga följd i stället för kraftkällan (Devine, 1983). Det banade i sin tur vägen för att Henry Ford senare skulle kunna introducera löpandebandstillverkning (Lipsey m.fl., 2005). Det är dock värt att notera att ekonomer på den tiden förde en långdragen debatt om huruvida den elektriska motorn kunde medföra några produktivitetsvinster eller ej, vilket visar på behovet av ödmjukhet när man analyserar pågående strukturomvandling (McAfee och Brynjolfsson, 2017).

Vad som tycks följa med digitalisering i allmänhet och AI i synnerhet är en ny arbetsdelning mellan människa och maskin (McAfee och Brynjolfsson, 2017). För att analysera och

³⁶ En möjlig indikation på att detta redan sker är hur fackföreningar har gått samman och arbetsgivarföreningar som IT&Telekombolagen har omorganiserat sig till det väsentligt bredare TechSverige.

diskutera en förändrad arbetsdelning över tid behövs en uppdelning för att tydligt sätt göra skillnad på arbetsuppgifter utifrån vad maskiner respektive människor är bättre på. Historiskt har den skillnaden framför allt följt uppdelningen mellan manuella och analytiska arbetsuppgifter. Med datorer, i synnerhet digitala datorer när deras kapacitet växte medan kostnaden sjönk, från 1980-talet och framåt blev det emellertid möjligt att i tilltagande skala låta maskiner utföra analytiska arbete. Autor m.fl. (2003) föreslog då ett nytt ramverk som utöver skillnaden mellan manuella och analytiska uppgifter och gjorde skillnad på rutinbaserade och icke-rutinbaserade uppgifter. Den här uppdelningen byggde på att man i början på 2000-talet var tvungen att programmera maskiners arbete på ett väldigt explicit vis som tar hänsyn till variationer i arbetets utförande. Därför var det otänkbart, som forskarna konstaterade, att en dator skulle kunna köra en lastbil eftersom uppgiften var allt för komplex och innehöll alldeles för mycket variation för att kunna beskrivas i programmeringsbara rutiner (se avsnitt 3.4). Trots det finns det idag självkörande fordon.

Vad som har hänt sedan 2003 är att framsteg inom maskininlärning och den bredare AI-utvecklingen har gjort det möjligt att få maskiner att utföra arbetsuppgifter utan att på förhand programmera exakt hur de ska göra jobbet. I stället sätter programmeraren upp en målfunktion som ska optimeras samt bivillkor som måste vara uppfyllda, varefter en AI-modell kan lära sig antingen från träningsdata eller genom att utföra uppgiften många gånger och på så vis skapa sin egen träning och därefter tillämpa de identifierade mönstren ihop med kognitivt arbete för att utföra analytiskt krävande arbetsuppgifter i en komplex och föränderlig omgivning. Rutiner är en typ av mönster och det arbete som AI-modeller utför bygger på mönster identifierade i stora mängder data och träning. Behovet av sådana mönster begränsar och formar i allra högsta grad fortfarande vad AI och maskiner kan göra idag. Skillnaden är att domänen av arbetsuppgifter som kan beskrivas med mönster har expanderats och fördjupats. Teknisk utveckling har med andra ord bidragit till en *rutinisering* av arbetsuppgifter för att ny teknik kan användas för att hitta mönster som människor inte tidigare har kunnat identifiera.³⁷

Att maskiner utför rutinbaserade arbetsuppgifter betyder inte att tekniken saknar påverkan på andra typer av uppgifter. Vissa uppgifter kan förändras eller struktureras om för att delas upp mellan människor och maskiner. Två illustrativa exempel på detta är internetbanktjänster, beställningssystem på snabbmatsrestauranger och automatiska kassasystem i butiker. I båda dessa fall bygger automatiseringen av bank- och butikspersonal på att kunden börjar utföra vissa delar av olika arbetsuppgifter själv (McAfee och Brynjolfsson, 2017; Autor, 2015).

Till skillnad från tidigare automationsteknik sträcker sig digitaliseringens och i synnerhet AI-teknikens påverkan över hela löne- och utbildningsfördelningen. Tidigare har automatisering och teknisk utveckling haft en utbildningsbias sådan att de med högre utbildning tenderar att i större utsträckning tjäna på den nya tekniken, medan de med mindre utbildning i större utsträckning drabbades negativt. Digitaliseringen uppvisar i stället en slagsida mot rutinbaserat arbete bland både hög- och lågutbildade (Goldin och Katz, 2018).

En följd av den här utvecklingen är att människors arbete kan förväntas bli mindre rutinbaserat över tid. Det ställer större krav på anpassningsbarhet, förmåga att kommunicera och samarbeta i föränderliga och ibland komplexa sammanhang. Det här, tillsammans med den demografiska utveckling som innebär att vi lever och förväntas arbeta längre utgör en

³⁷ Det finns de som vidhåller att AI nu utför icke-rutinbaserade arbetsuppgifter och de har rätt så tillvida att det har skett en förskjutning i vad maskiner kan göra. Genom att vidhålla att gränsen går vid de arbetsuppgifter som människor år 2003 betraktade som rutinbaserade förlorar man dock möjligheten att systematiskt skilja människors och maskiners arbete åt samt förmågan att se strukturella begränsningar i vad maskiner kan göra. Det är därför bättre att låta gränsen för vilka uppgifter som kan betraktas som rutinbaserade variera, medan maskiners arbete alltså präglas av att vara just rutinbaserat.

konkret grund för diskussionen om så kallat livslångt lärande.³⁸ Det handlar alltså inte bara om lärande genom formell utbildning, utan också om en potentiellt ökande betydelse av informellt lärande och erfarenhetsbyggande i det löpande arbetet (Nedelkoska och Patt, 2015; Greiff m.fl., 2015).

Den nya arbetsdelningen mellan människa och AI har i vissa kretsar fått namnet ”kentaure”, från den mytologiska varelsen som är hälften häst och hälften människa. Enligt Thompson (2014) började namnet användas i schackvärlden i kölvattnet efter att den världsledande spelaren Gary Kasparov förlorat mot IBM:s dator Deep Blue 1997. Kasparov konstaterade efter förlusten att det inte var oväntat att en dator skulle kunna slå en människa och att han hade kunnat vinna om han bara haft datorns förmåga att med rå beräkningskraft se flera drag framåt. Eftersom datorn förväntas göra ”hästjobbet” blev kentauren en god sinnebild för samarbetet mellan människa och maskin. Kasparov initierade schackmästerskap där deltagare kunde vara antingen mänskliga spelare, inskickade datorprogram eller människor med datorer. Vinnarna var människor med datorer – kentaure – men än mer anmärkningsvärt var att det inte var en stormästare i schack med en dator som vann utan studenter från MIT som var rankade som amatörer i schack. Det finns två viktiga insikter att ta med sig från schack till arbetsmarknaden. För det första förändrade arbetsdelningen mellan människa och maskin vad som krävs för att vara en bra schackspelare och idag är det otänkbart att bli en bra spelare utan att använda sig av en dator som stöd (även om man sedan spelar turneringar utan datorer). För det andra spelar människor fortfarande schack och spelet har blivit populärt på nytt flera gånger sedan Kasparov förlorade mot DeepBlue. Det talar för att AI inte är något perfekt substitut för mänsklig intelligens, utan att de snarare utgör komplement för varandra, åtminstone i schack (se avsnitt 3.2). Även om bilden av en kentaure lånar sig till frågor om hur AI påverkar arbetsmarknaden kan den faktiska arbetsdelningen där vara betydligt mer komplicerad än i schack. Det är bland annat därför som spel, och i synnerhet schack, har blivit för AI-forskningen vad banaflugan är för genforskare – ett verkligt men förhållandevis enkelt forskningsobjekt (Strümke, 2023). Att hitta fungerande kentaurlösningar på arbetsmarknaden är en del av arbetet med komplementära investeringar och innovationer (se avsnitt 5.5).

5.4 Nya uppgifter och ett paradigmskifte inom forskning och innovation?

När man föreställer sig en ny arbetsdelning mellan människa och maskin är det lätt att begränsa sig till hur arbetet utförs idag eller att tänka på AI-verktygen som människolika vilket väsentligt begränsar möjligheterna. Företag som överväger hur man kan implementera AI utgår med nödvändighet från hur deras befintliga verksamhet ser ut och använder explicit eller implicit dessa förutsättningar som bivillkor för den nya teknikens användbarhet (Wernberg, 2022). Samtidigt finns det återkommande exempel på ”disruptiv” eller ”radikal” innovation när ny teknik används för att i grunden organisera om arbete och produktion av varor eller tjänster på ett sätt som inte bara förändrar den enskilda organisationen utan hela marknader och värdekedjor.

Brynjolfsson (2022) illustrerar AI:s påverkan på arbete med ett Venn-diagram: Det finns uppgifter som människor kan utföra och en delmängd av dessa kan automatiseras helt, men utöver befintligt mänskligt arbete finns det också nya uppgifter som människor kan utföra med hjälp av nya AI-verktyg. Det handlar dels om hur AI-verktyg och mänskligt arbete kan

³⁸ Trots att begreppet livslångt lärande ofta diskuteras tycks det i skrivande stund fortfarande saknas en entydig definition som det råder konsensus kring.

komplettera varandra, men också om hur AI kan utföra en typ av arbetsuppgifter som tidigare varit omöjliga eller otänkbara. Ett illustrativt exempel på detta är AI-verktyget Alphafold som utvecklades av Deepmind för att identifiera veckningar för protein och som för det arbetet belönades med Nobelpriset i kemi 2024 (Jumper m.fl., 2021). Tidigare var arbetet med att hitta och verifiera veckningen för ett eller ett par protein förknippat med mycket arbete, motsvarande en doktorsavhandling, men med hjälp av AI blev det möjligt att gå igenom en oöverskådlig mängd tänkbara variationer och träna verktyget för att identifiera lovande kandidater. Alphafold ska inte tolkas som en automatisering av många framtida doktoranders arbete, utan ett helt nytt sätt att organisera arbetet med att identifiera proteinveckningar.

Med nya sätt att arbeta följer också nya förutsättningar för att samla in och använda data. Mjukvarubaserade AI-verktyg är exempelvis så gott som obegränsade av fysiska avstånd, vilket gör det möjligt att samla en viss typ av arbete som annars krävt många människors närvaro på olika platser. Det skapar i sin tur förbättringsmöjligheter. Genom att tillvarata data från många olika platser och verksamheter i realtid kan ett AI-verktyg identifiera övergripande mönster som ytterligare kan effektivisera arbetet.

Det sätt på vilket data används, struktureras och bearbetas i stora AI-modeller kan också utgöra en resurs för människor. Stora språkmodeller bygger i allt väsentligt på en ny typ av kartläggning av stora delar av dokumenterad mänsklig kunskap, vilket utgör en ny typ av kunskapsresurs (Farrell m.fl., 2025). Denna resurs kan användas för generativa AI-verktyg, men den bör också betraktas som ett potentiellt forskningsobjekt för andra icke-tekniska discipliner, exempelvis lingvistik, sociologi eller historia.

Allt detta väcker frågan om den pågående AI-utvecklingen förebådar ett skifte inom forskning och innovation. Digitaliseringen, och framför allt kombinationen av internet och digitala tjänster, lade grunden för en explosion i entreprenörskap under 2010-talet (se avsnitt 2.2) och möjliggjorde innovationer som framförallt byggde på marknadsexpansion, tillgången till data och möjligheten att genomföra datadrivna experiment i realtid med användare eller kunder (Varian, 2010; Kerr m.fl., 2014; Wernberg, 2018; Luca och Bazerman, 2021). Den utveckling vi nu ser av AI-verktyg skulle potentiellt kunna innebära ett paradigmskifte för forskning och innovation – en ny metod för uppfinnande – med nya möjligheter att automatisera eller komplettera människors arbete med idé- och hypotesgenerering, utforskande av stora mängder tänkbara alternativ eller prototypbyggande, för att nämna några tänkbara tillämpningsområden (Cockburn m.fl., 2018; OECD, 2023). AI är lämpad för problem som handlar om att hitta nålar i väldigt stora höstackar av tänkbara kombinationer, något som förekommer inom flera vetenskaper just på gruns av att man inte har haft verktyg för att hantera den typen av problem (Agrawal m.fl., 2018). För att överblicka och bearbeta (). Gottweis m.fl. (2025) utvecklar vad de kallar en AI-medforskare (AI co-scientist) som testas på att undersöka hur läkemedel kan anpassas för andra ändamål, att identifiera nya tänkbara läkemedel samt att ta fram tänkbara förklaringsmekanismer för olika tillstånd. Särskilt inom områden där stora mängder tänkbara kombinationer med komplexa interaktioner ska testas, kontrollerade experiment kan utföras eller där toleransen för fel är högre finns det ett betydande potential för att använda AI för nya typer av uppgifter.

Fossen m.fl. (2024) ger en översikt av hur AI-teknik kan komma att påverka entreprenörskap. De pekar bland annat på att AI kan användas som verktyg för beslutsfattande under osäkerhet, sänkt trösklarna för att testa nya idéer eller skala upp verksamheten i uppstarts företag. Det här är huvudsakligen vad Brynjolfsson (2022) skulle kalla en människocentrerad syn på AI – tekniken antas ändra förutsättningarna men behålla formen

för hur entreprenörskap går till. Frågan är om och i så fall hur AI kan bidra till att förändra entreprenörskap och företagande på en mer fundamental nivå. Med digitaliseringen har det till exempel blivit vanligare att små uppstarts företag köps upp av stora plattformsföretag, vilket skapar nya incitament för entreprenörskap där företagandet snarare fungerar som ett projekt än ett livsättagande (Braunerhjelm m.fl., 2012). När det gäller digitala tjänster kan man också argumentera för att uppköp bidrar till att sprida nya innovationer till större marknader och fler konsumenter snabbare än om det uppköpte företaget skulle ha vuxit sig stort på egen hand, vilket kan ha ett samhällsekonomiskt värde. Hur kan eller bör vi förvänta oss att AI-utvecklingen kommer att förändra entreprenörskapets roll i samhälle och ekonomi på längre sikt?

Inom forskningen om ekonomisk tillväxt betonas betydelsen av att hitta nya idéer eftersom idéer är icke-rivaliserande och därför kan användas av många samtidigt utan att förbrukas (Romer, 1990). Med det följer tanken om att långsiktig tillväxt bygger på förmågan att generera nya (värdefulla) idéer, som i sin tur till stor del beror på människor eller mantimmar (Jones och Romer, 2010). Det finns dock empiriska studier som menar att det verkar bli svårare att hitta nya idéer – mängden forskare per tekniskt framsteg eller innovation stiger (Bloom m.fl., 2020; OECD, 2023). Tar man dessutom hänsyn till demografiska förändringar som innebär att befolkningstillväxten avstannar eller blir negativ så utmanas vår förmåga att hitta nya idéer och därmed den långsiktiga tillväxten. Om AI-verktyg kan användas för att automatisera eller förbättra forskning och arbeta med att hitta nya idéer kan AI potentiellt bli avgörande för långsiktig tillväxt framåt (Jones, 2022; 2023).

5.5 Exponeringsstudier, experiment och jakten på produktiva kentaurer

Hur kommer användningen av AI påverka enskilda jobb och arbetsuppgifter? En viktig del av svaret är att det inte bara beror på tekniken. Forskningen om AI:s påverkan på jobb och arbetsuppgifter kan delas upp i två kategorier, exponeringsstudier och experimentdrivna studier.

Exponeringsstudier är empiriska på så vis att de utgår från hur arbetsmarknaden ser ut, men gör sedan skattningar baserat på teknikens potentiella inverkan på olika typer av jobb eller arbetsuppgifter. Det finns två typer av exponeringsmått: de som utgår från konkreta forskningsframsteg eller riktmärken för vad tekniken kan göra, och de som utgår från expertutsagor om vad tekniken kan eller kommer att kunna göra (Lodefalk, 2024).

Frey och Osbornes (2013) studie som nämnts tidigare i detta kapitel, som indikerade att 47% av jobben på amerikansk arbetsmarknad löpte hög risk att automatiseras bort, är en exponeringsstudie som bygger på expertutlåtanden om vad maskiner kan förväntas kunna göra inom en överskådlig framtid. Under de senaste åren har intresset för exponeringsstudier vuxit igen. Det finns flera studier som använder olika typer av riktmärkesuppskattningar för vad AI kan göra och använder detta för att kartlägga hur exponerad svensk arbetsmarknad är mot AI. (Engberg m.fl, 2024) kombinerar flera olika AI-relaterade index för att skatta hur exponerade olika yrken är och hur det påverkar efterfrågan på arbetskraft mellan mitten av 1990-talet och 2020.³⁹ Gardberg m.fl. (2024) använder sig av ett exponeringsmått framtaget av Felten m.fl. (2023) för att skatta hur exponerade olika delar av svenskt näringsliv är för generativ AI med betoning på år 2021. Båda studier finner att högutbildade och högavlönade

³⁹ Den studerade perioden skiljer sig åt mellan länder.

tjänstemannayrken är särskilt exponerade för de olika AI-måtten. Problemet är att det är svårt att tolka den här typen av studier. Engberg och hans medförfattare finner att den ökade exponeringen korrelerar med ökad efterfrågan på personal inom de mest exponerade yrkesgrupperna men korrelerar negativt med efterfrågan på arbetare (blue-collar workers). Gardberg och hennes medförfattare noterar att det är ”oklart om hög exponering är positivt eller negativt för de anställda”.⁴⁰ De finner också att exponeringen är som störst i stora och redan produktiva företag inom IKT, finansbranschen och media, vilket sammanfaller med de branscher som redan i hög grad har anammat olika former av digitalisering.

Georgieff och Hyee (2021) studerar relationen mellan AI-exponering och sysselsättning i 23 länder, men finner inget tydligt samband. Hampole m.fl. (2025) använder sig av exponeringsmått fördelat på enskilda arbetsuppgifter i en modell som tillåter att AI-exponering antingen ersätter eller kompletterar mänskligt arbete. Deras resultat, som bygger på data om den amerikanska arbetsmarknaden, indikerar att AI-exponering kan leda till minskat antal arbetstillfällen för jobb med hög genomsnittlig exponering fördelat över alla arbetsuppgifter, men samtidigt kan AI bidra till ökat antal arbetstillfällen för jobb där exponeringen är ojämnt utspridd över arbetsuppgifter. Resultaten ligger i linje med tanken om att arbete kan omfördelas mellan uppgifter inom ett visst jobb. Dessutom visar forskarna att utbredd implementering av AI-teknik i en organisation tycks vara förknippat med en nettoökning i antal arbetstillfällen.

Exponeringsstudier visar någonting väldigt smalt med väldigt hög noggrannhet, nämligen för vilka yrken, delar av arbetsmarknaden och branscher tröskeln *borde* vara minst – eller tillämpligheten högst – för att börja använda tekniken baserat på den kunskap om och förväntningar på tekniken som inkluderas i exponeringsmåttet. Exponeringsstudier utelämnar därmed så gott som fullständigt de komplementära investeringar, det experimenterande och lärande som förväntas krävas för att implementera ny teknik, särskilt en teknik som förväntas vara transformativ, på ett sätt som realiserar dess potential att generera produktivitetsvinster. Ju större skillnaden är eller framgent blir mellan olika typer av AI-verktyg kommer också tolkningen av exponeringsmått att behöva begränsas till vilken typ av teknik som studeras. Lodefalk (2024) konstaterar att man inte heller för en exponerad yrkesgrupp där AI börjar användas i högre utsträckning inte vet *hur* tekniken faktiskt används. Det är inte tydligt om teknikens effekt är positiv eller negativ, och det är inte heller tydligt att det är de exponerade yrkesgrupperna som påverkas mest. Frey och Osborne (2023) följer upp sin uppmärksammade studie och konstaterar att:

”[Vi] automatiserade inte bort lamptändare genom att bygga robotar som kan bära stegar och klättra upp i lyktstolpar. Således är försök att bedöma vilka jobb som kan automatiseras bort bara genom att utvärdera andelen arbetsuppgifter som kan utföras av maskiner, så som många ekonomer har gjort, kommer att leda till skeva uppskattningar: Vi kommer då att dra slutsatsen att [vår tids motsvarighet till] lamptändare, drängar, hissoperatörer, biltvättare, växeltelefonister och truckförare inte automatiseras.”

Forskarna pekar på risken för att underskatta teknikens effekt på olika yrkeskategorier, men samma sak kan sägas om risken att överskatta betydelsen av exponeringsmått. Mot denna bakgrund måste tolkningen av exponeringsstudier begränsas till att omfatta teknikens tillämplighet vid ett visst ögonblick baserat på då rådande kunskap och förväntningar.

⁴⁰ Gardberg m.fl. (2024, sid 2)

En annan ansats för att studera hur AI kan komma att påverka olika typer av arbete bygger på experiment med den nya tekniken. Forskare skapar då en situation där man kan observera skillnader som uppstår mellan två i övrigt jämförbara grupper av individer, varav en får tillgång till AI-verktyg för att utföra en uppgift och den andra gruppen utför samma uppgift utan AI-verktyg. Flera studier uppvisar märkbara skillnader vid användning av AI-verktyg, men hur skillnaderna ser ut varierar.

Brynolfsson m.fl. (2023) utför experiment med drygt 5000 anställda inom kundtjänst och visar att de som använder generativa AI-verktyg i genomsnitt ökar hastigheten i ärendehantering med 14%. Bland nyanställda och tidigare lågpresterande medarbetare är effekten särskilt tydlig (34%), vilket forskarna menar kan bero på att AI-verktyget tränats på historiska data från företagets kundsupport, vilket skulle kunna innebära att verktyget på sätt och vis sprider de mer erfarna och högpresterande medarbetarnas färdigheter till andra.

Dell'Acqua m.fl. (2023a) studerar managementkonsulter som skulle lösa fiktiva arbetsuppgifter och visar att de som fick använda generativa AI-verktyg presterade bättre i termer av antal lösta uppgifter (12% förbättring) och den tid det tog att lösa uppgifter (25% förbättring). Liksom den föregående studien finner forskarna att de individer som tidigare presterat under genomsnittet var de som förbättrade sin prestation mest med det nya verktyget. De noterar också att AI-verktygets kapacitet kan variera märkbart mellan till synes likvärdiga uppgifter (a "jagged technological frontier") vilket ligger i linje dels med att generativa AI-verktyg är beroende av och begränsas av sin träningsdata och de mönster som modellen identifierat, men också vad Mitchell(2019) beskriver som en paradox: att AI kan vara väldigt bra på uppgifter som framstår som svåra för människor, men omvänt riktigt dålig på sådana uppgifter som framstår som triviala för människor. AI och mänsklig intelligens är inte perfekta substitut för varandra för de utför olika arbete även när de utför samma uppgift.

Noy och Zhang (2023) anlidade 453 universitetsutbildade skribenter för att utföra en serie skrivuppgifter online i två steg. I det andra steget fick en slumpmässigt utvald halva av gruppen använda ChatGPT. Forskarna konstaterar att de som fick använda AI-verktyget minskade tidsåtgången för arbetet med 40% och ökade kvaliteten i resultatet med 18% enligt vissa bedömningskriterier. I linje med detta visar Hui m.fl. (2023) att antal uppdrag och ersättning tycks ha minskat för frilansskribenter på plattformen Upwork sedan ChatGPT:s introduktion. Doshi och Hauser (2024) finner i ett online-baserat experiment att berättelser skapade av skribenter som använder ett generativt AI-verktyg bedöms som mer kreativa, underhållande och välskrivna, särskilt bland mindre erfarna skribenter. Forskarna noterar dock att de berättelser som skrivits med hjälp av AI är mer lika varandra än de skrivna av människor på egen hand.

Peng m.fl. (2023) studerar mjukvaruutvecklare som ska utföra en på förhand specificerad uppgift, och de som slumpmässigt tilldelats möjlighet att använda ett generativt AI-verktyg för att generera programmeringskod, klarar av uppgifter nästan 56% snabbare än andra och effekten tycks vara särskilt tydlig för programmerare med mindre tidigare erfarenhet. Andra studier visar dock på att produktiviteten även beror på hur användningen av AI-verktyg påverkar integrationen av enskilda delar i större projekt med flera programmerare, felsökning, kvalitetstestning och säkerhetsarbete (Coutinho m.fl., 2024; Song m.fl., 2024)

Choi m.fl. (2024) studerar juridikstudenter som utför fiktiva arbetsuppgifter och finner att de som slumpmässigt fick tillgång till ett generativt AI-verktyg presterade snabbare med

bibehållen men inte nämnvärt bättre kvalitet. Kvalitetsförbättrande effekter var svaga men, tydligare för de studenter som presterat sämst tidigare.

Gaube m.fl. (2023) studerar två grupper av läkare, en grupp radiologer och en grupp med andra läkare, som ska bedöma röntgenbilder. Till sin hjälp får läkaren råd antingen från en AI eller från en radiolog. Resultaten visar att de som fick råd av en AI presterade bättre i det diagnostiska arbetet, och icke-radiologerna förbättrade sin prestation mest.

Det finns också studier som pekar på produktivitetsvinster i informationsrelaterat kontorsarbete på så vis att uppgifter kan utföras snabbare utan förlust i kvalitet (Cambon m.fl., 2023; Edelman m.fl., 2023).

Dell'Acqua m.fl. (2025) visar i ett experiment med 776 anställda på Procter & Gamble att individer som arbetar med ett generativt AI-verktyg kan prestera i nivå med grupper med två människor utan AI-verktyg. Dessutom indikerar resultaten att användningen av AI-verktyg hjälpte människor att föreslå lösningar som sträckte sig bortom deras egen expertis.

Dessa studier talar för att AI-verktyg (i synnerhet generativ AI) kan bidra till att på olika vis öka produktiviteten för alla, men kanske framför allt för de med mindre erfarenhet eller färdigheter sedan tidigare. Man bör dock inte ta de potentiella fördelarna för givna. Det finns flera studier som belyser olika typer av svårigheter och utmaningar som uppstår när människor börjar arbeta med nya AI-verktyg.

Agarwal m.fl. (2024) undersöker hur 227 radiologer bedömer röntgenbilder utan hjälpmedel, med ett AI-verktyg, med extra information om patienten eller med både AI och extra information. AI-modellen presterade på egen hand bättre än 75% av läkarna i experimentet, men läkare som fick använda verktyget presterade inte i genomsnitt bättre, vilket visar sig bero på att läkarna antingen över- eller underskattar AI-verktygets input på ett sätt som försämrar resultatet. Hur människor använder AI-verktyg påverkas av mänskliga bias liksom bias i AI-verktygets underliggande data och träning eller algoritmer, liksom hur dessa kan interagera med varandra. Frågan om hur man balanserar nivån av tillit människor har för AI-verktyg är därför central för att hitta nya arbetssätt och dra nytta av teknikens fulla potential (Goddard m.fl., 2012; Hidalgo m.fl., 2021; Pelillo och Scantamburlo, 2021; Ångström, 2023).

Dell'Acqua (2022) studerar i ett fiktivt experiment hur 181 rekryterare bedömer CV med hjälp av antingen en perfekt AI, en bra AI med viss felmarginal, en sämre AI med högre felmarginal eller inget AI-stöd alls.⁴¹ Resultatet visar framförallt att rekryterare som arbetade med AI-verktyg som de vet har hög träffsäkerhet "somnar vid ratten" och gör sämre bedömningar.⁴² Rekryterare, framförallt de mer erfarna rekryterarna, som visste att de arbetade med ett sämre AI-verktyg lyckades bättre med att hitta fungerande sätt att använda sig av verktyget för att förbättra sin prestation. Gerlich (2025) finner på liknande vis att användningen av AI-verktyg kan bidra till att minska människors kritiska tänkande på grund av att de förlitar sig (för mycket) på AI-verktyget.

Dell'Acqua m.fl. (2023b) visar med ett enkelt datorspelsbaserat experiment att även i situationer där AI potentiellt presterar väsentligt bättre än människor kan den nya tekniken

⁴¹ För att skatta kvaliteten konstruerades experimentet så att rekryterarna skulle bedöma kandidater till en roll som mjukvaruutvecklare och CV kunde i efterhand korreleras med mer renodlade mått på framförallt matematisk förmåga.

⁴² Tyvärr finns det också exempel på hur en mänsklig förare tappat uppmärksamheten i en självkörande bil på ett sätt som ledde till en dödsolycka när fordonet körde på en annan människa. Föraren var anställd för att fungera som en mänsklig säkerhetsspärr och kunna ta över driften av fordonet om det skulle behövas, men satt och tittade på sin mobiltelefon. Se exempelvis https://en.wikipedia.org/wiki/Death_of_Elaine_Herzberg#:~:text=The%20back%20Dup%20driver%20of,autonomous%20car%20two%20years%20earlier.

bidra till att grupper av människor presterar sämre, ådrar sig större kostnader för att koordinera sitt arbete, förlorar tillit inom gruppen och individuella bidrag försämras.

Perry m.fl. (2023) studerar 47 programmerare som löser fiktiva uppgifter och finner att de som fick använda ett generativt AI-verktyg producerade sämre kod med avseende på säkerhetsaspekter, men samtidigt trodde att deras kod var säkrare.

AI-verktyg *kan* bevisligen bidra till produktivitetsvinster, men de kan också bidra negativt till arbetet (HAI, 2024). Experimentella studier går också isär kring om och under vilka omständigheter användningen av generativa AI-verktyg antingen minskar eller ökar prestationsskillnader mellan de bäst och sämst presterande inom olika områden (The Economist, 2025a). Experiment som dessa innebär per definition en förenkling av verkligheten, och precis som exponeringsstudier tar de ingen hänsyn till hur komplementära investeringar och omorganisering av arbete kan komma att påverka utförandet av de enskilda uppgifter som studeras i experimenten. Vad vi kan lära oss av dessa studier är att hur AI påverkar arbete beror inte bara på teknikens kapacitet, utan också på hur människor använder verktygen (Randazzo m.fl., 2024). Handa m.fl. (2025) studerar miljontals interaktioner med Anthropic chatbot Claude för att kartlägga vilken typ av ekonomiska aktiviteter som generativa AI-verktyg används till på individnivå. De finner att verktyget hittills framför allt använts till mjukvaruutveckling och textproduktion och mer än hälften (57%) av användningsfallen tyder på att verktyget inte har substituerat utan kompletterat mänskligt arbete. Den strukturomvandling som uppstår i kölvattnet av den digitala teknikens introduktion kräver komplementära investeringar för att dra nytta av teknikens fulla potential, men dessa investeringar sker inte bara på organisationsnivå utan också på individnivå. En ny arbetsdelning mellan människa och maskin kräver lärande och är därför förknippad med tydliga lärandekostnader.

Man måste också ta hänsyn till hur organisationers komplementära investeringar och individers lärande interagerar med varandra. Friedman m.fl. (2024) argumenterar till exempel för att användningen av generativa AI-verktyg kan leda till en slags digital nudging-teknik som riskerar att i för stor utsträckning styra anställdas arbete, vilket kan ha konsekvenser för deras engagemang och agerande i situationer som exempelvis kräver etiska avvägningar. Det finns också studier som undersöker algoritmstyrd arbetsledning (algorithmic management) och visar hur det kan leda till försämrade arbetsförhållanden (Wood, 2021; Jarrahi m.fl., 2021). Lee (2018) visar i ett online-baserat experiment att människor, oaktat en algoritms prestanda, kan bedöma utfallet av algoritmbaserade beslut på ett negativt sätt.

Studierna i detta delkapitel vittnar om svårigheterna med att hitta en fungerande arbetsdelning mellan människa och AI inom olika typer av arbete. Det är lätt att tala om kentaureer men desto svårare att hitta produktiva kentaureer. Det handlar inte bara om vilka anpassningar som görs på organisationsnivå, utan också om hur enskilda individer lär sig arbeta med AI-verktyg och hur de sedan påverkas av vad som sker på organisatorisk nivå. I en svensk kontext spelar det partsmodellen med förhandlingar mellan fack och arbetsgivare en viktig roll i att synkronisera individuella aspekter av förändringsarbetet med organisatoriska åtgärder på ett sätt som kan främja framväxten av fungerande kentaurlösningar, men uppdelningen av arbetsuppgifter i olika kollektivavtal skulle potentiellt också kunna försvåra omorganiseringen av arbete inom organisationer på ett sätt som motverkar att man kan dra nytta av ny teknik. Susskind och Susskind (2015) diskuterar exempelvis hur professionsyrken kan komma att förändras på grund av digitalisering och AI-teknik på ett sätt som bland annat omorganiseras vissa arbetsuppgifter till andra yrkesroller utanför professionen.

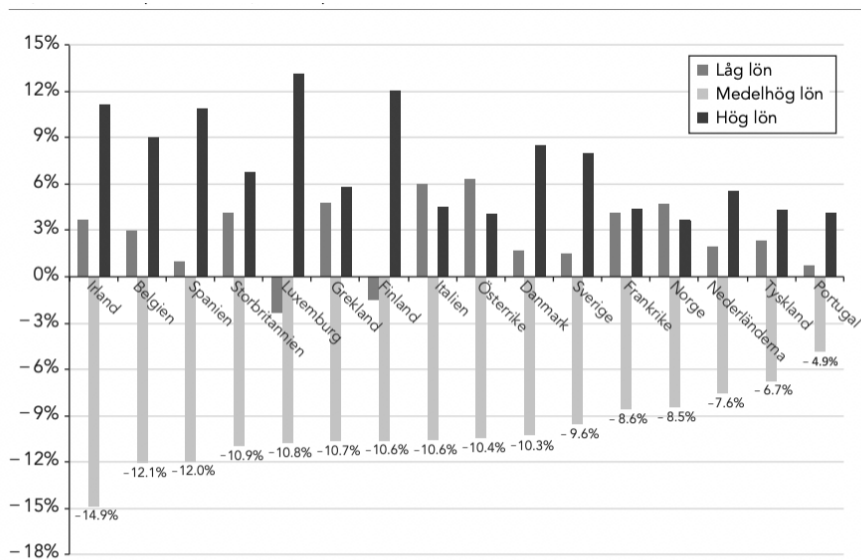
5.6 Jobbpolarisering

Den teoretiska uppdelningen i rutinbaserat och icke rutinbaserat arbete kan också kopplas till empiriska resultat på så kallad jobbpolarisering på arbetsmarknader runt om i världen (Autor, 2015).⁴³ Jobbpolarisering innebär att andelen jobbtillfällen i mitten av lönedistributionen sjunker, medan andelen hög- och lågbetalda jobb växer (se Figur 11). Med hänsyn till teknisk utveckling kan den här utvecklingen förklaras av att människors arbete blir allt mindre rutinbaserat och att icke rutinbaserat manuellt arbete företrädesvis utgörs av låglönejobb medan icke rutinbaserat analytiskt arbete huvudsakligen finns i högbetalda jobb. Det är emellertid inte på förhand givet vilken typ av underliggande dynamik som driver polariseringen. Har människor i mitten av lönedistributionen blivit av med sina jobb, tvingats ta lägre betalda jobb eller fått högre lön och rört sig uppåt i fördelningen?

Adermon och Gustavsson (2015) studerar den svenska arbetsmarknaden mellan 1990-2005 och finner tecken på jobbpolarisering, tillväxt av icke rutinbaserat arbete och en minskning av rutindominerande rykten i linje med idén om uppgiftsorienterad bias i den tekniska utvecklingens effekter på arbetsmarknaden. Heyman m.fl. (2016) finner en minskning av andelen medellönejobb och en ökning av andelen höglönejobb, men ser ingen statistiskt signifikant ökning av andelen låglönejobb. Gardberg m.fl. (2020) finner att yrken som kopplas till hög automationsrisk har minskat i andel i Sverige under perioden 1996–2013, men att effekten tycks vara mindre för yrken som förknippas med högre utbildning, vilket snarare tycks tala för att de med högst utbildningsnivå i större utsträckning gynnas av utvecklingen. Det finns också betydande geografiska variationer i polariseringsmönstret. Henning och Eriksson (2021) studerar jobbpolarisering under perioden 2002–2012 och finner att den samlade polariseringen i hög grad drivs dels av utvecklingen i mindre regioner som tidigare dominerats av tillverkningsindustri, dels av utvecklingen i storstadsregioner. Nordin m.fl. (2025) studerar jobbpolarisering i Sverige mellan 2007–2019 och konstaterar att det i hög grad är ett urbant fenomen. Såväl förklaringar till polariseringen som dess effekter beror i någon mån på lokala eller regionala förutsättningar.

⁴³ Jobbpolariseringstrenden knyts i internationell forskning även till outsourcing eller off-shoring av arbetstillfällen.

Figur 11: Jobbpolarisering i Europa 1993-2010



Källa: Autor, 2015.

Att andelen låglönejobb inte följer polariseringsmönstret i Sverige kan möjligtvis förklaras av att Sverige har en förhållandevis sammanpressad lönestruktur och löner som sätts i förhandling mellan arbetsmarknadens parter vilket kan verka begränsande på framväxten av enkla låglönejobb. Den växande gigeekonomin, i synnerhet arbetsintensiva uppdrag som matleveranser, utgör ett undantag. Den här typen av gigarbete har möjliggjorts av den digitala tekniken och har bidragit till att skapa nya arbetstillfällen med koppling till icke rutinbaserat manuellt arbete (Weidenstedt m.fl., 2020; Bergh och Wernberg, 2022). Frågan om gigarbete behandlas dock ofta separat från frågor om digitaliseringens och AI:s påverkan på arbetsmarknaden.

En närmare titt på den svenska jobbpolariseringen indikerar att det i betydande grad handlar om så kallad jobbuppgradering, det vill säga att individer med medelhög lön har fått högre lön och därför rört sig uppåt i lönefördelningen (Oesch och Piccitto, 2019; Nordin m.fl., 2025). Jobbpolariseringen kan mot den bakgrunden i stället läsas som ett uttryck för att förändringstrycket har varit och är som störst i mitten på lönefördelningen, vilket i sin tur kan förklaras av att det där finns en stor andel jobb med rutinbaserade analytiska arbetsuppgifter. De som hade jobb i mitten av fördelningen har i stor utsträckning inte förlorat sina jobb utan fått högre lön. Men om behovet av att förändra arbetssätt och organiseringen av arbete är disproportionerligt större i den här delen av lönedistributionen kan det också ta tid innan nya medellönejobb växer fram. Man kan tolka det som att mitten av lönefördelningen är på väg att bytas ut (Holzer, 2015). Det betyder att arbetsinnehåll och kompetenskrav i en ny mitt kan komma att förändras både uppåt och nedåt. Om den strukturella förändringen i mitten av lönefördelningen är mer omfattande än förändringen i den övriga fördelningen finns det också en risk att det tar tid innan nya typer av jobb har standardiserats, vilket potentiellt kan påverka rörligheten från fördelningens nedre del mot mitten. Autor (2019) utgår från den amerikanska arbetsmarknaden och menar att individer utan universitetsutbildning, särskilt i större städer, har förlorat medellönejobb som krävde särskilda färdigheter och därför har tvingats ta jobb med lägre lön. Det finns dock ingenting i den tekniska utvecklingen som

sådan som förhindrar framväxten av jobb i mitten på lönedistributionen, vilket talar för att en bevarad polariseringstrend antingen beror på att återväxten av en ny mitt tar tid eller att institutionella förhållanden bidrar till att polariseringen upprätthålls.

Autor (2019; 2024) argumenterar för att digitaliseringen haft en ojämn och varaktigt negativ effekt på medelinkomstjobb i USA, i synnerhet i större städer, och menar att AI-utvecklingen skulle kunna bidra till att återskapa medelklassjobben på arbetsmarknaden. Den argumentationen kan inte appliceras rakt av på svensk arbetsmarknad, men däremot finns det skäl att noggrannare studera hur den nedre delen av inkomstfördelningen – som tycks skilja sig från andra länder – har påverkats av den tekniska utvecklingen sedan 1990-talet: vilka befinner sig i den här delen av fördelningen över tid, vilken typ av jobb har de och hur hänger de ihop med resten av lönefördelningen över tid?

5.7 Framtida kompetensbehov och kompetensförsörjning

Historiskt har den tekniska utvecklingen lett till en ökad efterfrågan på mer utbildad arbetskraft. Ny teknik har huvudsakligen ersatt manuella arbetsuppgifter med maskiner som möjliggjort nya produktivitetsvinster, vilket också gjort det möjligt för företag att klättra i värdekedjan över tid och expandera sin verksamhet på olika vis. Allt detta har bidragit till att efterfrågan på lågutbildad arbetskraft har minskat medan efterfrågan på högutbildad arbetskraft har ökat. Den här utvecklingen beskrivs som utbildningscentrerad (skill-biased) och bidrar till en förskjutning från manuella till analytiska arbetsuppgifter.

Svaret på den här utvecklingen har varit att fler människor utbildar sig längre, något som ofta främjats av politiska beslutsfattare, inte minst i Sverige som erbjuder gratis universitetsutbildning, för att man ska kunna dra nytta av den nya teknikens möjligheter utan att riskera växande arbetslöshet eller ekonomisk ojämlikhet. Förhållandet mellan teknisk utveckling och utbildning har varit ömsesidigt förstärkande över tid (Goldin och Katz, 2010). Så länge den här trenden håller i sig är den centrala utmaningen för såväl politiska beslutsfattare som utbildningsanordnare är att försöka prognostisera vilken typ av kompetens som kommer att behövas i framtiden för att den utbildningen ska kunna påbörjas idag.

Med datorisering, digitalisering och AI-utveckling förändras dock relationen mellan utbildning och arbete. Den nu pågående utvecklingen är mindre utbildningscentrerad och mer uppgiftscentrerad (task-biased). Maskiner kan i större utsträckning utföra rutinbaserade arbetsuppgifter och omfattningen av uppgifter som kan beskrivas inom ramen för mönster och rutiner ökar (se avsnitt 5.3). Det medför att människors arbete blir allt mindre rutinbaserat, men också att teknikens effekter i högre grad är utspridda längs hela utbildnings- och lönefördelningen. En växande grupp av högutbildade tjänstemän upplever i tilltagande grad att deras mest repetitiva och rutinbaserade arbetsuppgifter kan underlättas eller till och med ersättas av maskiner.

Mot denna bakgrund bör man förvänta sig att kompetensbehoven kommer att förändras inte bara kvantitativt i termer av hur många som utbildas eller vad de utbildas i, utan också kvalitativt med avseende på vilken roll utbildning och lärande har under ett arbetsliv.

Till att börja med riskerar en fortsatt expansion av den högre utbildningen att få oavsiktliga och potentiellt negativa konsekvenser på sikt. Om den högre utbildningen expanderar, även om man skjuter till mer resurser, behöver utbildningsanordnare i högre grad dra nytta av

stordriftsfördelar för att hantera växande studentgrupper. Det skapar starka incitament att utbilda i och examinera med betoning på kodifierbar kunskap, det vill säga kunskap och färdigheter som kan beskrivas explicit och därför enkelt förmedlas mellan individer och testas i stor skala. Ett tydligt exempel på detta är räkneuppgifter. Högre utbildning syftar också i minst lika stor utsträckning till att förmedla så kallad tyst kunskap, kunskap och färdigheter som inte kan förmedlas explicit utan i någon mening måste tränas upp genom egen erfarenhet. Det är väsentligt svårare och framför allt mer resurskrävande att testa om en student har uppnått tyst kunskap och ofta använder man istället kodifierbar kunskap som en proxy för tyst kunskap. Sammantaget betyder detta att om man fortsatt expanderar högre utbildning för att till exempel utbilda fler ingenjörer kommer nästa generations ingenjörer att tränas mer i kodifierbara – rutinbaserade – kunskaper och färdigheter, det vill säga den typ av arbetsuppgifter vi bör förvänta oss att maskiner blir allt bättre på (Wernberg, 2019).

Det blir också allt svårare att förutse och planera utbildning för att möta kompetensbehov under ett pågående omfattande tekniskskifte som det digitala med introduktionen av en bred variation av nya tillämpningar, inklusive AI-verktyg. Det uppstår därför en spänning mellan å ena sidan planeringsproblemet att utforma och dimensionera specifika utbildningsprogram rätt vilket blir allt svårare, och å andra sidan behovet av att tillgodose en ökad föränderlighet, heterogenitet och osäkerhet i kompetensbehov som återspeglar företags och organisationers experimenterande med ny teknik och sökande efter nya sätt att organisera sitt arbete.⁴⁴ Mycket talar för att om det politiska svaret på utbildningscentrerad teknisk utveckling var planering och prognoser på medellång sikt, bör svaret på den uppgiftscentrerade tekniska förändringen i stället vara anpassningsbarhet och flexibilitet på kort sikt (Wernberg och Andersson, 2022).

Ser man till specifika kompetensbehov är det tre övergripande kategorier som lyfts fram i både forskning och policydiskussioner: teknisk expertis, generella tekniska (användar)kompetenser, och icke-tekniska kompletterande kompetenser (OECD, 2016; Wernberg, 2019; Tillväxtanalys, 2020; Wernberg och Andersson, 2022).

Det är framför allt behovet av teknisk expertis – ofta används akronymen STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) – som hamnar i blickfånget när man talar om teknisk utveckling och stora tekniskskiften. Det kommer alltid råda brist på teknisk expertis som ligger på den del av forsknings- och tillämpningsfronten som framför allt stora företag söker nya konkurrensfördelar inom. Den bristen är svår att tillgodose genom planering eftersom den kan förändras förhållandevis snabbt över tid och är väldigt heterogent (Andersson och Wernberg, 2018; Wernberg och Andersson, 2022). Det finns exempelvis indikationer på att efterfrågan på teknisk expertis breddas över tid – i linje med att variationen av tillämpningar inom digitaliseringen växer (se avsnitt 2.2) – samt att omsättningstiden för vissa kompetensbehov tycks öka eller gå i trender.⁴⁵ För enskilda individer med teknisk expertis kan delar av de här variationerna eller förändringarna i kompetensbehov balanseras med lärande på jobbet eller kompetensutveckling men det blir allt svårare att förutsäga vilka kurser en civilingenjör behöver läsa för att i detalj möta arbetsgivares kompetensbehov om fem eller tio år. Det behöver dock inte bara vara ett problem. En ökad heterogenitet – att experter har olika men närliggande kunskaper och kompetenser – kan också bidra positivt till deras förmåga att samarbeta, lösa problem och vara kreativa på gruppnivå (Page, 2008)

⁴⁴ Se exempelvis WEF (2016) och McKinsey (2018) för tidigare försök att mäta omsättningen i efterfrågan på olika typer av arbete och kompetens.

⁴⁵ Se exempelvis www.digitalskills.site som utvecklades inom ramen för regeringsuppdraget Digitala Spetskompetens.

När en ny teknisk tillämpning nått en sådan mognadsgrad att den börjar diffundera mellan företag och branscher växer efterfrågan på därtill hörande teknisk kompetens snabbt. Samtidigt ska man komma ihåg att kompetensbehovet kan variera mellan olika typer av teknisk kompetens och olika företag eller branscher över tid. Även om det finns indikationer på att andelen STEM-relaterade arbetstillfällen växer jämfört med andra arbetstillfällen utgör de fortfarande en mindre andel av det totala kompetensbehovet på arbetsmarknaden idag. Enligt SCB:s arbetskraftsbarometer för 2023 råder det i dagsläget balans i tillgång och efterfrågan på samtliga civil- och högskoleingenjörsutbildningar i undersökningen, men många företag förväntar sig ett ökat behov av teknisk expertis i framtiden (SCB 2023).

Efterfrågan handlar inte heller bara om den tekniska kompetensen i sig, utan också de egenskaper som krävs för att utveckla och förändra de verksamheter som implementerar tekniken (Ensmenger, 2012). I takt med att digitalisering och AI-verktyg tillämpas i allt fler delar av ekonomi och samhälle tycks tekniska experter i högre utsträckning även behöva domänkompetens, det vill säga kunskap om och förståelse för det område de tillämpar tekniken inom. Det kan handla om att förstå avvägningar och målkonflikter inom mediebranschen eller att känna till de regler som styr verksamheten i offentlig sektor (Wernberg, 2021b; 2022). Det räcker inte att bara ha kunskap om tekniken för att implementera och arbeta med den på ett framgångsrikt vis. Därför finns det skäl att tro att framtidens STEM-expertis i större utsträckning kommer att behöva kunskap om och kompetens även inom ämnen som ligger utanför STEM-området. Det här, tillsammans med minskad planerbarhet och ökad heterogenitet i efterfrågan på teknisk kompetens, utmanar den befintliga modellen med förhållandevis strikt styrda program för exempelvis högskole- och civilingenjörsutbildningar.

Ytterligare mognadssteg och standardisering av den nya tekniken att förändra kompetensbehovet igen. I stället för att behöva expertis relaterad till den underliggande tekniken växer nu behovet av expertis kopplad till produkter, tjänster och verktyg som bygger på tekniken. Då blir det också enklare för fler företag att implementera tekniken och efterfråga kompetensen för att arbeta med den. Till exempel är det enklare för en företagare att köpa in Salesforce och anställa någon med kompetens i hur man använder Salesforce, än att efterfråga någon som kan bygga och driva ett datadrivet mjukvarusystem för kundhantering. På samma vis krävdes det mer teknisk expertis för att dra nytta av internet 1997 än vad det gör 2025, bland annat på grund av framväxten av standardiserade verktyg och förbättrade användargränssnitt.

Något som verkar utmärka efterfrågan på teknisk expertis under den pågående digitaliseringen och AI-utvecklingen är förhållandet mellan teoretisk och praktisk kompetens. Under en lång tid har högre utbildning och begrepp som kunskapsintensitet eller expertis kommit att bli allt mer synonymt med mer teoretisk kunskap. Teoretiska kunskaper verkar i någon mån, implicit eller explicit, ha kommit att värderas strikt högre än praktiska färdigheter, vilket riskerar att leda till inflation i högre teoretisk utbildning på bekostnad av viktiga praktiska färdigheter. Enligt SCB har andelen med tre års universitetsutbildning eller mer ökat över tid från 16% år 2000 till 31% 2023.⁴⁶ Nu rapporterar emellertid allt fler arbetsgivare att det råder brist på vad som måste beskrivas som praktisk teknisk expertis. I en serie rundabordssamtal med företag, anordnat av arbetsgivarorganisationen Techsverige, framkom en stor enighet kring att de AI-kompetenser som det råder störst brist på nu är praktisk expertis för att implementera, förvalta och utveckla AI-system på plats. Denna

⁴⁶ Se <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/utbildningsnivan-i-sverige/>

kompetens menar företagen ligger närmre en utbildning på industrigymnasium än en universitetsexamen eller forskarstudier i ett teknikämne (Techsverige, 2024). Företagen refererade till den här kompetensen som ”byggare”. Detta behov återspeglas också i SCB:s arbetskraftbarometer där den rapporterade bristen på teknisk kompetens på gymnasienivå är påtaglig (SCB 2023). Kanske kan efterfrågan på denna typ av kompetens leda till en tillväxt av medellönejobb – en del av en ny mitt som svar på jobbpolariseringstrenden – för individer utan universitetsutbildning i Sverige.

Sammantaget kan man konstatera att teknisk expertis är nödvändigt men inte tillräckligt för att tillgodose digitaliseringens och AI-utvecklingens kompetensbehov. På aggregerad nivå kommer det alltid finnas ett behov av teknisk expertis och det behovet spelar stor roll för svenska företags och organisationers förmåga att ligga i framkant, men det utgör sannolikt ändå en minoritet av det samlade kompetensbehovet på arbetsmarknaden (Tillväxtanalys, 2020). Dessutom handlar teknisk expertis inte bara handlar om teoretiska kunskaper utan också om praktiska färdigheter.

Om behovet av teknisk expertis är nischat är behovet av generella tekniska användarkompetenser i stället brett. Det handlar om att individer med kompetens och expertis inom andra områden ska ha en tillräcklig förståelse för ny teknik för att se om och hur den kan tillämpas i deras arbete. Denna kategori av kompetenser spelar en avgörande roll för att hitta och utforma nya arbetssätt som drar nytta av tekniken möjliggör produktivitetsvinster (se avsnitt 4.1), men också för att exempelvis etablera tillräcklig beställarkompetens inom organisationen för att investera i nya tekniska lösningar.⁴⁷

När en ny teknik sprids i ekonomin i stor skala, som digitalisering har gjort och AI-verktyg i skrivande stund gör, uppstår ett omfattande behov av användarkompetens. På kort och medellång sikt utgör behovet av användarkompetens sannolikt en av de stora utmaningarna för den samlade kompetensförsörjningen i svensk ekonomi, både rekrytering och kanske framför allt kompetensutveckling av befintlig personal (Tillväxtanalys, 2020, Wernberg och Andersson, 2022).

På samma vis som tekniska experter i tilltagande grad kan förväntas behöva kunskap och kompetens inom ämnen utanför STEM-området, kan man argumentera för att fler som utbildar sig inom ämnen som ligger utanför STEM-området skulle behöva ett större inslag av STEM-kompetenser. Till exempel skulle större inslag av att använda AI-verktyg (inte bara gå en kurs i AI) på lärar- och läkarprogrammet sannolikt kunna bidra till att underlätta för den långsiktiga användningen av AI-verktyg inom vård och skola – i stället för att lärare och läkare efter avslutad utbildning ska ta till sig och förhålla sig till nya AI-verktyg. Framför allt kan läkare och lärare då ges förutsättningar för att lättare avgöra när tekniken kan bidra till arbetet och när den inte gör det. En mer inbäddad användning av AI i skolan kan vidare bidra till bättre förutsättningar för elever att bygga användarkompetens kring AI-verktyg i flera olika ämnen redan under sin grundutbildning. Det finns skäl att fundera på hur man minskar avståndet mellan STEM- och icke-STEM-ämnen i den högre utbildningen, inte minst för att fler som läser andra typer av utbildningar i högre grad ska kunna läsa enstaka kurser inom något STEM-relaterat område.

För att bygga användarkompetens krävs inte bara, eller ens huvudsakligen, teoretiska kunskaper om tekniken, utan också färdigheter. Tröskeln för att använda exempelvis

⁴⁷ Även tekniska experter behöver i någon mån användarkompetens, särskilt inom områden utanför deras expertis, även om den kan vara lättare att uppnå för dem.

generativa AI-verktyg handlar inte i första hand om tillgång till tekniken. Generativa AI-verktyg som ChatGPT spred sig snabbare till fler än någon tidigare liknande teknik, eftersom den spreds som en digital tjänst till de datorer och mobiltelefoner människor redan har. En tröskel för användande tycks i stället vara den mellan testande och regelbundet användande samt mellan privat användning och användning i arbetet.⁴⁸ En bidragande orsak till framförallt tröskeln för att använda generativa AI-verktyg i jobbet är sannolikt osäkerhet – från arbetsgivare och anställd – om hur tekniken över huvud taget får användas. Det finns en betydande osäkerhet kring vad som händer om anställda tar med sina egna generativa AI-verktyg in på arbetsplatsen, är det då att betrakta som att arbetsplatsen använder generativa AI-verktyg? Liknande osäkerhet har tidigare dokumenterats i arbetet med öppna data där även till synes enkla tillämpningar hindrades av en osäkerhet kring vilka lagar och regler som gäller samt vad de faktiskt säger (Lundblad m.fl., 2012, Ledendahl m.fl., 2018). Myndigheten för Digital förvaltning (DIGG) och Integritetsskyddsmyndigheten (IMY) har tagit fram riktlinjer för användningen av generativ AI i offentlig förvaltning, vilket utgör ett viktigt första steg för att minska den här tröskeln.⁴⁹ Det finns även skäl att fundera på hur tillämpningen av och osäkerheten kring regelverk som EU:s AI-förordning (och före det Dataskyddsdirektivet, GDPR) påverkar framför allt mindre företags användning av generativa AI-verktyg.

En annan aspekt som särskiljer AI-verktyg som bygger på maskininlärning och statistisk analys av stora datamängder från annan teknik är att det är svårt eller till och med omöjligt att veta exakt hur ett svar, en rekommendation eller en text eller bild har skapats (se avsnitt 3.5), vilket innebär att en betydande del av användarkompetens handlar om att förstå teknikens begränsningar, när det kan användas och kanske framför allt när den inte är tillförlitlig och därför inte bör användas. Till exempel lyfter Fjaestad och Vinge (2024) fram en rad exempel på hur användningen av algoritmer och AI-verktyg i offentlig sektor lett till oavsiktliga konsekvenser och konstaterar att ”de skandaler som redan skett egentligen inte har handlat om teknik” och att svaret på varför de uppstått inte finns hos tekniker eller programmerare, utan hos de institutioner som förvaltat tekniken. För att anpassa och upprätthålla dessa institutioner krävs generell teknisk användarkompetens bland de som redan har kännedom om institutioner och regelverk i offentlig förvaltning. Detta knyter också an till risken för att AI-verktyg förmänskligas (ges en antropomorf tolkning), på ett sätt som riskerar att leda till att deras kapacitet och output överskattas (O’Giebly, 2022).

Generell teknisk användarkompetens handlar sammanfattningsvis om att förstå tekniken tillräckligt väl för att avgöra om och hur den kan användas inom andra kunskapsområden och arbetsuppgifter. Det är tillgången till användarkompetens som utgör kärnan och katalysatorn i den breda strukturomvandlingen som följer när fler företag och organisationer experimenterar med tekniken för att hitta nya arbetssätt.

Den sista kategorin av förväntade framtida kompetensbehov, icke-tekniska kompletterande kompetenser, är mer svårgripbar men icke desto mindre viktig. Det handlar om de kompetenser som kommer att bli särskilt viktiga efter strukturomvandling och när den nya arbetsdelningen mellan människa och maskin har etablerat sig. Ibland beskrivs den här typen av kompetenser utifrån egenskaper som anses skilja människor från maskiner – till exempel empati, ledarskap, kreativitet, känslor eller andra sociala egenskaper – men de bör inte betraktas som en rest av vad som inte kan automatiseras (Daugherty och Wilson, 2018).

⁴⁸ Se exempelvis Internetstiftelsens undersökning ”Svenskarna och AI 2024”: https://svenskarnaochinternet.se/utvalt/svenskarna-och-ai-2024/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAz6q-BhCFARIsAOezPxnYzD8-0giDazYd9M44_G26spDElhNcvWIVITBMj9vskNdyJsav7y8aAq-iEALw_wcB

⁴⁹ Se: <https://www.digg.se/ai-for-offentlig-forvaltning/riktlinjer-for-generativ-ai>

Behovet av icke-tekniska kompletterande kompetenser kan i stället förstås på ett mer rättframt vis: Vilka kompetenser kommer vara särskilt nödvändiga eller fördelaktiga för människor att ha när de arbetar med andra människor och maskiner i framtidens arbetsliv? Vad är de minsta gemensamma nämnarna i det kompetensbehov som i olika utsträckning kommer att präglade framtidens arbetsmarknad?

Forskare som försökt svara på den frågan har bland annat pekat på att den minskade andelen rutinbaserat arbete medför större krav på anpassning i arbetet och högre krav på att kunna hantera och kommunicera komplex information i sammanhang där man inte kan ta lika mycket för givet (Levy och Murnane, 2004). Det handlar om grundläggande läs- och skrivkunnighet, men också kompetenser som associeras med retorik, logisk analytisk förmåga och kanske även filosofi. (Cukier m.fl., 2022) lyfter på ett snarlikt vis fram förmågan att formulera och avgränsa problem samt formulera och tolka mentala modeller av fenomen som ofta präglas av osäkerhet. Valiant (2024) har utifrån ett datavetenskapligt angreppssätt försökt konkretisera vad han kallar utbildningsbarhet (educability), människors unika förmåga att inte bara lära av sin egen individuella erfarenhet utan också genom berättelser och instruktioner från andra människor.⁵⁰

Man ska vara ödmjuk inför att vi inte vet hur arbetsdelningen mellan människa och maskin ser ut om tio år eller hur det påverkar behoven på arbetsmarknaden, men behovet av icke-tekniska kompetenser som kompletterar människors tekniska kompetenser och maskiners kapacitet ska inte underskattas. Ofta hamnar fokus på behovet av olika typer av teknisk kompetens, men god läs- och skrivförmåga kan vara minst lika viktigt för att framgångsrikt ta sig igenom ett stort teknikskifte. Om man ändå ska drista sig till att gissa utifrån vad vi vet idag verkar det inte osannolikt att icke-tekniska kompletterande kompetensbehov framgent kommer omfatta åtminstone delar av de kompetenser och förmågor som vi associerar med historiens renässansideal och balansen mellan bildning och utbildning.

Diskussioner om framtidens kompetensbehov blir lätt abstrakta, men de har sin grund i att många företag redan idag uppger att brist på relevant kompetens är ett av de största hindren för exempelvis användning av molntjänster, som utgör en förutsättning för att använda AI-tjänster som bland annat bygger på stora språkmodeller (Wernberg, 2023a).

⁵⁰ Valiant menar att det är centralt att förstå utbildningsbarhetens olika dimensioner för att bygga bättre AI, men understryker också behovet av att framhäva utbildningsbarhet som egenskap och mål i utbildningsväsendet. Utbildningsbarhet kan betraktas som en mer strikt beskrivning av det som ibland kallas "att lära sig att lära sig", även om överlappet mellan de två begreppen inte är fullständigt.

6. Politikens roll och förutsättningar

Kapitelsammanfattning

- *Den stora tröskeln för att dra nytta av digitalisering och AI-utveckling är inte tekniken, utan lärandet: de komplementära investeringar och innovationer som krävs för att dra nytta av ny teknik. Eftersom det inte är känt på förhand hur tekniken bäst kan användas för olika ändamål krävs experimenterande under genuin osäkerhet och detta summerar till vad som kan beskrivas lärandekostnader. En central fråga för politiska beslutsfattare borde vara hur man kan främja lärande och minska trösklar i form av lärandekostnader.*
- *Politik för digitalisering och AI bör utformas med hänsyn till fem avvägningar: långsiktig planering eller kortsiktig anpassningsförmåga, tekniken som medel eller mål, konkurrenskraft genom teknikutveckling eller tillämpning och användning, riktade politiska insatser eller breda ramvillkor samt om man ska bedriva politiken inom ett eller flera politikområden.*
- *Sverige har en rad potentiella strategiska fördelar inklusive högkvalitativa data, självständiga myndigheter samt en bredd i regionala och kommunala verksamheter som kan experimentera med ny teknik, den svenska partsmodellen för dynamisk anpassning av arbetsmarknaden, avgiftsfri högre utbildning som sänker tröskeln för fler att exempelvis söka sig till en teknisk utbildning*
- *I kapitlet presenteras avslutningsvis förslag på åtgärder för offentlig sektor, näringsliv och arbetsmarknad samt utbildning och forskning.*

6.1 Lärande och lärandekostnader

De förändringstrender kopplade till digitalisering och AI-utveckling som beskrivs i föregående kapitel har en sak gemensamt: de bidrar alla till ett ökat behov av lärande. Det handlar inte i första hand om formaliserad utbildning med på förhand kända mål utan den typ av lärande som krävs för att anpassa sig till nya förutsättningar i omgivningen och fatta beslut under genuin osäkerhet. Utöver att investera i ny teknik behöver företag och organisationer experimentera för att hitta arbetsformer som tillvaratar den nya teknikens fördelar och därför kan bidra till produktivitetsvinster. Dessa komplementära investeringar utgör till skillnad från teknikinvesteringar en okänd kostnad eftersom det inte i förväg är känt hur tekniken bäst kan användas eller hur det i sin tur påverkar organisation eller affärsmodeller. Samtidigt som en varje enskild organisation investerar i den här typen av lärande internt förändras också deras omgivning i takt med att andra förändrar sin verksamhet för att dra nytta av ny teknik, vilket i sin tur påverkar den enskilda organisationens verksamhet.

Det här är den typ av strukturomvandling som följer med större tekniksiften, men digitaliseringen skiljer sig från tidigare jämförbara tekniksiften på flera vis. Till att börja med sker flera tekniska framsteg parallellt och i snabb takt, vilket i tilltagande grad kräver att organisationer väljer vilka tekniska tillämpningar de ska fokusera på. Vidare har tidssteget i förändringen blivit kortare i takt med att allt mer digital teknik kan förändras löpande genom mjukvaruuppdateringar via en internetuppkoppling. Även vissa typer av hårdvara, exempelvis mobiltelefoner, byts ut oftare i takt med att tekniken blivit billigare. Dessutom är digitaliseringen kumulativ, vilket betyder att tröskeln för att exempelvis ta del av nya digitala tjänster från början är låg eftersom de förmedlas via den teknik vi redan har. Det medför att privatpersoner ofta har tillgång till nya teknik lika snabbt som deras arbetsgivare, vilket inte

har varit fallet historiskt. Då har i stället den teknik som anställda kan få tillgång till i arbetet varit mer avancerad (och dyrare) än vad de som privatpersoner har råd med. Med den snabba spridningen av generativa AI-tjänster som ChatGPT är det i stället anställda som tar med sig avancerad AI in på sina arbetsplatser.

AI-utvecklingen adderar till den pågående strukturomvandlingen genom att förändra arbetsdelningen mellan människa och maskin. AI-verktyg kan utföra kognitivt arbete och analytiska arbetsuppgifter baserat på träning och mönsterutvinning – ett slags lärande – i stora mängder data. Samtidigt är dagens AI en probabilistisk teknologi, vilket ställer betydande och bitvis helt nya typer av krav på både teknik och användare. Att lära sig hur man ska förhålla sig till ett sådant verktyg under olika omständigheter är en närmast hantverksmässig kompetens. Förändringen i arbetsdelning sträcker sig från individers förmåga att lära sig och förhålla sig till AI-verktyg, till förändring av arbetssätt på organisationsnivå, vidare till aggregerad förändring på arbetsmarknadsnivå.

Sammantaget ställer detta ökade krav på lärande i bemärkelsen att individer, organisationer och hela samhället behöver förhålla sig till en ständigt pågående förändring utan tydligt slutmål. Den här utvecklingen innebär ett skifte av fokus i ekonomin, från kunskap till lärande. Kunskap har på intet vis blivit oviktigt eller ens mindre viktigt, men det blir allt svårare att planera eller peka ut exakt vilka kunskaper som behövs, behovet kan komma att förändras över tid och enskilda individer kan inte utan vidare räkna med att kunskap de tillskansat sig i början av sitt arbetsliv i samma utsträckning som tidigare ska räcka fram till pension. Organisationer har alltid genomgått förändringar och individer har alltid lärt sig löpande under sina arbetsliv, men behovet av den typen av anpassningar och därtill hörande lärande tycks nu öka åtminstone på kort och medellång sikt.

Förutsättningarna för den här typen av lärande i ekonomin villkoras av lärandekostnader, de investeringar som krävs för att individer, organisationer, institutioner och hela samhällen ska anpassa sig till parallella och ömsesidigt beroende förändringsprocesser. Lärandekostnader inkluderar exempelvis individers arbete för att lära sig när och hur de ska använda enskilda AI-verktyg, organisationers komplementära investeringar för att omorganisera arbetet, men också de transaktionskostnader som förknippas med förändring i marknadsstrukturer, leverantörs- och värdekedjor. På samhällsnivå handlar lärandekostnader lika mycket om att minimera de oönskade eller negativa effekter som följer med strukturomvandling.

Politikens främsta utmaning under ett omfattande tekniskskifte som det vi nu upplever bör vara att sänka lärandekostnaderna i ekonomi och samhälle: att skapa förutsättningar för komplementära investeringar, öka anpassningsbarheten och den ekonomiska dynamiken på alla nivåer i ekonomin för att på sikt kunna realisera produktivitetsvinster som bidrar till långsiktig välbefinningsökning. Att bygga konkurrenskraft inom digitalisering och AI handlar inte enbart, eller ens nödvändigtvis i första hand, om teknik. Det handlar i minst lika stor utsträckning om lärande.

6.2 Fem avvägningar för svensk digitaliserings- och AI-politik

Stora tekniskskiften som medför påtaglig strukturomvandling kräver någon form av politisk respons, men de sätter också villkor för hur politiken kan se ut. Inte minst måste politiska initiativ formuleras med hänsyn till att utfallet är okänt – vi vet inte exakt hur ny teknik som generativ AI används bäst och inte heller hur arbetsmarknadens kommer ha förändrats på 20

års sikt på grund av den nya teknikens integration i ekonomin. Med utgångspunkt i de förändringstrender som beskrivits i föregående kapitel beskrivs här fem övergripande avvägningar som påverkar både politikens syfte och genomförande.

Långsiktig planering och kortsiktig anpassningsförmåga

För det första innebär digitaliseringens förändringstakt – med en växande bredd av parallella framsteg, löpande förändring i små tidssteg och kumulativ utveckling – att det blir allt svårare att på lång sikt förutsäga hur utvecklingen kommer att se ut på längre sikt. Samtidigt blir behovet av löpande anpassningsförmåga allt större. Det kanske tydligaste exemplet på avvägningen mellan planering och anpassningsförmåga rör politik för framtidens kompetensförsörjning som historiskt har förlitat sig på långsiktiga prognoser för att planera och dimensionera den högre utbildningen, men som i allt högre grad nu måste svara mot förändringar i kompetensbehov på mycket kortare sikt. Politiken, liksom ekonomin, behöver ett större inslag av lärande och långsiktig planering som begränsar anpassningsbarheten på kort sikt motsvarar ökande lärandekostnader.

Det är dock inte så enkelt att all politik behöver bli mer kortsiktig för att bli mer anpassningsbar. Det finns en målkonflikt mellan kortsiktig anpassningsförmåga och långsiktighet, inte minst i politik som påverkar näringslivets förutsättningar. Det behövs långsiktigt pålitliga och förutsägbara spelregler för att individer och företag ska våga investera i innovationer, entreprenörskap och företagande i bred bemärkelse. Det kan tyckas vara enkelt att skilja dessa två behov av långsiktighet respektive anpassningsbarhet åt, men det finns betydande överlapp exempelvis inom marknaden för utbildningstjänster. Politiken måste med andra ord tillgodose en ny typ av balans mellan långsiktigt pålitliga regler och kortsiktig anpassningsbarhet som tar sig olika uttryck inom olika politikområden. En ansats till övergripande lösningar är att formulera långsiktiga regler på ett så generellt vis som möjligt och exempelvis undvika särslagstiftning.

Teknik som medel eller mål

Vid stora teknikskiften är det lätt att politikens fokus riktas mot den nya tekniken, men strukturomvandling handlar om långt mycket mer än teknik och teknikinvesteringar. Ibland är det berättigat att låta tekniken utgöra ett mål för politiken, framför allt om teknikinvesteringar kan anses utgöra en betydande tröskel för en önskad strukturomvandling. Det kanske tydligaste exemplet på en sådan tröskel under digitaliseringen hittills är utbyggnaden av bredbandsinfrastrukturen, utan vilken både hushåll och företag hade svårt att anamma och experimentera med olika tillämpningar som krävde en internetuppkoppling. Om teknikinvesteringen å andra sidan inte utgör en betydande tröskel blir emellertid politik som har tekniken som mål väsentligt mindre effektiv. För att testa generativa AI-verktyg som förmedlas som en tjänst via internet krävs det i princip ingen teknikinvestering över huvud taget och för att börja använda dem krävs en prenumeration på cirka 200kr i månaden, mindre än ett mobiltelefonabonnemang. Det beror till stor del på att digitaliseringen är kumulativ och ny teknik bygger vidare på redan existerande teknik vilket ofta medför att den investering som krävs för att testa ny teknik är mindre än om varje mjukvarubaserad tillämpning exempelvis krävde sin specialbyggda dator.

Trots detta har teknikupptagning och teknikinvesteringar utgjort en stor del av IT- och digitaliseringspolitiken i många länder. En starkt bidragande förklaring till detta är att teknikinvesteringar är lättare att mäta och samla in statistik kring. Exempelvis samlar SCB i

Sverige in statistik om företags IT-användning, som i stort sett bygger på frågor om vilken teknik och vilka tjänster företag använder. Den typen av statistik används också internationellt, exempelvis på EU-nivå, för att bygga index som jämför länders digitalisering med varandra från år till år. Att samla in den typen av statistik är bra, men att jämföra teknikinvesteringar mellan länder och ta det som intäkt för vilka länder som kommit längst eller lyckats bäst med digitaliseringen är i bästa fall olyckligt.

Jämförelser baserade på teknikinvesteringar tar inte hänsyn till de komplementära investeringar som krävs för att dra nytta av ny teknik i ekonomi och samhälle, eller att dessa komplementära investeringar och därmed den faktiska digitaliseringen kan komma att se annorlunda ut i olika länder beroende på institutionella ramverk, regleringar eller andra förutsättningar i ekonomin som påverkar hur arbete och ekonomisk aktivitet organiseras. Det är talande att när den här sortens digitaliseringsindex började inkludera indikatorer som indirekt krävde att tekniken implementerats i verksamheten så föll Sveriges från sin toppranking. Framför allt syns den här kontrasten i statistik kring hur digitala tjänster tillhandahålls i offentlig sektor (OECD 2024).

Å andra sidan finns det index som inkluderar indikatorer som är tänkta att fånga någon aspekt av komplementära investeringar, men saknar tydlig koppling till hur man får utväxling på tekniken. Till exempel rankar The Global AI Index länder baserat på indikatorer, förutom sådant som tillgång till humankapital eller infrastruktur, som exempelvis handlar om ”politisk styrning”.⁵¹ Det finns dock många olika typer av politisk styrning, och det finns inget uppenbart samband mellan att exempelvis ha en nationell AI-strategi och att få större utväxling på AI-utvecklingen. Och en AI-strategi som fungerar i ett land, fungerar inte med nödvändighet lika bra i ett annat land. Att bara efterlysa mer politisk styrning ter sig därför märkligt.

Den här typen av index får ofta oproportionerligt stort inflytande. Den svenska AI-kommissionen har exempelvis i sitt slutbetänkande förordat att just Global AI Index ska användas som måttstock (Key Performance Indicators, KPI:er) för att utvärdera AI-utvecklingen i Sverige (SOU 2025:12). Att lägga en sådan tyngd på index inbjuder till vad teknikhistorikern Nina Wormbs har beskrivit som en ”sportifiering” av digitaliseringspolitiken – det viktiga är att vara nummer ett i indexet, oavsett hur digitaliseringen i verkligheten faktiskt ser ut. Man kan använda sig av globala teknikindex, men det bör göras försiktigt och med hänsyn till deras begränsningar.

Det finns mot denna bakgrund skäl att fundera på hur digitaliserings- och AI-politik i högre utsträckning skulle kunna utformas med tekniken som medel snarare än självändamål. När teknikinvesteringar utgör en betydande tröskel för företagens experimenterande finns det fortfarande skäl att utforma politik för att öka teknikupptagningen, men i allt högre grad tycks tröskeln för digitalisering snarare handla om komplementära investeringar än om teknikinvesteringar.

Digitaliseringen i Sverige, liksom i många andra länder, har förblivit ojämn trots att tekniken mognat och blivit bättre, tillgången ökat och priset minskat. Samtidigt uppger många företag att bristen på kompetens utgör ett betydande hinder för digitalisering. För större företag som investerar i teknik som ligger nära forskningsfronten handlar efterfrågan om tillgången till teknisk expertis inom de just nu mest populära tillämpningsområdena, men för mindre

⁵¹ <https://www.tortoisemedia.com/data/global-ai>

företag som ser ett behov av att börja använda sociala medier, molntjänster och e-handel är den nödvändiga kompetensen inte en bristvara på arbetsmarknaden. Däremot kan tröskeln för att anställa och använda resurser för att experimentera med ny teknik vara en begränsande faktor. Lärandekostnaderna är för höga. För att främja den här delen av digitaliseringen behövs politik som sänker lärandekostnader i allmänhet, men lämnar till företag att på egen hand välja vilken teknik de vill satsa på.

Det finns fall där det är motiverat att låta teknik och teknikupptagning vara ett självändamål för politiken, men det finns ett betydande och växande behov av digitaliserings- och AI-politik som i stället behandlar tekniken som medel för en bred variation av andra mål och främjar komplementära investeringar.

Värde i teknikutveckling eller tekniktillämpning

Relaterat till föregående avvägning finns det ytterligare en skillnad i politikens inriktning och utformning som handlar om teknikutveckling respektive teknikanvändning. Det är skillnad på att främja värdeskapande relaterat direkt till teknikutveckling och att främja användning av ny teknik som leder till värdeskapande inom andra områden. I spåren av den snabba utvecklingen av stora AI-modeller och generativa AI-verktyg diskuteras behovet av att utveckla stora språkmodeller och liknande verktyg i Sverige, Norden eller inom EU. Den typen av satsningar innebär i extremfallet en direkt konkurrens med de nu ledande företagen inom ett visst område vilket är kostsamt – i fallet med AI mycket kostsamt – och förknippat med risken att man satsar på att återskapa gårdagens tekniska framsteg i stället för att främja framsteg på nya områden. Samtidigt kan man sannolikt dra nytta av de investeringar som redan har gjorts i stora språkmodeller inom de ledande företagen när tekniken mognar, inte minst om det leder till innovationer som innebär att man kan åstadkomma liknande tjänster och verktyg med mindre beräkningskraft eller datatillgång. För att det ska vara värdefullt att med politiska initiativ satsa på direkt konkurrens med de idag ledande företagen måste det finnas betydande värden kopplade antingen till att tekniken finns och utvecklas i Sverige eller EU, eller att kvaliteten på de tjänster som tekniken bygger på kan förbättras genom att anpassas till svenska förhållanden eller det svenska språket. Ett sådant motiv skulle kunna vara att utveckla tekniken för att forskare ska få tillgång till och kunna studera även sådana aspekter som idag i stor utsträckning skyddas av företagens affärshemligheter. Detta behov bör delvis kunna mötas med tillgången till open-source-modeller på marknaden. I Sverige finns redan ett beslut om etablerandet av en ny superdator som också kommer att utgöra en så kallad AI-factory i Linköping.⁵² Dessa initiativ kan med fördel utvärderas framgent för att avgöra hur behovet av ytterligare politiska initiativ för investeringar i teknikutveckling är berättigade.

En alternativ ansats till att konkurrera om den centrala teknikutvecklingen är att konkurrera genom användning av ny teknik och utveckling av tillämpningar som bygger på den nya tekniken. Affärsmodeller och värdekedjor runt de stora AI-modellerna är ännu under utveckling, men om man utgår från moln- och plattformstjänster finns det tydliga värden kopplat till att framgångsrikt använda tekniken inom olika delar av ekonomin. När det gäller användningen av AI-verktyg bör det också finnas en betydande potential för att utveckla innovationer som bygger vidare på och anpassar AI-tjänster till specifika ändamål, det vill säga innovationer som utgör en del av de stora AI-modellernas värdekedja, men inte konkurrerar direkt med själva modellutvecklingen. Den här typen av ansats utesluter inte

⁵² <https://liu.se/nyhet/europeisk-ai-nod-med-ny-superdator-till-sverige>

teknisk utveckling eller innovationer, men fokuserar i högre utsträckning på komplementära innovationer och tillämpningar av de stora AI-modellerna. Den här ansatsen, att fokusera på användning och tillämpning av AI-tekniken, har bland annat lyfts fram av EU-kommissionens ordförande Ursula von der Leyen vid World Economic Forums möte i Davos 2024.⁵³ Samma perspektiv har även lyfts inom näringslivet med avseende på stora AI-modeller och den senaste tidens AI-utveckling (Techsverige 2024). Något som utgör en tänkbar konkurrensfördel för Sverige med hänsyn till utveckling av nya tillämpningar är tillgången till högkvalitativa data, inte minst inom välfärdssektorn.

Om man väljer att med politik främja en bredare användning av teknik och utveckling av tillämpningar som bygger på AI eller andra typer av mjukvarubaserade och datadrivna tjänster blir det särskilt viktigt att se över de långsiktiga förutsättningarna för att säkra tillgång till den teknik man bygger vidare på. I fallet med digitala plattformar, molntjänster och stora AI-modeller handlar det inte minst om villkor för interoperabilitet som också möjliggör byte av digital tjänsteleverantör utan att begränsa konkurrens och innovation på utbudssidan, hantering och ägande av data, samt säkerställande av dataflöden inom Sverige och EU, men också mellan framför allt EU och USA. Många av dessa frågor är idag föremål för regleringar som nyligen antagits eller håller på att utformas inom EU och hur de till slut ser ut och implementeras i medlemsländerna är därför av stor vikt för hur svensk AI-politik på det här området kan och bör utformas. Även juridiska frågor kring licenser, upphovsrätt eller om och hur en viss typ av tjänster får användas i offentlig sektor kan utgöra betydande hinder för utveckling av nya tillämpningar och ökad användning. Tidigare osäkerhet kring användning av molntjänster i offentlig sektor kan utgöra en viktig förlaga för den här typen av problem.

Eftersom den digitala teknikutvecklingen i hög grad är kumulativ finns det starka skäl att balansera politiska insatser för att inte bara satsa på att utveckla samma teknik som andra redan har utvecklat, utan i stället skapa värde genom nya tillämpningar och sätt att använda tekniken. Vad gäller politiska insatser sätter detta återigen tyngdpunkten på förutsättningar för komplementära investeringar jämte teknikinvesteringar. I Sverige bedriver exempelvis Kungliga biblioteket utvecklingsarbete under namnet KB-labb som visar på potentialen för att bygga vidare på existerande teknik i kombination med högkvalitativa svenska datamängder.⁵⁴ Även riksarkivet har ett eget AI-labb som drar nytta av arkivdata.⁵⁵

Riktade insatser eller breda ramvillkor

Med hänsyn till tidigare avvägningar måste framtidens digitaliserings- och AI-politik också balansera riktade insatser avsedda för specifika branscher eller särskilda projekt mot breda ramvillkor som gäller alla. I en tid som präglas av breda strukturförändringar och löpande förändring med parallella spår av tekniska framsteg blir det om möjligt svårare än annars att förutspå vinnare i den tekniska utvecklingen. Riktade insatser med fokus på den nya tekniken kan möjligtvis tolkas som uttryck för en större politisk handlingskraft, men de är i regel förknippade med en mindre sannolikhet att lyckas. Om ambitionen är att främja komplementära investeringar och experimenterande med ny teknik som sedan kan leda till produktivitetsfördelar, är breda ramvillkor ett bättre sätt att sänka lärandekostnaderna vid stora tekniksiften.

⁵³ Se <https://www.weforum.org/stories/2024/01/what-leaders-said-about-ai-at-davos-2024/>

⁵⁴ <https://www.kb.se/samverkan-och-utveckling/kb-labb/om-kb-labb.html>

⁵⁵ <https://riksarkivet.se/utveckla-och-samarbeta/ai-och-arkiv>

Med riktade insatser följer också risken att skapa skeva incitament eller oavsiktliga konsekvenser. Om man till exempel skulle introducera ett politiskt initiativ som innebär att utbildningar i AI för yrkesverksamma subventioneras med 50% av kursavgiften under en femårsperiod, skulle det öka incitamenten för fler aktörer att etablera sig och erbjuda AI-utbildningar, inklusive oseriösa aktörer som erbjuder lågkvalitativa utbildningar. För företag som vill köpa in utbildning inom AI till sina anställda finns det alltså en risk att det blir svårare att hitta kvalitativa utbildningar eftersom de oseriösa aktörerna är svåra att skilja från de seriösa på utbudssidan, särskilt för beställare som inte själva har god förståelse för AI. En alternativ ansats för att undvika dessa oönskade konsekvenser hade exempelvis kunnat vara att underlätta eller till och med subventionera arbetsgivares investeringar i utbildning för personalen utan att begränsa insatsen till vissa utbildningar. Det skulle dessutom skapa utrymme för arbetsgivare och personal att i högre utsträckning bestämma vilken typ av kompetensutveckling som är relevant för just dem just vid ett specifikt tillfälle.

Det kan mycket väl finnas skäl för riktade politiska insatser, men då krävs att både målgrupp och åtgärd är väl avgränsade för att undvika oönskade snedvridande effekter, skeva incitament eller oavsiktliga konsekvenser. Det kan tyckas motsägelsefullt, men politik som syftar till att stärka den inhemska industrins konkurrenskraft med riktade bidrag eller subventioner – industripolitik – är svårare att motivera vid stora teknikskiften och omfattande strukturförändringar.

Ett eller flera politikområden

IT-politiken och senare digitaliseringspolitiken har under 2000-talet varit ett eget politikområde i Sverige. Det har både för- och nackdelar. När det i ett tidigt skede finns behov av att utforska vilka politiska frågor den nya tekniken ger upphov till eller att bygga upp relevant kompetens i regeringen, är det fördelaktigt att ha ett dedikerat statsråd och politikområde. Samtidigt riskerar man att skapa en de facto arbetsfördelning som innebär att de som arbetar inom andra politikområden upplever att IT, digitalisering eller AI är någon annans ansvar. Samman fenomen kan anas inom enskilda organisationer: IT förväntas omvandla organisationen, men IT-avdelningen har bara mandat att hålla på med tekniken. En digitaliserings- eller AI-minister kan följa utvecklingen och lyfta fram relevanta frågor till statsråd inom andra politikområden, men saknar själv tillräckligt mandat att arbeta med politik för att främja komplementära investeringar, lärande eller strukturomvandling i bredare bemärkelse.

Därför finns det skäl att överväga hur man i större utsträckning kan balansera och kombinera å ena sidan det fokus som följer med ett dedikerat politikområde, å andra sidan det politiska mandat och den känsla av angelägenhet eller relevans som digitalisering och AI bör vara förknippad med inom andra politikområden. Det har tidigare funnits en särskild grupp av statssekreterare under ledning av IT-ministerns statssekreterare med syfte att koordinera IT-politiska frågor och regeringens AI-kommission föreslår i sitt slutbetänkande att man ska införa särskilda funktioner på Regeringskansliet för att koordinera arbetet med AI-frågor (SOU 2025:12). Ett teknikskifte som digitaliseringen omfattar hela samhället, men det har visat sig svårt att integrera digitaliseringsfrågor i andra politikområden. För att lyckas krävs sannolikt både särskild kompetens om den nya teknikens påverkan på olika delar av samhället och institutionella verktyg för att koordinera arbetet mellan olika delar av den offentliga förvaltningen.

Sveriges position

Svensk politik på digitaliseringsområdet har historiskt främjat en tidig och omfattande utbyggnad av digital infrastruktur som i sin tur har möjliggjort bred teknikupptagning bland både företag och hushåll. Men politiken har i hög grad präglats av långsiktig planering och fokus på teknik som självändamål, något som lämpar sig väsentligt sämre för att främja den senare delen av digitaliseringen då teknikinvesteringar behöver följas av komplementära investeringar och strukturomvandling.

I kontrast till tidigare förd politik behövs ett större inslag av politik med inriktning på att öka anpassningsbarheten i svensk ekonomi, att betrakta tekniken som medel för mål inom andra politikområden, samt att skapa breda ramvillkor som främjar komplementära investeringar, experimenterande och lärande i både privat och offentlig sektor.

Sverige har flera tänkbara strategiska fördelar att arbeta med för detta ändamål. För det första är den svenska ekonomin redan förhållandevis digitaliserad med avseende på teknikupptagning, vilket skapar goda förutsättningar för att tillgodogöra sig exempelvis nya generativa AI-verktyg. Samtidigt är trösklarna för att omsätta den här teknikmognaden i ekonomisk verksamhet hög på grund av höga skatter på inkomst och arbetsgivaravgifter samt regelverk som försvårar rörlighet på arbetsmarknaden.

För det andra har Sverige en enorm potentiell tillgång i form av högkvalitativa datamängder inom offentlig sektor, inte minst inom välfärdsområdet. Dessa data utgör en unik resurs för att utveckla nya AI-tillämpningar, men det saknas en gemensam datainfrastruktur för att kunna dela och samla data från olika verksamheter. Även Kungliga biblioteket och Riksarkivet utgör viktiga dataresurser och aktörer, men regleringen av dessa verksamheter har inte anpassats till digitaliseringens möjligheter och riskerar därför att underutnyttjas.

För det tredje har Sverige självständiga myndigheter samt en bred flora av regionala och kommunala verksamheter som skulle kunna experimentera med ny teknik och lära av varandra. De utgör också en viktig marknad för privata företag som utvecklar tillämpningar baserade på den nya tekniken. Problemet är att hård regelstyrning och juridisk osäkerhet istället motverkar experimenterande eller leder till att många verksamheter uppfinner samma hjul på egen hand.

För det fjärde utgör den svenska partsmodellen ett potentiellt strategiskt verktyg för att värna både anpassningsförmåga, rörlighet och trygghet på arbetsmarknaden under stora teknikskiften och strukturomvandling. Den svenska modellen riskerar dock att hämmas av svårigheter i att förändra exempelvis etablerade kollektivavtal eller befäst positioner inom modellen.

För det femte har Sverige en lång tradition av avgiftsfri högre utbildning och studiestöd som borde kunna utgöra en konkurrensfördel för att tillgodose framtida behov inte minst av teknikorienterade kompetenser. Samtidigt styrs framförallt ingenjörsutbildningar genom centralt utformade program med krympande valfrihet som dimensioneras utifrån långsiktiga prognoser om framtidens kompetensbehov, något som blir allt svårare att förutsäga. Detta krymper anpassningsförmågan inom kompetensförsörjningen

Det strategiska fördelarna finns där, men det krävs arbete för att realisera deras fulla potential.

6.3 Förslag för offentlig sektor

Offentlig sektor står inför två betydande utmaningar: att förändra institutioner och verksamheter som i hög grad är regelstyrda samt att kombinera teknisk kompetens med kompetens om regelverk och förutsättningar inom specifika tillämpningsområden.

Trots att Sverige länge varit bland de ledande länderna när det gäller tidig utbyggnad av digital infrastruktur och teknikupptagning ligger digitaliseringen av offentlig sektor efter många andra jämförbara länder och under OECD-genomsnittet i Digital Government Index (OECD, 2024).⁵⁶ Även om digitala verktyg i stor utsträckning kan se likadana ut i offentlig sektor som i det privata näringslivet, skiljer sig förutsättningarna för att dra nytta av tekniken markant åt. Offentliga verksamheter är inte konkurrensutsatta, men däremot i betydligt högre grad regelstyrda, vilket påverkar möjligheten att experimentera med ny teknik och förutsättningarna för komplementära investeringar.

Vidare finns det betydande asymmetrier mellan teknisk kompetens och kunskap om rådande regelverk för tillämpningsområden i offentliga verksamheter. Kunskapen om arbetsformer och regelverk finns i de offentliga verksamheterna, medan den tekniska expertisen i hög grad huvudsakligen finns utanför offentlig sektor och få personer besitter båda kompetenserna. Digitaliseringsarbetet kräver därför att man antingen bygger den här typen av samlad expertis, eller hittar former för samarbete som kombinerar båda typer av kompetens. Till exempel måste offentliga verksamheter säkerställa tillräcklig beställarkompetens vid upphandling av nya tekniska system och lösningar.

Förutsättningar för att bygga delad kompetens

För att främja kompetensutveckling och gemensamt kompetensbyggande inom offentlig sektor föreslås fyra åtgärder. En särskild grupp med teknisk expertis inom digitalisering och AI inrättas på Regeringskansliet och kan lånas ut till andra myndigheter för att bistå med teknisk kompetens kring utformning av nya lösningar eller kravställning vid upphandling. Det bör också utredas hur expertgruppen skulle kunna lånas ut till regioner och kommuner för viss rådgivning. Gruppen ska inte i första hand utveckla eller bygga tekniska lösningar, men ska bidra till att brygga avståndet mellan teknisk expertis och kunskap om regelverk och arbetsformer i offentliga verksamheter. Förslaget ligger i linje med AI-kommissionens förslag om en insatsstyrka, men det är viktigt att gruppen inte i onödan konkurrerar med privata leverantörer av lösningar utan snarare fungerar som en brobyggare.

Parallellt med detta inrättas ett program för AI-attachéer i offentlig sektor. Liksom det tidigare programmet för Sveriges tekniska attachéer är syftet att bygga kunskap genom att besöka och följa andra verksamheter. AI-attachéer rekryteras från myndigheter, regioner och kommuner och får resurser motsvarande en del av sin arbetstid för att under ett till två års tid besöka och följa arbetet med digitalisering och AI inom andra offentliga verksamheter. Programmet kan utgå från systemet för inlåning av experter mellan myndigheter, men det behöver utredas hur systemet kan expanderas för att omfatta regioner och kommuner. Attachéprogrammet bör koordineras från Regeringskansliet.

Den tredje åtgärden för kompetensutveckling består i att inrätta en temporär rådgivande och kunskapsbyggande funktion för offentliga verksamheter kring regeltolkning kopplat till lagar

⁵⁶ Kom ihåg att index bör tolkas varsamt, men det finns en tydlig skillnad mellan tillgången till digital teknik och hur den integrerats i offentliga verksamheter som ger fog för närmre analys.

och regelverk för exempelvis datahantering, cybersäkerhet och användning av AI. Funktionen bör inledningsvis inrättas för en period om fem år. Den rådgivande verksamheten kan låna in expertis från andra myndigheter, exempelvis Integritetsskyddsmyndigheten (IMY) men bör organiseras under Regeringskansliet. Många av dessa regelverk är formulerade så att det är omöjligt att ge förhandsbesked, men möjligheten att få ta del av hur andra har gjort och få råd om hur regelverken kan tolkas kan motverka osäkerhet inte minst i mindre kommuner. En mer sammanhållen tolkning av regelverk mellan kommuner och regioner bidrar dessutom till en mindre fragmenterad marknad för företag som säljer varor och tjänster till kunder i offentlig sektor.

Genom att lokalisera och koordinera dessa tre initiativ från Regeringskansliet bildas en central kunskapsnod med information om hinder och flaskhalsar, men även goda exempel som utgör en viktig resurs för regeringsarbetet. Arbetet kan med fördel ledas av digitaliseringsministern, men digitalisering och AI ska inte betraktas som egna politikområden, utan en viktig del av och ett medel för så gott som alla andra politikområden.

Den fjärde åtgärden består i att införa nya statssekreterartjänster med fokus på digitalisering och AI på alla departement, men tjänsterna delas så att varje statssekreterare arbetar mot två departement. Varje minister får därmed tillgång till en statssekreterare med särskild kompetens kring digitalisering och AI, vilket motverkar kompetensbrist inom dessa områden. Eftersom tjänsterna delas mellan departement kan dessa statssekreterare också agera strategiska brobyggare och motverka befintliga stuprör. Till exempel vore det fördelaktigt med en delad statssekreterare för digitalisering och AI som arbetar med arbetsmarknadsdepartementet och utbildningsdepartementet. Dessa statssekreterare skulle med fördel kunna ha en gemensam koordineringsfunktion under ledning av digitaliseringsministern för att även fungera som en löpande kontaktyta mellan digitaliseringspolitiken och andra departement.

Gemensam datainfrastruktur och småskaliga tillämpningar av ny teknik

På grund av offentliga verksamheters omfattning blir digitaliseringsprojekt i offentlig sektor ofta stora och dyra, vilket medför en ökad risk för stora misslyckanden. Skolplattformen i Stockholm och journalsystemet ”Millennium” i Västra Götalandsregionen är två aktuella exempel på offentliga investeringar i nya tekniska system som misslyckats.⁵⁷ I många kommuner, regioner och myndigheter finns det en uppsjö av inkompatibla IT-system och intentionen att över tid ersätta dem med färre och interoperabla system är god, men det finns anledning att även fundera på hur fler offentliga verksamheter kan röra sig från få, stora och dyra projekt till många, små och billiga. Förslag om centraliserad utveckling av stora nya system innebär också att kompetens och erfarenhet kring komplementära investeringar och experiment centraliseras i offentlig sektor, vilket är olyckligt.

Ett sätt att möjliggöra för fler små experiment med ny teknik, inte minst AI-lösningar, är att införa centraliserade och öppna standarder för data och datasystem, men tillåta en större bredd av tillämpningar som drar nytta av dessa data.⁵⁸ Sådana standarder bör omfatta dels tekniska format, dels standardiserade mått för olika typer av verksamheter, exempelvis inom vården. De tekniska formaten kan implementeras över flera verksamhetsområden, medan valet av mått och hur de ska tolkas i högre grad måste bestämmas per verksamhetsområde.

⁵⁷ Se exempelvis

Lidbom (2024) och (besökt 2025-03-10) <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/journalsystemet-millennium-pausas-pa-obestamd-tid>

⁵⁸ Schibsted övergick från en centraliserad AI-satsning för hela koncernen till en centraliserad datainfrastruktur kombinerat med en bredd av AI-tillämpningar som låg närmre de verksamheter de skulle användas inom (Wernberg, 2022).

Utöver att sprida riskerna och minska kostnaderna för misslyckanden med enskilda tillämpningar innebär det här också en möjlighet för lärande eftersom framgångsrika tillämpningar kan skalas upp och spridas vidare till andra verksamheter.

För att ytterligare dra nytta av den gemensamma datainfrastrukturen bör ett nationellt databibliotek upprättas. Det kan med fördel bygga vidare på DIGG:s arbete med en svensk dataportal, men bör också involvera andra aktörer som Kungliga biblioteket (KB) och Riksarkivet. Databiblioteket samlar befintliga datamängder och tillgängliggöra dem, men bör också aktivt söka och sammanställa nya datamängder inom offentliga verksamheter. I samband med upprättandet av databiblioteket behöver det utredas hur arkivmaterial från KB, Riksarkivet och andra aktörer i ökad grad kan användas för att exempelvis träna AI-modeller och utveckla nya datadrivna tillämpningar baserad på svenska och svenskspråkiga datamängder.

För befintliga och inkompatibla system krävs ett extra lager som översätter data till den gemensamma standarden, men i takt med att systemen byts ut kan standarden användas som krav vid upphandling. Arbetet med gemensamma standarder för dataformat ligger i linje med Myndigheten för digital förvaltnings (DIGG) arbete med ett svenskt ramverk för digital samverkan och kan med fördel även kombineras med arbetet för att implementera EU:s interoperabilitetsförordning (Interoperable EU Act).

En gemensam datainfrastruktur möjliggör i sin tur mer småskaliga experiment med exempelvis AI-teknik. Det skapar utrymme för att testa fler idéer i mindre skala och med mindre risk för stora misslyckanden. Ett sätt att ytterligare främja den typen av experiment är att komplettera de riktlinjer för användning av generativ AI som DIGG och Integritetsskyddsmyndigheten (IMY) tagit fram med riktlinjer för utveckling och testning av egna AI-modeller. Ökad upphandling av mindre AI-tillämpningar i begränsad skala bidrar också till att öppna upp marknaden för små innovativa företag. Ett viktigt villkor för utvecklingen av nya små system att det alltid är beställaren av det nya systemet som bär kostnaden för interoperabilitet med den övergripande datainfrastrukturen. Det ska inte utvecklas nya system som är inkompatibla med övergripande datainfrastruktur för att de specialanpassas till enskilda verksamheter.

Som ett specialfall bör regeringen avsätta resurser för att bygga en stor hälsomodell baserat på samlade svenska hälsodata som kan sammanställas utifrån den gemensamma datainfrastrukturen.⁵⁹ Det här arbetet kan i likhet med tidigare arbete med nationella kvalitetsregister syfta till att främja både forskning och innovation. Till modellbygget bör det därför knytas forskningsmedel som exempelvis kan förvaltas av Vetenskapsrådet. Modellen bör också, när den är tillräckligt färdig, tillgängliggöras för innovatörer som vill bygga egna tjänster ovanpå den genom en API-lösning.⁶⁰

Offentlig upphandling

Vid upphandling av AI-lösningar bör det vara ett krav att leverantören kan visa upp en kvalitetsrapport som anger verktygets träffsäkerhet samt förväntade avgränsningar givet dess träning. Det bör även vara ett krav vid upphandling av AI-system att leverantören gör tekniken tillgänglig för att upphandlande aktör ska kunna genomföra egna kvalitetstester och se att AI-verktyget har tillräckligt hög träffsäkerhet, samt kunna dokumentera dess

⁵⁹ I AI-kommissionens slutbetänkade läggs motsvarande förslag fram som en vision för vad man skulle kunna göra (SOU 2025:12).

⁶⁰ Applikationsprogrammeringsanvändargränssnitt, eller application programming interface.

träffsäkerhet, för den tilltänkta tillämpningen. AI-lösningar kan specificeras med samma definition som används i EU:s AI-förordning.

Offentlig sektor utgör en betydande beställare av digitala tjänster. Som ett alternativ till ordinarie upphandling bör man även införa innovationsupphandlingar eller innovationspriser för att stimulera innovation kopplad till digitalisering och AI inom välfärdsområdet, exempelvis inom vården. Till exempel skulle regeringen kunna utlysa 10 stycken Nobelproblem som innovationspriser med en prissumma på 10 miljoner kronor vardera (Wernberg 2021b).

I möjligaste mån bör offentliga verksamheter också tillhandahålla öppna API-gränssnitt för att tredjepartsutvecklare ska kunna bygga egna tjänster. Eftersom frågor om dataskydd och integritet kan hanteras i utformningen av API-lösningar bör den typen av tjänsteutveckling och innovation ses som ett rent tillskott till den offentliga verksamheten och inte som en konkurrenssituation.

Beslut, algoritmer och ansvar

I samband med att fler AI-verktyg används i offentliga verksamheter och ligger till grund för myndighetsbeslut bör det utredas hur ansvarsfördelningen och det upplevda ansvaret inom offentliga verksamheter påverkas. Är det alltid en person som fattar myndighetsbeslut och är det tydligt för beslutsfattaren hur denne kan förhålla sig till AI-verktyg i beslutsprocessen? Det bör även utredas om införandet av någon typ av tjänstemannaansvar kan förtydliga ansvarsrollen som beslutsfattare har även när de använder sig av AI-verktyg.

I de fall då algoritmer eller AI-system implementeras för att helt automatisera myndighetsbeslut bör dessa algoritmer eller system registreras i ett särskilt arkiv som förvaltas av Riksarkivet. Detta arkiv kan med fördel samordnas med det nationella databibliotek som föreslagits tidigare i detta avsnitt.

I korthet föreslås:

- Inrättandet av en teknisk expertgrupp under Regeringskansliet som kan lånas ut till offentliga verksamheter för att bistå med rådgivning, exempelvis kravställning vid upphandling
- Inrättandet av ett AI-attachéprogram som möjliggör för attachéerna att besöka och ta del av digitaliserings- och AI-arbetet inom andra delar av offentlig sektor för att sedan kunna ta med de erfarenheterna till sin egen verksamhet. Programmet koordineras från Regeringskansliet.
- Inrättandet av en rådgivande och kunskapsbyggande funktion vid Regeringskansliet för tolkning av regelverk kring frågor om data, cybersäkerhet och AI. Tillsammans med expertgruppen och attachéprogrammet utgör den samlade erfarenheten av flaskhalsar, utmaningar och goda exempel dessutom en kunskapsresurs för regeringens samlade digitaliseringsarbete.
- Inrättandet av delade statssekreterartjänster med fokus på digitalisering och AI mellan departement
- Inrättandet av gemensamma öppna standarder för tekniska format och mått för data i offentliga verksamheter.
- Inrättandet av ett nationellt databibliotek, baserat på Sveriges dataportal, i samarbete mellan DIGG, KB och Riksarkivet.

- Utvidgade riktlinjer för utveckling och testning av egna AI-modeller inom offentlig sektor
- Krav på kvalitetsrapport vid upphandling av AI-verktyg samt krav på att leverantören tillgängliggör tekniken för extern kvalitetskontroll så att AI-verktyget uppnår en tillräcklig träffsäkerhet för den avsedda tillämpningen.
- Inför innovationsupphandling eller innovationspriser med koppling till välfärdsteknik.
- Utredning av hur ansvarsförhållandet och det upplevda ansvaret vid myndighetsbeslut påverkas av användningen av algoritmbaserade beslutsunderlag och AI-verktyg.
- Inrättandet av ett nationellt arkiv för algoritmer och AI-system som används för att automatisera myndighetsbeslut.

6.4 Förslag för näringsliv och arbetsmarknad

Näringslivets digitalisering har varit ojämn. Det finns alltså betydande skillnader mellan framför allt större och mindre företag, på det sätt som man kan förvänta sig utifrån tidigare forskning. Det finns också en tydlig skillnad mellan teknikinvesteringar och komplementära investeringar för att hitta nya arbetsformer och processer. Det indikerar att de företag som i statistiken ser digitala ut för att de har investerat i tekniken, inte nödvändigtvis är så mogna i sitt användande av tekniken. Exempelvis visar Wernberg (2023) att det bakom en relativt utbredd användning av molntjänster framför allt döljer sig enklare administrativa tjänster, medan ytterst få företag använder mer avancerade tjänster för exempelvis dataanalys. Den pågående AI-utvecklingen kan både förstärka och mildra den ojämna omställningen i näringslivet. Å ena sidan är generativa AI-tjänster tillgängliga på samma villkor för alla företag med en internetuppkoppling, å andra sidan kommer AI-verktyg som förutsätter data från den egna verksamheten eller dess kunder att förstärka tidigare ojämnheter framför allt med avseende på arbetet med data och dataanalys.

Det kanske bästa sättet att stärka näringslivets digitalisering och AI-användning är att sänka trösklarna, eller lärandekostnaderna, för komplementära investeringar, förändringar av arbetssätt, kompetensutveckling och i förlängningen intraprenörskap eller entreprenörskap.

Lägre trösklar för kompetensförsörjning

Ett av de främsta hindren för företags digitalisering och AI-satsningar handlar om kompetens. De kanske viktigaste politiska styrmedlen för att sänka lärandekostnader på företagsnivå är generella och handlar om sänkt skatt på arbete och sänkta arbetsgivaravgifter för att göra det lättare att anställa. Ett sätt att göra det är att skifta skattebördan från inkomst till kapital, vilket också kan sänka trösklarna för inkomstmobilitet.⁶¹ I avsaknad av det skulle man kunna sänka trösklarna för att experimentera med ny teknik genom att införa ett utvidgat FoU-avdrag som även omfattar personal som arbetar med att implementera AI-system i verksamheten, eller arbetar med digitalisering i bredare bemärkelse. FoU-avdraget låter arbetsgivare göra avdrag på arbetsgivaravgiften för personal som arbetar med forskning och utveckling. Användningen av digitalisering och AI är inte nödvändigtvis att betrakta som forskning och utveckling i traditionell bemärkelse, och risken är betydande att träffsäkerheten i avdraget minskar markant med en sådan breddning. Samtidigt har FoU-verksamhet också

⁶¹ Det finns en diskussion om att skifta beskattning från arbete till kapital för att motverka att arbetsgivare ersätter personal med maskiner, men det bör givet genomgången i kapitel 5 inte ses som det primära skälet till en sådan skattereform.

förändrats till sin natur och innehåller exempelvis väsentligt fler inslag av mjukvaruutveckling idag, vilket inte i samma utsträckning omfattas av patenträtt. Det kan alltså finnas skäl att se över hur avgränsningen för den här typen av riktad politisk insats bör se ut framgent. Minskad träffsäkerhet skulle kunna mildras av att reformen görs temporär eller begränsas till små och medelstora företag. Personal som kan arbeta med digitalisering och AI kommer ofta att vara kunskapsintensiv arbetskraft som är dyrare att anställa, vilket ett breddat FoU-avdrag kan bidra till att åtgärda. Samtidigt skapar ett begränsat avdrag en omotiverad snedvridning i näringslivets kompetensförsörjning som inte uppstår med generella sänkningar av arbetsgivaravgift och inkomstskatt. Utformningen av en sådan reform bör utgå från utredningen om ett förenklat och breddat skatteincitament för forskning och utveckling (SOU 2025:03)

För att främja kompetensutveckling av befintlig personal bör befintliga skatteavdrag för utbildningskostnader utvidgas för att täcka en större bredd av utbildningsalternativ än idag. Befintliga avdrag bör också utvärderas för att se om det är möjligt och motiverat att höja skattereduktionen temporärt eller varaktigt. Det bör också bli möjligt att göra avskrivningar för utbildningskostnader över tid på samma sätt som man idag kan göra för maskiner och vissa immateriella tillgångar. Man bör dock inte göra riktade insatser mot exempelvis AI-utbildningar, eftersom det skapar skeva incitament för oseriösa aktörer att starta AI-utbildningar för att dra nytta av den ökade efterfrågan som skapas av subventionen och på så vis sänka kvaliteten på marknaden. Individens möjlighet till kompetensutveckling stärks av omställningsstudiestödet, men systemet bör utvärderas över tid för att kunna förbättras kontinuerligt.

Rörlighet på arbetsmarknaden är också en väsentlig del av lärandet inom näringslivet och på arbetsmarknaden, men samtidigt måste man värna tryggheten för individer på arbetsmarknaden. Därför bör man utreda förutsättningarna för att öka rörligheten på svensk arbetsmarknad med bevarad trygghet för enskilda individer, exempelvis med inspiration i den danska "Flexicurity-modellen". I samband med detta bör man också anpassa trygghetssystem för att även omfatta nya typer av arbetsformer som uppdragsbaserat givarbete. Gigeekonomin skapar nya vägar in på arbetsmarknaden och möjliggör att nya typer av arbete utförs i ekonomin, men de som arbetar som givare ska inte behöva välja mellan att vara en del av trygghetssystemen eller att giga.

Regelbörda, datakontrakt och testbäddar

Den framväxande dataekonomin består av en bred variation av mindre och avgränsade dataflöden. I takt med att fler företag börjar experimentera med AI kommer frågor om datahantering och dataflöden mellan två eller ett fåtal aktörer i korta kedjor att bli allt viktigare. Till exempel kan ett företag som säljer en produkt samla in data från samma produkt när kunden använder den för att meddela kunden när den behöver service. Det är idag komplicerat att avgöra hur ägande- och ansvarsfördelningen mellan två parter som delar data ser ut för olika typer av data och verksamheter. Därför finns det behov av någon typ av standardkontrakt (Wernberg, 2022). Motsvarande behov finns också mellan företag och offentliga verksamheter när man upphandlar datadrivna tjänster. Underlag eller rådgivning för den typen av kontraktsmall skulle kunna tillhandahållas av IMY, möjligtvis i samarbete med arbetsgivarparter som kan ta fram öppna kontraktsmallar för olika typer av datadelning mellan företag eller mellan privata företag och offentliga aktörer.

Växande regelbörda utgör ett hinder för såväl befintliga företag som innovativa uppstartsföretag. Därför bör regeringens förenklingsråd få i uppdrag att göra en översyn av EU:s digitala regelverk, inklusive regleringar av digitala marknader och tjänster, data, cybersäkerhet och AI, för att avgöra hur den samlade regelbördan ser ut för företag som utvecklar respektive använder tekniken samt hur den kan förenklas på implementeringsnivå i Sverige, respektive på EU-nivå. Förenklingsrådet bör även få extra resurser för att identifiera och sammanställa förlegade och utdaterade regelverk relaterade till företagande som kan avskaffas helt. Regeringens implementeringsråd bör samtidigt få ett särskilt uppdrag att analysera hur nya regelverk förväntas påverka dataflödet inom Sverige samt mellan Sverige och omvärlden.

Testbäddar, regulatoriska sandlådor och avancerad digitalisering i tjänstesektorn.

För att ytterligare främja innovation och experiment med ny teknik bör regeringen inrätta ett nationellt program för fysiska testbäddar med resurser för att ge kommuner och regioner i Sverige resurser att öppna och driva testbäddar för ny teknik. Digitaliseringen medför en betydande potential för innovationer, men regleringen av fysiska miljöer blir snabbt en flaskhals. Till exempel genomfördes ett pilotprojekt med en självkörande buss i Kista 2018.⁶² Det experimentet omfattade emellertid bara en bussleverantör. Med en mer öppen testbäddsmodell skulle man kunna skapa avreglerade miljöer för att testa nya innovationer i större skala i fysiska miljöer runt om i Sverige. På motsvarande vis kan regioner skapa testbäddar för digitala hälsolösningar (se förslag om gemensamma standarder och små AI-lösningar i föregående avsnitt). Testbäddsprogrammet skulle kunna ledas av DIGG i samarbete med Vinnova för värna möjligheterna för innovatörer att testa sina lösningar och samtidigt tillvarata möjligheten för testbäddsägare och politiska beslutsfattare att lära av hur regelverk kan komma att behöva förändras i förhållande till nya tekniska lösningar i framtiden. Regeringen bör även avsätta resurser för att utvärdera och expandera IMY:s arbete med regulatoriska sandlådor för att erbjuda en miljö där företag kan testa innovationer med avseende på dataskyddsfrågor. Arbetet skulle också kunna expanderas för att inkludera fler myndigheter, med IMY som en central kompetensresurs inom offentlig förvaltning.

Regeringen bör tillsätta en oberoende utvärdering av programmet Avancerad Digitalisering för att dra erfarenheter av arbetet så här långt. Baserat på den utredningen bör man sedan ta fram ett motsvarande förslag för liknande samarbete mellan staten och arbetsmarknadens parter inom tjänstesektorn med fokus på användningen av AI-verktyg och omorganiseringen av arbete. Den svenska modellen är ideal för att hantera de löpande förhandlingar som omorganiseringen kan medföra i enskilda fall, men exempelvis förekomsten av flera kollektivavtal på en arbetsplats utgör ett potentiellt hinder för omfördelningen av uppgifter. Därför finns det anledning att inom ett sådant här projekt utreda hur man tillvaratar den svenska partsmodellens fördelar under omfattande strukturomvandling. Projektet bör, liksom Avancerad Digitalisering, inkludera både forskning och tillämpning.

I korthet föreslås:

- En generell sänkning av inkomstskatt och arbetsgivaravgifter.
- Utvidga bredden av utbildningsalternativ för befintlig personal som ger rätt till skattereduktion för arbetsgivaren och gör det möjligt att skriva av utbildningskostnader över tid på samma vis som maskiner eller vissa typer av

⁶² <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/premier-for-sjalkvkorande-buss-i-kista>

immateriella tillgångar idag kan skrivas av. Det bör också utredas om skattereduktionen för investeringar i utbildning bör ökas för att skapa mer incitament till kompetensutveckling temporärt eller varaktigt.

- Utred förutsättningarna för att öka rörligheten på svensk arbetsmarknad med bevarad trygghet för enskilda individer, exempelvis med inspiration i den danska "Flexicurity-modellen". I samband med detta bör man också anpassa trygghetssystem för att även omfatta nya typer av arbetsformer, som uppdragsbaserat givarbete.
- Etablera eller främja framtagandet av standardkontrakt för datadelning mellan privata företag eller mellan privata företag och offentliga verksamheter.
- Utred den samlade regelbördan förknippade med implementeringen av digitala regelverk i Sverige samt hur den skulle kunna minskas på implementeringsnivå i Sverige samt på EU-nivå.
- Ge Förenklingsrådet i uppdrag att identifiera förlegade regler och regelverk för företagande som kan avskaffas.
- Ge implementeringsrådet i uppdrag att löpande utvärdera hur nya regelverk kan påverka förutsättningarna för dataflöden inom Sverige samt mellan Sverige och omvärlden.
- Etablera ett nationellt testbäddsprogram för att testa ny teknik i fysiska miljöer.
- Att utvärdera och vidareutveckla IMY:s arbete med regulatoriska sandlådor.
- Att utvärdera programmet Avancerad digitalisering och använd erfarenheterna därifrån för att etablera ett motsvarande samarbetsprogram mellan staten och arbetsmarknadens parter inom tjänstesektorn med fokus på användningen av AI-verktyg och omorganiseringen av arbete.

6.5 Förslag för utbildning och forskning

Med digitaliseringen och AI-utvecklingen följer en omfattande strukturomvandling som innebär att det blir allt svårare att förutse framtidens kompetensbehov och planera utbildningar för att möta det behovet. Planering behöver därför till betydande del ersättas av anpassningsbarhet.

Ingenjörsutbildningar, STEM och icke-STEM

Konflikten mellan planering och anpassningsbarhet är som starkast inom ingenjörsutbildningar där antalet program har vuxit medan möjligheten att välja enskilda kurser har minskat över tid. För att öka anpassningsbarheten inom ingenjörsutbildningar bör alla program på avancerad nivå (efter kandidatexamen) ersättas med frivilliga spår, vilket också innebär att studenter kan välja kurs för kurs i sin utbildning. Alla ingenjörsutbildningar inleds i stället med ett gemensamt startår som är gemensamt oavsett vilken inriktning utbildningen sedan tar. Därefter väljer studenten själv kurser för att fylla på sin utbildning på kandidatnivå och eventuellt plugga vidare. Det här medför åtminstone tre fördelar ur ett anpassningsbarhetsperspektiv.

För det första introduceras ett marknadselement i och med att potentiella arbetsgivare kan signalera till studenter vid mässor och företagsbesök vad de har för behov just nu. En student som läser sista året på sin masterutbildning kan då svara på den signalen genom att välja kurser inom det relevanta ämnet för på så vis göra sig mer attraktiv för arbetsgivare. Samtidigt bibehåller lärosätet en styrande förmåga genom att välja nivå på kurser och i viss

mån forma förkunskapskrav. Det viktiga är att studenter inte blir inlåsta i en förutbestämd utbildningsplan utan kan anpassa sin utbildning efter både intresse och marknadssignaler.

För det andra konkurrensutsätts kurser i högre utsträckning och institutioner kan inte stänga varandra ute från tillgång till programstudenter på samma sätt som man idag kan. Det saknas mer eller mindre incitament för att idag låta studenter välja kurser från andra institutioner eftersom det är direkt förknippat med ett intäktsbortfall på den egna institutionen.

För det tredje får högskolestudenter ett större ansvar för sin egen utbildning när de måste fatta beslut om vilka kurser de ska läsa. Det bidrar till att träna den typ av ansvarstagande och egenskaper som många arbetsgivare idag uppger att de har svårt att hitta bland nyutexaminerade. Ökad heterogenitet i ingenjörskompetensen bidrar även till nya perspektiv och kan främja innovation och entreprenörskap på längre sikt.

En tänkbar fjärde fördel är att det gränsen mellan STEM-ämnena och andra utbildningar luckras upp på ett sätt som kan locka fler att läsa STEM-ämnena, antingen enstaka kurser eller att läsa en STEM-utbildning men anpassa den efter egna intressen och inkludera ämnen utanför STEM-området. Andra högskoleexamina innehåller ett större mått av valfrihet, med vissa undantag. Det innebär att andra studenter också kan lockas till att läsa STEM-ämnena utan att för den sakens skull läsa en hel STEM-utbildning.

Integrera användning av AI i utbildning

Även om många kan ha nytta av att läsa en introduktionskurs i AI är det en betydligt större och viktigare utmaning att integrera användningen av AI-verktyg i fler utbildningar. Därför bör AI-verktyg integreras särskilt i lärar- och läkarutbildningar. På så vis kommer nyutexaminerade redan att ha en begynnande uppfattning om när och hur AI-verktyg kan användas, vilket ökar förutsättningarna för komplementära investeringar och innovationer inom vården. På liknande vis kommer lärare som under sin studietid har bekantat sig med AI-verktyg och byggt en hantverksmässig förståelse för dem vara bättre förberedda för att integrera AI i sin egen undervisning. Det bidrar i sin tur till att ge nästa generation av elever samma typ av hantverksmässiga förståelse. AI-verktyg bör på längre sikt integreras i fler utbildningar, inte i första hand som kurs utan som verktyg.

Legitimeringsprov för STEM-lärare

Regeringen bör också låta utreda hur man kan skapa fler vägar in i läraryrket för STEM-lärare genom att införa ett legitimeringsprov som kopplas till lärarlegitimationen. Om en kandidat klarar legitimeringsprovet – som kan bestå av flera moment inklusive testföreläsning och intervjuer – och har 60hp i ett STEM-ämne så får de en lärarlegitimation. Det minskar trösklarna för att attrahera fler individer med andra typer av bakgrunder och erfarenheter till läraryrket. Om provet även är obligatoriskt för studenter från lärarutbildningen så fungerar det också som en kvalitetssäkring. Legitimeringsprovet kan efter utvärdering också utvidgas till att täcka andra undervisningsområden.

Strukturomvandling i utbildningssystemet

Utbildningsväsendet ska inte bara tillgodose förändrade kompetensbehov på grund av strukturomvandling i näringslivet och på arbetsmarknaden. Det pågår också motsvarande strukturomvandling inom utbildningsområdet. Bland annat håller det på att växa fram en privat marknad för utbildning (Wernberg och Andersson, 2022), men det är oklart hur den

förhåller sig till offentligt finansierade utbildningsalternativ. Därför bör det utredas hur konkurrenssituationen mellan privat och offentligt finansierade utbildningar ser ut samt om och hur offentligt finansierade utbildningsanordnare riskerar att utöva osund konkurrens mot privata alternativ.

AI-användning inom forskning

Det finns en enorm potential för att använda AI som verktyg inom andra forskningsdiscipliner, framförallt för att utforska problem förknippade med stora variationer i lösningar eller komplexa samband. Blotta potentialen innebär i sig tydliga incitament för att utforska dessa möjligheter, men det är möjligt att tillgången till data och eventuellt också beräkningskraft kan komma att utgöra en flaskhals för arbetet framgent.

Tillgången till data är i hög grad kontextberoende inom olika discipliner, men tidigare förslag om ett nationellt databibliotek kan underlätta tillgången till relevanta datamängder kanske framförallt inom samhällsvetenskapliga ämnen. Sänkta trösklar för tillgång till Statistiska Centralbyråns system för mikrodata (MONA), exempelvis genom att sänka eller avskaffa avgifter för svenska forskare, skulle ytterligare öka tillgängligheten till data att arbeta med. Det behöver emellertid utredas hur ökad användning av AI-verktyg påverkar MONA-systemet och i vilken utsträckning AI-modeller som tränats på registerdata kan tillämpas utanför systemet.

Vad gäller tillgången till beräkningskapacitet utgör det ingen omedelbar flaskhals för de flesta discipliner att börja använda AI-verktyg i mindre skala, men det finns skäl att följa utvecklingen. Etablerandet av en ny superdator i Linköping som också blir en del av EU-programmet för AI factories bör också följas och utvärderas för att se i vilken utsträckning beräkningskraft kan komma att bli en viktigare resurs för svensk forskning framgent.

I korthet föreslås:

- Införandet av ett samlat första år med gemensamma kurser för alla ingenjörsstudenter, varefter studenter väljer kurser själv. Utbildningsprogram ersätts av frivilliga spår för att främja ökad anpassningsbarhet, heterogenitet och kvalitet i den högre utbildningen.
- Implementering av AI som verktyg i utbildning, i första hand i läkar- och lärarutbildningen.
- Införandet av ett legitimeringsprov för att skapa fler vägar in i läraryrket för människor med STEM-kompetens.
- Att utreda förhållandet mellan privat och offentligt finansierade utbildningsalternativ för att undvika osund konkurrens.
- Sänk eller avskaffa avgiften för att ge svenska forskare tillgång till SCB:s registerdata via mikrodatabyråns system MONA.

Referenser

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of economic perspectives*, 33(2), 3-30.
- Acemoglu, D. (Ed.). (2021). Redesigning Ai, in D. Acemoglu (ed) *Redesigning AI: Work, democracy, and justice in the age of automation*. MIT Press.
- Agarwal, N., Moechring, A., Rajpurkar, P., & Salz, T. (2023). *Combining human expertise with artificial intelligence: Experimental evidence from radiology* (No. w31422). National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60 (2) (1992), pp. 323-351
- Agrawal, A., McHale, J., & Oettl, A. (2018). Finding needles in haystacks: Artificial intelligence and recombinant growth. In *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 149-174). University of Chicago Press.
- Allan, R. (2022) Gearing up for the Splinternet. Entreprenörskapsforum
- Altmeyer, P., Demetriou, A. M., Bartlett, A., & Liem, C. (2024). Position: stop making unscientific AGI performance claims. *arXiv preprint arXiv:2402.03962*.
- Ananthaswamy, A. (2024). *Why machines learn: the elegant maths behind modern AI*. Random House.
- Andersson, M., Kusetogullari, A., & Wernberg, J. (2020). *Software Development and Innovation—Exploring the Software Shift in Innovation in Swedish Firms* (No. 1347). IFN Working Paper.
- Andersson, M., Kusetogullari, A., & Wernberg, J. (2023). Coding for intangible competitive advantage-mapping the distribution and characteristics of software-developing firms in the Swedish economy. *Industry and Innovation*, 30(1), 17-41.
- Andersson, M., & Wernberg, J. (2018). *Den Osynliga Infrastrukturen*. Technical Report. Swedsoft. <https://www.swedsoft.se/2018/03/13/statistik-mjukvaransbetydelse>.
- Andersson, M., & Wernberg, J. (2020). Den programmeringsbara ekonomin: Mjukvara och mjukvaruutveckling i det svenska näringslivet.
- Andersson, T. (2020). *Algoritmakaren: Konsten att fatta systematiska beslut*. Fri Tanke.
- Arnold, René; Marcus, J. Scott; Petropoulos, Georgios; Schneider, Anna (2018) : Is data the new oil? Diminishing returns to scale, 29th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): "Towards a Digital Future: Turning Technology into Markets?", Trento, Italy, 1st - 4th August, 2018, International Telecommunications Society (ITS), Calgary
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis.
- Arthur, W. B. (2009). *The nature of technology: What it is and how it evolves*. Simon and Schuster.
- Aschenbrenner, L. (2024) Situational Awareness: The decade ahead. Se (besökt 2025-03-01): <https://situational-awareness.ai/>
- Auerswald, P. E. (2017). *The code economy: A forty-thousand year history*. Oxford University Press.
- 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.

- Autor, D. (2024). *Applying AI to rebuild middle class jobs* (No. w32140). National Bureau of Economic Research.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
- Avent, R. (2016). *The wealth of humans: Work, power, and status in the twenty-first century*. Macmillan.
- Azhar, A. (2021). *The exponential age: How accelerating technology is transforming business, politics and society*. Diversion books.
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence: Information technology and the new globalization*. Harvard University Press.
- Baldwin, R. (2019). *The globotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work*. Oxford University Press.
- Barabási, A. L. (2002). The new science of networks. *Cambridge MA. Perseus*.
- Barabási, A. L., (2003). *Linked: How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life*. Basic books.
- Batty, M. (2017). Data about cities: redefining big, recasting small. In *Data and the City* (pp. 31-43). Routledge.
- Benkler, Y. (2006). The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom. *Yale University Press*
- Bergh, A., Funcke, A., & Wernberg, J. (2021). *The sharing economy: definition, measurement and its relationship to capitalism* (No. 1380). IFN Working Paper.
- Bergh, A., Wernberg, J. (2022). *Till gigekonomins försvar*. Timbro.
- Bessen, J. (2018). *AI and jobs: The role of demand* (No. w24235). National Bureau of Economic Research.
- Bessen, J. (2022). *The new goliaths: How corporations use software to dominate industries, kill innovation, and undermine regulation*. Yale University Press.
- Betley, J., Tan, D., Warncke, N., Szyber-Betley, A., Bao, X., Soto, M., ... & Evans, O. (2025). Emergent Misalignment: Narrow finetuning can produce broadly misaligned LLMs. *arXiv preprint arXiv:2502.17424*.
- Björkman, F. (2021). *AI-revolutionen-så blir svenskt näringsliv mer intelligent*. Roos & Tegner.
- Bloom, N., Jones, C. I., Van Reenen, J., & Webb, M. (2020). Are ideas getting harder to find?. *American Economic Review*, 110(4), 1104-1144.
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., ... & Liang, P. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint arXiv:2108.07258*.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Branstetter, L. G., Drev, M., & Kwon, N. (2019). Get with the program: Software-driven innovation in traditional manufacturing. *Management Science*, 65(2), 541-558.
- Braunerhjelm, P., Eklund, K., & Henrekson, M. (2012). *Ett ramverk för innovationspolitiken*. Stockholm: Samhällsförlaget.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'?. *Journal of econometrics*, 65(1), 83-108.

- Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 66-77.
- Brynjolfsson, E. (2022). The turing trap: The promise & peril of human-like artificial intelligence. *Daedalus*, 151(2), 272-287.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (1998). Beyond the productivity paradox. *Communications of the ACM*, 41(8), 49-55.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic perspectives*, 14(4), 23-48.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of economics and statistics*, 85(4), 793-808.
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2025). Generative AI at work. *The Quarterly Journal of Economics*, qjae044.
- Brynjolfsson, E., & Ng, A. (2023). Big AI can centralize decision-making and power, and that's a problem. *Missing links in AI governance*, 65-87.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2019). Artificial intelligence and the modern productivity paradox. *The economics of artificial intelligence: An agenda*, 23(2019), 23-57.
- Bubeck, S., Chadrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E., Kamar, E., ... & Zhang, Y. (2023, March). *Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with gpt-4*.
- Cai, W., Jiang, J., Wang, F., Tang, J., Kim, S., & Huang, J. (2024). A survey on mixture of experts. *arXiv preprint arXiv:2407.06204*.
- Cambon, A., Hecht, B., Edelman, B., Ngwe, D., Jaffe, S., Heger, A., ... & Teevan, J. (2023). Early LLM-based tools for enterprise information workers likely provide meaningful boosts to productivity. *Microsoft*.
- Choi, J. H., Monahan, A. B., & Schwarcz, D. (2024). Lawyering in the age of artificial intelligence. *Minn. L. Rev.*, 109, 147.
- Chollet, F. (2019). On the measure of intelligence. *arXiv preprint arXiv:1911.01547*.
- Christian, B. (2021). *The alignment problem: How can machines learn human values?*. Atlantic Books.
- Coase, R. H. (1993). The nature of the firm (1937). *Economica*, 4, 396-405.
- Cockburn, I. M., Henderson, R., & Stern, S. (2018). *The impact of artificial intelligence on innovation* (Vol. 24449). Cambridge, MA, USA: National bureau of economic research.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152.
- Coutinho, M., Marques, L., Santos, A., Dahia, M., França, C., & de Souza Santos, R. (2024, July). The role of generative ai in software development productivity: A pilot case study. In *Proceedings of the 1st ACM International Conference on AI-Powered Software* (pp. 131-138).
- Crawford, K. (2021). *The atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Cukier, K., Mayer-Schönberger, V., & de Véricourt, F. (2022). *Framers: Human advantage in an age of technology and turmoil*. Penguin.
- Daugherty, P. R., & Wilson, H. J. (2018). *Human+ machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Press.

- Decker, R., Haltiwanger, J., Jarmin, R., & Miranda, J. (2014). The role of entrepreneurship in US job creation and economic dynamism. *Journal of Economic Perspectives*, 28(3), 3-24.
- Deiaco, E., Wernberg, J. (2022) "Introduction: Connectivity, boundaries, and borders" in E. Deiaco och J. Wernberg (red) Rethinking boundaries and revisiting borders: Conditions for innovation, entrepreneurship, and economic integration in an interconnected world. SEF Dialogues 2022. Entreprenörskapsforum.
- Dell'Acqua, F. (2022). Falling asleep at the wheel: Human/AI Collaboration in a Field Experiment on HR Recruiters. *Work. Pap.*
- Dell'Acqua, F., Kogut, B., & Perkowski, P. (2023a). Super mario meets ai: Experimental effects of automation and skills on team performance and coordination. *Review of Economics and Statistics*, 1-47.
- Dell'Acqua, F., McFowland III, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., ... & Lakhani, K. R. (2023b). Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality. *Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper*, (24-013).
- Dell'Acqua, F., Ayoubi, C., Lifshitz-Assaf, H., Sadun, R., Mollick, E. R., Mollick, L., ... & Lakhani, K. R. (2025). The Cybernetic Teammate: A Field Experiment on Generative AI Reshaping Teamwork and Expertise.
- Devine Jr, W. D. (1983). From shafts to wires: Historical perspective on electrification. *The Journal of Economic History*, 43(2), 347-372.
- Diamandis, P. H., & Kotler, S. (2020). *The future is faster than you think: How converging technologies are transforming business, industries, and our lives*. Simon & Schuster.
- Domingos, P. (2015). The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world. Basic Books.
- Doshi, A. R., & Hauser, O. P. (2024). Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content. *Science Advances*, 10(28), eadn5290.
- Edelman, B. G., Ngwe, D., & Peng, S. (2023). Measuring the impact of AI on information worker productivity. *Available at SSRN 4648686*.
- Elert, N., & Henrekson, M. (2016). Evasive entrepreneurship. *Small Business Economics*, 47, 95-113.
- Elert, N., & Henrekson, M. (2017). Entrepreneurship and institutions: a bidirectional relationship. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, 13(3), 191-263.
- Elert, N., Henrekson, M., & Wernberg, J. (2016). Two sides to the evasion: The Pirate Bay and the interdependencies of evasive entrepreneurship. *Journal of Entrepreneurship and Public Policy*, 5(2), 176-200.
- Ensmenger, N. L. (2012). *The computer boys take over: Computers, programmers, and the politics of technical expertise*. Mit Press.
- Evans, D. S., Hagiu, A., & Schmalensee, R. (2008). *Invisible engines: How software platforms drive innovation and transform industries* (p. 408). The MIT Press.
- Evans, D. S., & Schmalensee, R. (2016). *Matchmakers: The new economics of multisided platforms*. Harvard Business Review Press.
- Farnam Street (2013). "The Big Errors of Big Data" (besökt 2025-02-23): <https://fs.blog/2013/02/the-big-errors-of-big-data/>
- Farrell, H., Gopnik, A., Shalizi, C., & Evans, J. (2025). Large AI models are cultural and social technologies. *Science*, 387(6739), 1153-1156.

- Fjaestad, M., Vinge, S. (red), (2024). AI och makten över besluten: Vad alla borde veta om algoritmer i offentlig sektor. 8tto, Volante förlag. Stockholm.
- Foldvary, F. E., & Klein, D. B. (Eds.). (2003). *The half-life of policy rationales: How new technology affects old policy issues*. NYU Press.
- Fossen, F. M., McLemore, T., & Sorgner, A. (2024). Artificial intelligence and entrepreneurship. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, 20(8), 781-904.
- Ford, M. (2015). *Rise of the Robots* (pp. 64-67). New York: Basic books.
- Frey, C. B. (2019). The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation. In *The technology trap*. Princeton University Press.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2013). The future of employment. Published by the Oxford Martin Programme on Technology and Employment
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2023). Generative AI and the future of work: a reappraisal. *Brown J. World Aff.*, 30, 161.
- Friedland, J., Balkin, D., & Myrseth, K. (2024). The Hazards of Putting Ethics on Autopilot.
- Friedman, T. L. (2017). *Thank you for being late: An optimist's guide to thriving in the age of accelerations (Version 2.0, With a New Afterword)*. Picador USA.
- Fölster, S. (2015). *De nya jobben i automatiseringens tidevarv*. Stiftelsen för strategisk forskning.
- Gasser, U., & Mayer-Schönberger, V. (2024). Guardrails: Guiding human decisions in the age of AI.
- Gaube, S., Suresh, H., Raue, M., Lermer, E., Koch, T. K., Hudecek, M. F., ... & Colak, E. (2023). Non-task expert physicians benefit from correct explainable AI advice when reviewing X-rays. *Scientific reports*, 13(1), 1383.
- Georgieff, A., & Hyee, R. (2021). Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence.
- Gerlich, M. (2025). AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking. *Societies*, 15(1), 6.
- Gerrish, S. (2018). *How smart machines think*. MIT Press.
- Gilbert, R. J. (2022). *Innovation matters: competition policy for the high-technology economy*. MIT Press.
- Goddard, K., Roudsari, A., & Wyatt, J. C. (2012). Automation bias: a systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(1), 121-127.
- Godfrey-Smith, P. (1998). *Complexity and the Function of Mind in Nature*. Cambridge University Press.
- Godfrey-Smith, P. (2016). *Other minds: The octopus and the evolution of intelligent life* (Vol. 325). London: William Collins.
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American economic review*, 104(8), 2509-2526.
- Gottweis, J., Weng, W. H., Daryin, A., Tu, T., Palepu, A., Sirkovic, P., ... & Natarajan, V. (2025). Towards an AI co-scientist. *arXiv preprint arXiv:2502.18864*.

- Greiff, S., Jaster, C., Kretzschmar, A. & Mainert, J. (2015), Learning to Lifelong Learn. Thematic Report, proceedings of LLLight'in'Europe research project. Se (besökt 2025-03-01): www.lllightineurope.com/publications
- Gärdenfors, P. (2024) Kan AI tänka? Om människor, djur och robotar. Fri tanke förlag.
- HAI (2024) AI index 2024, se (besökt 2025-03-01): https://hai-production.s3.amazonaws.com/files/hai_ai-index-report-2024-smaller2.pdf
- Haltiwanger, J. (2022). Entrepreneurship in the twenty-first century. *Small Business Economics*, 58(1), 27-40.
- Hampole, M., Papanikolaou, D., Schmidt, L. D., & Seegmiller, B. (2025). *Artificial intelligence and the labor market* (No. w33509). National Bureau of Economic Research.
- Handa, K., Tamkin, A., McCain, M., Huang, S., Durmus, E., Heck, S., ... & Ganguli, D. Which Economic Tasks are Performed with AI? Evidence from Millions of Claude Conversations. Publicerad av Anthropic och tillgänglig här (besökt 2025-03-06): <https://www.anthropic.com/news/the-anthropic-economic-index>
- Hawking, S. (2018). Brief answers to the big questions. Bantam.
- Henning, M., & Eriksson, R. H. (2021). Labour market polarisation as a localised process: evidence from Sweden. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 14(1), 69-91.
- Hidalgo, C. A., Orghian, D., Canals, J. A., De Almeida, F., & Martin, N. (2021). *How humans judge machines*. MIT Press.
- Hu, S., Ouyang, M., Gao, D., & Shou, M. Z. (2024). The Dawn of GUI Agent: A Preliminary Case Study with Claude 3.5 Computer Use. *arXiv preprint arXiv:2411.10323*.
- Hui, X., Reshef, O., & Zhou, L. (2024). The short-term effects of generative artificial intelligence on employment: Evidence from an online labor market. *Organization Science*, 35(6), 1977-1989.
- Häggsström, O. (2021). *Tänkande maskiner: Den artificiella intelligensens genombrott*. Fri tanke.
- Ito, J., & Howe, J. (2016). *Whiplash: How to survive our faster future*. Grand Central Publishing.
- Jain, S., Raju, R., Li, B., Csaki, Z., Li, J., Liang, K., ... & Jairath, S. (2024). Composition of Experts: A Modular Compound AI System Leveraging Large Language Models. *arXiv preprint arXiv:2412.01868*.
- Jarrah, M. H., Newlands, G., Lee, M. K., Wolf, C. T., Kinder, E., & Sutherland, W. (2021). Algorithmic management in a work context. *Big Data & Society*, 8(2), 20539517211020332.
- Jones, C. I. (1995). R & D-based models of economic growth. *Journal of political Economy*, 103(4), 759-784.
- Jones, C. I. (2022). The past and future of economic growth: A semi-endogenous perspective. *Annual Review of Economics*, 14(1), 125-152.
- Jones, C. I. (2023). *The outlook for long-term economic growth* (No. w31648). National Bureau of Economic Research.
- Jones, C. I., & Romer, P. M. (2010). The new Kaldor facts: ideas, institutions, population, and human capital. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1), 224-245.
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., ... & Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *nature*, 596(7873), 583-589.
- Kaplan, J., McCandlish, S., Henighan, T., Brown, T. B., Chess, B., Child, R., ... & Amodei, D. (2020). Scaling laws for neural language models. *arXiv preprint arXiv:2001.08361*.
- Kelly, K. (2017). *The inevitable: Understanding the 12 technological forces that will shape our future*. Penguin.

- Kergroach, S. (2020). Giving momentum to SME digitalization. *Journal of the International Council for Small Business*, 1(1), 28-31.
- Kerr, W. R., Nanda, R., & Rhodes-Kropf, M. (2014). Entrepreneurship as experimentation. *Journal of Economic Perspectives*, 28(3), 25-48.
- Keynes, J. M. (1930). Economic possibilities for our grandchildren. In *Essays in persuasion* (pp. 321-332). London: Palgrave Macmillan UK.
- Khanna, P. (2016). *Connectography: Mapping the global network revolution*. Hachette UK.
- Klepper, S. (2015). Experimental capitalism: The nanoeconomics of American high-tech industries. In *Experimental Capitalism*. Princeton University Press.
- Knee, J. A. (2021). *The platform delusion: Who wins and who loses in the age of tech titans*. Penguin.
- Kommerskollegium (2024). Cloud services and export performance: Evidence and implications for EU policy.
- Korinek, A., & Vipra, J. (2025). Concentrating intelligence: scaling and market structure in artificial intelligence. *Economic Policy*, 40(121), 225-256.
- Kosseff, J. (2019). The twenty-six words that created the Internet. In *The Twenty-Six Words That Created the Internet*. Cornell University Press.
- Kranzberg, M. (1986). Technology and history: "Kranzberg's laws". *Technology and culture*, 27(3), 544-560.
- Kurzweil, R. (2005). The singularity is near. In *Ethics and emerging technologies* (pp. 393-406). London: Palgrave Macmillan UK.
- Kwa, T., West, B., Becker, J., Deng, A., Garcia, K., Hasin, M., Jawhar, S., Kinniment, M., Rush, N., Arx, S.V., Bloom, R., Broadley, T., Du, H., Goodrich, B., Jurkovic, N., Miles, L.H., Nix, S., Lin, T., Parikh, N., Rein, D., Sato, L.J., Wijk, H., Ziegler, D.M., Barnes, E., & Chan, L. (2025). Measuring AI Ability to Complete Long Tasks. *arXiv preprint arXiv:2503.14499*
- Lappi, E., Norbäck, P. J., & Persson, L. (2024) Produktivitet och produktivitetsutveckling i Sverige: Internationell jämförelse och reformmöjligheter1. Underlagsrapport till Produktivitetskommissionen.
- Larsson, S. (2020). On the governance of artificial intelligence through ethics guidelines. *Asian Journal of Law and Society*, 7(3), 437-451.
- Lee, M. K. (2018). Understanding perception of algorithmic decisions: Fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management. *Big data & society*, 5(1), 2053951718756684.
- Ledendal, J., Larsson, S., & Wernberg, J. (2018). *Offentlighet i det digitala samhället: Vidareutnyttjande, sekretess och dataskydd*. Norstedts Juridik AB.
- Legg, S., & Hutter, M. (2007). A collection of definitions of intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence and applications*, 157, 17.
- Lehdonvirta, V. (2022). *Cloud empires: How digital platforms are overtaking the state and how we can regain control*. Mit press.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton University Press.
- Leonard, M. (2021). *The age of unpeace: How connectivity causes conflict*. Random House.
- Lidbom, O. (2024) Skolplattformen : en sann historia om miljarder, konsulter, föräldrar och barn. Fri Tanke Förlag.

Lindgren, S., Tucker, J. E., & Dignum, V. (2024, dec. 6). The Swedish AI Commission's Strategic Roadmap Dodges Question Zero. WASP-HS (besökt 2025-02-25): <https://wasp-hs.org/the-swedish-ai-commissions-strategic-roadmap-dodges-question-zero/>

Lipsey, R. G., Carlaw, K. I., & Bekar, C. T. (2005). *Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth*. Oup Oxford.

Lodefalk, M. (2024). Artificiell intelligens och jobben. Ratio.

Luca, M., & Bazerman, M. H. (2021). *The power of experiments: Decision making in a data-driven world*. Mit Press.

Lundblad, J., Ledendal, J., Månsson, C., Kjellberg, S., Larsson, S., Nyström, A., & Hallqvist, K. (2013). Från Byråkrati till Innovation: En introduktion till att arbeta med öppna data. Publicerad av Sydsvenska Industri- och Handelskammaren.

Marcus, G., & Davis, E. (2019). *Rebooting AI: Building artificial intelligence we can trust*. Vintage.

Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.

McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. WW Norton & Company.

McCorduck, P. (2004). *Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence*. CRC Press.

McKinsey (2018), "Skill shift: Automation and the future of the workforce". McKinsey Global Institute, McKinsey & Company 2018.

Mitchell, M. (2019). *Artificial intelligence: A guide for thinking humans*.

Moore, G. E. (1998). Cramming more components onto integrated circuits. *Proceedings of the IEEE*, 86(1), 82-85.

Morris, M. R., Sohl-Dickstein, J., Fiedel, N., Warkentin, T., Dafoe, A., Faust, A., ... & Legg, S. (2023). Levels of AGI for Operationalizing Progress on the Path to AGI. *arXiv preprint arXiv:2311.02462*.

Narayanan, A., & Kapoor, S. (2024). AI snake oil: What artificial intelligence can do, what it can't, and how to tell the difference. In *AI Snake Oil*. Princeton University Press.

Nedelkoska, L., Patt, A. (2015), Job Complexity and Lifelong Learning. Thematic Report, proceedings of LLLight'in'Europe research project. Se (besökt 2025-03-01): www.lllightineurope.com/publications

Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). *Automation, skills use and training* (Vol. 202). Paris: OECD Publishing.

Nelson, R. och S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press.

Nordin, M., Hammarlund, C., Bergh, A. (2025) *A study on job polarization in Sweden from an urban-rural perspective*. Manuskript

Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187-192.

OECD (2016), "Skills for a digital world", Policy brief on the future of work, December 2016. Se (besökt 2025-03-01): <https://www.oecd.org/els/emp/Skills-for-aDigital-World.pdf>

OECD (2023), *Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8d820bd-en>.

OECD (2024), “2023 OECD Digital Government Index: Results and key findings”, *OECD Public Governance Policy Papers*, No. 44, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1a89ed5e-en>.

Oesch, D. och G. Piccitto 2019. The polarization myth: Occupational upgrading in Germany, Spain, Sweden, and the UK, 1992–2015. *Work and Occupations*, 46(4), 441–469.

O’Gieblyn, M. (2022). *God, human, animal, machine: Technology, metaphor, and the search for meaning*. Vintage.

Page, S. (2008). *The difference: How the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies-new edition*. Princeton University Press.

Parteka, A., & Kordalska, A. (2023). Artificial intelligence and productivity: global evidence from AI patent and bibliometric data. *Technovation*, 125, 102764.

Pelillo, M., & Scantamburlo, T. (Eds.). (2021). *Machines We Trust: Perspectives on Dependable AI*. MIT Press.

Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P., & Demirer, M. (2023). The impact of ai on developer productivity: Evidence from github copilot. *arXiv preprint arXiv:2302.06590*.

Perry, N., Srivastava, M., Kumar, D., & Boneh, D. (2023, November). Do users write more insecure code with AI assistants?. In *Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC conference on computer and communications security* (pp. 2785–2799).

Pinar Saygin, A., Cicekli, I., & Akman, V. (2000). Turing test: 50 years later. *Minds and machines*, 10(4), 463–518.

Polson, N., & Scott, J. (2018). *AIQ: How artificial intelligence works and how we can harness its power for a better world*. Random House.

Post, D. G. (2009). *In search of Jefferson's moose: notes on the state of cyberspace*. Oxford university press.

Randazzo, S., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Dell’Acqua, F., Mollick, E. R., & Lakhani, K. R. (2024). Cyborgs, Centaurs and Self Automators: Human-Genai Fused, Directed and Abdicated Knowledge Co-Creation Processes and Their Implications for Skilling. *Directed and Abdicated Knowledge Co-Creation Processes and Their Implications for Skilling (August 08, 2024)*.

Romer, P. M. (1990), “Endogenous technological change”, *Journal of political Economy*, vol. 98, nr 5, del 2, s. 71–102.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: technology and economics*. cambridge university press.

Runciman, D. (2023). *The handover: How we gave control of our lives to corporations, states and AIs*. Liveright Publishing.

SCB (2023). Arbetskraftsbarometern 2023, se (besökt 2025-03-01): <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/utbildning-samt-forskning-inom-hogskolan/analyser-och-prognoser-om-utbildning-och-arbetsmarknad/arbetskraftsbarometern/pong/statistiknyhet/arbetskraftsbarometern-2023/>

Schaeffer, R., Miranda, B., & Koyejo, S. (2023). Are emergent abilities of large language models a mirage?. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36, 55565–55581.

Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., ... & Hassabis, D. (2017). Mastering the game of go without human knowledge. *nature*, 550(7676), 354–359.

Simon, H. A. (1969). Designing organizations for an information-rich world. *Brookings Institute Lecture*.

Solow, R. (1987). We’d better watch out. *New York Times Book Review*, 36.

Song, F., Agarwal, A., & Wen, W. (2024). The impact of generative AI on collaborative open-source software development: Evidence from GitHub Copilot. *arXiv preprint arXiv:2410.02091*.

SOU (2025:03) Skatteincitament för forskning och utveckling, Statens offentliga utredningar. Besökt 2025-03-10: <https://www.regeringen.se/contentassets/685121cb1d764dacb514a5d7c3e2ead3/skatteincitament-for-forskning-och-utveckling-sou-20253.pdf>

SOU (2025:12). AI-kommissionens färdplan för Sverige, SOU 2025:12. Se (besökt 2025-03-01): <https://regeringen.se/contentassets/7b80c90b74b04902afbb800bea581c9b/ai-kommissionens-fardplan-for-sverige-sou-202512.pdf>

Strümke, I. (2023). *Maskiner som tänker: Algoritmernas hemligheter och vägen till artificiell intelligens*. Polaris förlag.

Sundararajan, A. (2017). *The sharing economy: The end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. MIT press.

Susskind, D. (2020). *A world without work: Technology, automation and how we should respond*. Penguin UK.

Susskind, R. E., & Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford University Press.

Techsverige (2024). Nutid och framtid för AI –Tre rundabordsamtal om förutsättningarna för AI i Sverige. Se (besökt 2025-03-01): <https://techsverige-wordpress.s3.eu-north-1.amazonaws.com/app/uploads/2024/05/30125545/TECHSVERIGE-NUTID-OCH-FRAMTID-FOR-AI.pdf>

Tegmark, M. (2017). *Life 3.0: Being human in the age of artificial intelligence*. Vintage.

The Economist. (2014). "A Cambrian moment, Special report on tech startups", (besökt 2025-02-20). https://www.economist.com/sites/default/files/20140118_tech_startups.pdf

The Economist (2015), "Creed for speed – is the pace of business really quicker", Print edition 5 december, 2015, <https://www.economist.com/briefing/2015/12/05/the-creed-of-speed>

The Economist (2017) The world's most valuable resource is no longer oil, but data: (Besökt 2025-02-24) <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>

The Economist (2023). "How technology is redrawing the boundaries of the firm", 8 januari 2023 (besökt 2025-02-24): <https://www.economist.com/business/2023/01/08/how-technology-is-redrawing-the-boundaries-of-the-firm>

The Economist (2025a) "How AI will divide the best from the rest", 13 februari 2025 (besökt 2025-02-20): <https://www.economist.com/finance-and-economics/2025/02/13/how-ai-will-divide-the-best-from-the-rest>

The Economist (2025b) "With Manus, AI experimentation has burst into the open The old ways of ensuring safety are becoming increasingly irrelevant", 13 mars (besökt 2025-03-10): <https://www.economist.com/leaders/2025/03/13/with-manus-ai-experimentation-has-burst-into-the-open>

Thompson, C. (2014). *Smarter than you think: How technology is changing our minds for the better*. Penguin.

Thompson, C. (2019). *Coders: Who they are, what they think and how they are changing our world*. Picador.

Tillväxtanalys (2019). Företagens digitala mognad 2018. PM 2019:12

Tillväxtanalys (2020). Framtidens digitala kompetensbehov – en delphiinspirerad studie. PM 2020:08

Tillväxtanalys (2022). Varför AI?-Förutsättningar, möjligheter och hinder för företag att använda AI. Rapport 2022:11

- Tomasello, M. (2022). *The evolution of agency: Behavioral organization from lizards to humans*. MIT Press.
- Trajtenberg, M. (2019). Artificial intelligence as the next gpt. *The economics of artificial intelligence: An agenda*, 175.
- Triplett, J. E. (1999). The Solow productivity paradox: what do computers do to productivity?. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economie*, 32(2), 309-334.
- Varian, H. R. (2010). Computer mediated transactions. *American Economic Review*, 100(2), 1-10.
- Varian, H. R. (2018a). *Artificial intelligence, economics, and industrial organization* (Vol. 24839). Cambridge, MA, USA:: National Bureau of Economic Research.
- Varian (2018b) <https://www.youtube.com/watch?v=VLcnN3kLUKI>
- Varian, H. R. (2021). Seven deadly sins of tech?. *Information Economics and Policy*, 54, 100893.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Weber, T., Brandmaier, M., Schmidt, A., & Mayer, S. (2024). Significant productivity gains through programming with large language models. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(EICS), 1-29.
- WEF (2016), "The Future of Jobs – Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution", Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, January 2016.
- Weidenstedt, L., Geissinger, A., & Lougui, M. (2020). *Varför gigga som matkurir? Förutsättningar och förväntningar bakom okvalificerat gig-arbete*. Ratio.
- Weitzman, M. L. (1998), "Recombinant growth", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, nr 2, s. 331-360.
- Wernberg, J. (2018), "Går allt verkligen fortare? – Teknologisk förändring, entreprenörskap och experiment" i Swedish Economic Forum Report 2018: Navigera under osäkerhet – Entreprenörskap, innovationer och experimentell policy, Martin Andersson och Johan Eklund (red), Entreprenörskapsforum.
- Wernberg, J. (2021a). Innovation, Competition and Digital Platform Paradoxes. Policy papers in technology, economics, and structural change 2021.1. Entreprenörskapsforum.
- Wernberg, J. (2021b). Att sätta pris på problem: Innovationspriser och digital omställning. Entreprenörskapsforum.
- Wernberg, J. (2022). Varför AI?-Förutsättningar, möjligheter och hinder för företag att använda AI. Tillväxtanalys, Rapport 2022:09
- Wernberg, J. (2023b). Vad menas med AI, vad regleras och varför är det viktigt? Entreprenörskapsforum.
- Wernberg, J. (2023a). Bland moln och plattformar: En kartläggning av hur datadrivna tjänster förändrar ekonomin. Entreprenörskapsforum.
- Wernberg, J. (2024). "Vem bestämmer den tekniska utvecklingens samhällseffekter?" i O. Hallonsten och A. Persson (red) *Kontinuitet och förändring: Essäer om spårbundenhet i samhället*. Timbro förlag.
- Wissner-Gross, A. (2017), "Data sets over Algorithms" i *Know this – Today's most interesting and important scientific ideas, discoveries and developments*, Brockman, J. (ed), HarperCollins Publishers, New York.
- Wired (2013). "Beware the Big Errors of 'Big Data'" (accessed 14-03-2021): <https://www.wired.com/2013/02/big-data-means-big-errors-people/>

Wired 2016 The 'Uber for X' Fad Will Pass Because Only Uber Is Uber: <https://www.wired.com/2016/12/uber-x-fad-will-pass-uber-uber/>

Wood, A. J. (2021). *Algorithmic management consequences for work organisation and working conditions* (No. 2021/07). JRC working papers series on labour, education and technology.

Zhao, E., Awasthi, P., & Gollapudi, S. (2025). Sample, Scrutinize and Scale: Effective Inference-Time Search by Scaling Verification. *arXiv preprint arXiv:2502.01839*.

Zittrain, J. (2009). *The future of the internet: and how to stop it*. Penguin UK.

Xu, P., Wu, Y., Jin, K., Chen, X., He, M., & Shi, D. (2025). DeepSeek-R1 Outperforms Gemini 2.0 Pro, OpenAI o1, and o3-mini in Bilingual Complex Ophthalmology Reasoning. *arXiv preprint arXiv:2502.17947*.

Yin, Z., Wang, H., Horio, K., Kawahara, D., & Sekine, S. (2024, November). Should we respect LLMs? A cross-lingual study on the influence of prompt politeness on LLM performance. In *Proceedings of the Second Workshop on Social Influence in Conversations (SICoN 2024)* (pp. 9-35).

Ångström, R. C. (2023). *Dancing with the Dynamic Machine: Essays on Implementation Practices, Trust Dynamics, and Idea Evaluation in and Around the Use of Artificial Intelligence in Organizations*. Stockholm School of Economics.