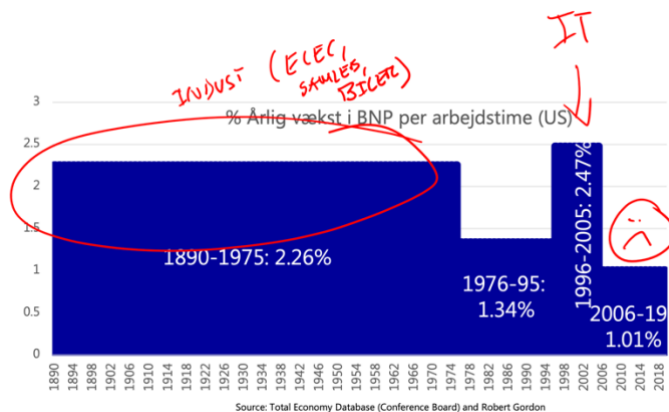
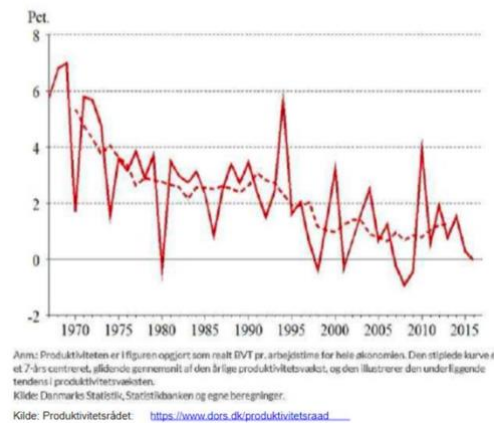


Hvad er forskellen på et fald i produktiviteten og et fald i vækstraten af produktiviteten?

Økonomer måler ofte produktivitet som BNP / samlet antal arbejdstimer. Dette beskriver, det gennemsnitlige økonomiske output ved en times arbejde. Et fald i produktiviteten er således et absolut mål, der beskriver at produktiviteten i sig selv er faldet i forhold til året forinden. Et fald i vækstraten af produktiviteten beskriver derimod, at raten, hvormed produktiviteten stiger er faldet, men at den absolut set, stadigvæk kan være højere end året forinden. Som det fremgår nedenfor er væksten således lavere i dag, end tidligere.



Figur 1. Årlig bruttoværditilvækst pr. arbejdstime i Danmark

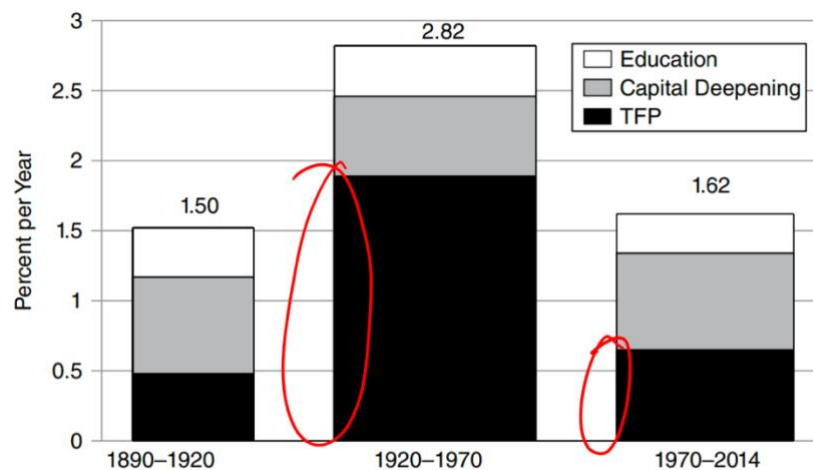


Den årlige vækst i produktiviteten og økonomisk vækst er faldet i alle vestlige økonomier over de seneste 40 år. Hvad er mulige forklaringer på dette?

For at forstå, hvorfor den årlige vækst i produktiviteten er faldet, er det holde sig for øje, hvad de typiske årsager til økonomisk vækst er. Det gælder da, at økonomisk vækst types drives af:

- Kapital
- Arbejdskraft (mængde eller kvalitet)
- Total factor productivity (TFP), måles som alt det, de andre faktorer ikke kan forklare

Den historisk udvikling af, hvordan de forskellige faktorer har bidraget til BNP vækst findes forneden:



En mulig forklaring for faldet i produktivitetsvæksten er, at det er blevet dyrere at udvikle nye opfindelser. Et eksempel herpå er 'Moore's lov', der beskriver, at det i dag kræver mere end 18 gange så mange forskere som i 1970 at fordoble antallet af transistorerne i en computerchip.

$$\text{Teknologisk vækst} = \underbrace{\text{Forskningsproduktivitet}}_{\substack{\text{NYE PROD} \\ \text{PER PERSON}}} \times \underbrace{\text{Forskningsinput}}_{\substack{\text{\# PERSONER}}} \uparrow$$

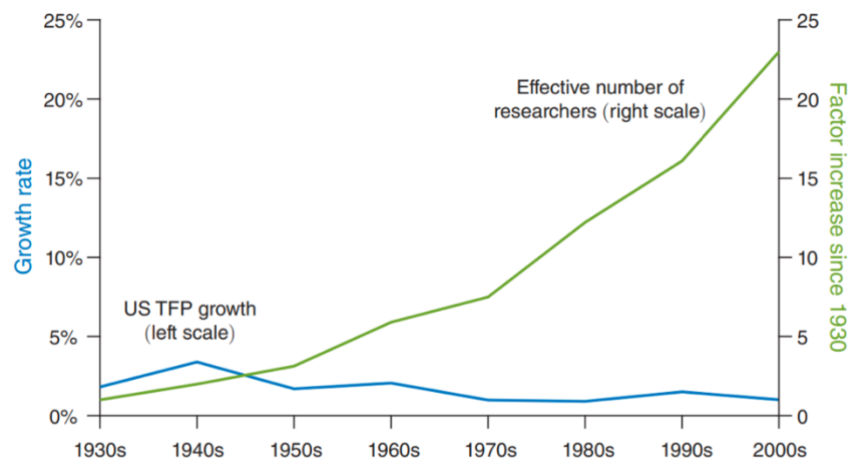


FIGURE 1. AGGREGATE DATA ON GROWTH AND RESEARCH EFFORT

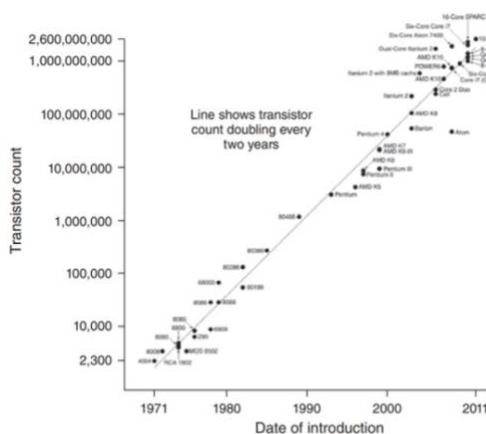


FIGURE 3. THE STEADY EXPONENTIAL GROWTH OF MOORE'S LAW

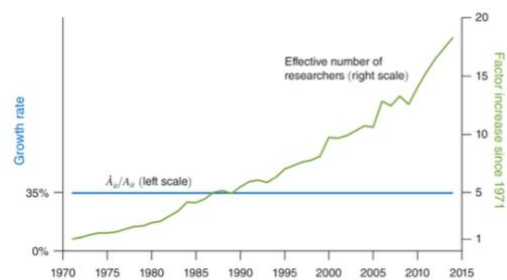


FIGURE 4. DATA ON MOORE'S LAW

Notes: The effective number of researchers is measured by deflating the nominal semiconductor R&D expenditures of key firms by the average wage of high-skilled workers and is normalized to 1 in 1970. The R&D data include research by Intel, Fairchild, National Semiconductor, Texas Instruments, Motorola, and more than two dozen other semiconductor firms and equipment manufacturers; see Table 1 for more details.

Modargumentet her er, at der løbende bliver opfundet 'generel purpose teknologier' (GPT's), der bruges bredt i hele økonomien får produktiviteten til at stige. Der er generelt set to forskellige synspunkter, hvor det ene ligger vægt på, at de lavthængende frugter er blevet udviklet og produktivitetsvæksten vil konvergere mod 0, mens det andet påpeger, at AI er den næste GPT, der vil øge produktiviteten.

Det skal i den forbindelse nævnes, at nye teknologier — ligesom international handel — har to implikationer. For det første (1), vil de tillade mere effektiv produktion med færre inputs, hvilket resulterer i, at den samlede velfærd vokser. Samtidig vil fordelingen af output og input ændres, hvilket vil stille nogle værre end forhen. Indtil videre er der dog begrænset empirisk evidens for, at teknologi fører til arbejdsløshed. Argumentet her er, at teknologi ikke sænker beskæftigelsen, men 'rykker' den mellem brancher.

Hvis en virksomhed overvejer at omstille sin produktion til i højere grad at benytte robotter, afhænger dette valg af (1) hvor meget omkostningerne falder og (2) hvor meget mere virksomheden må sænke priserne for at sælge flere enheder (efterspørgselselasticiteten). Den første dimension er således knyttet til substitutionseffekten, idet menneskelig arbejdskraft bliver substitueret med robotter, og vil føre til et fald i beskæftigelsen. Den anden dimension er derimod knyttet skaleeffekten, idet den netop beskriver, hvordan omkostningsbesparelser/effektiviseringer kan øge den samlede produktion (pga. stigende efterspørgsel) og dermed føre til en stigning i beskæftigelsen (Hémous og Olsen, 2022). Hvilken af de to effekter, der er dominerende må afgøres empirisk.

Beskriv metoden

Den grundlæggende empiriske udfordring ved at måle den kausale effekt af eksponeringen overfor robotter på branche eller CZ-niveau på f.eks. lønniveauet er, at roboteksponering er et globalt fænomen, der påvirker alle lande, regioner, brancher m.m.. Det er derfor svært at definere en klar 'treatment' - (eksponeret overfor robotter) og 'kontrolgruppe' (ikke eksponeret overfor robotter).

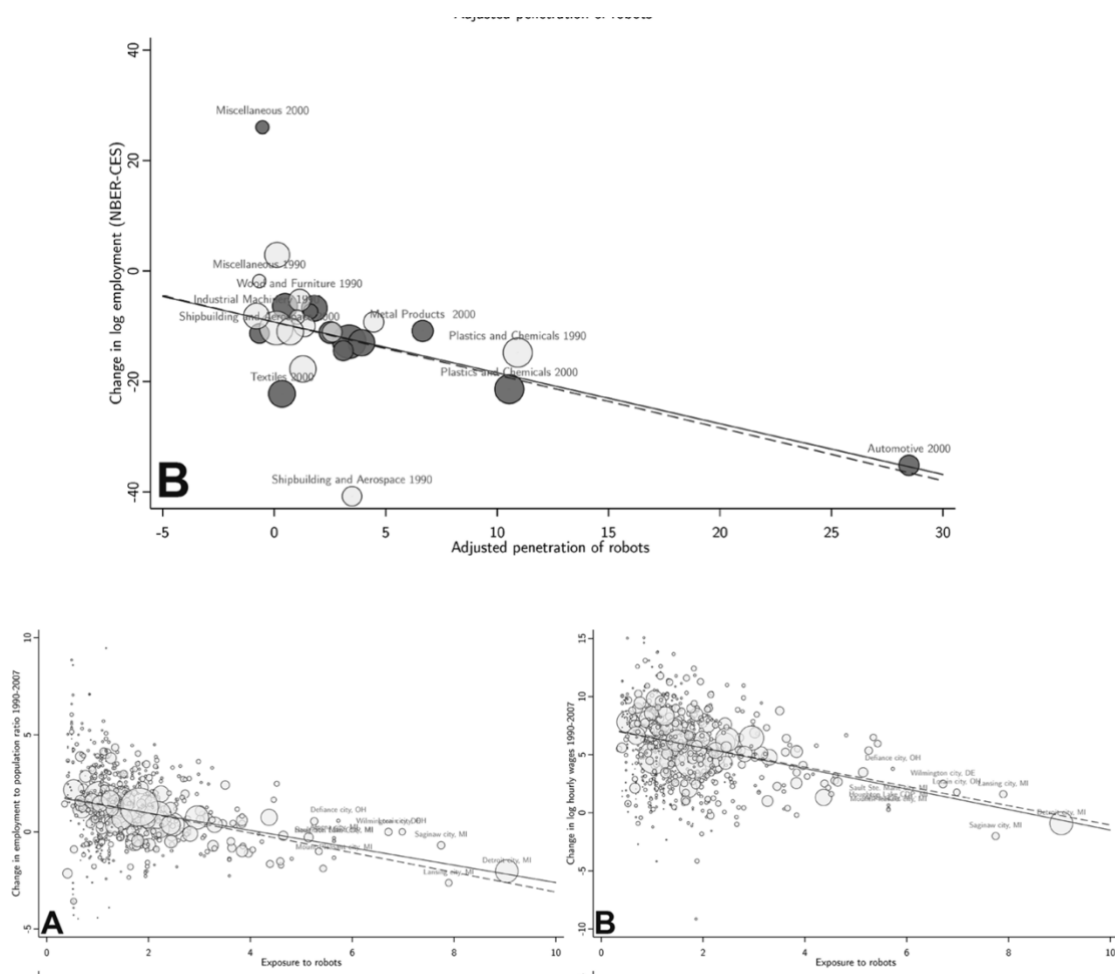
Alligevel er der nogle brancher, der er mere udsatte end andre. F.eks. har der været en markant stigning af eksponering overfor robotter indenfor bilbranchen, mens der stort set ikke har været nogen stigning i f.eks. fødevarerbranchen. Den grundlæggende ide er således at bestemme forskellen i udvikling mellem den udsatte og den ikke udsatte branche/CZ (difference-in-difference) i forhold til udgangspunktet. Det kan dog her ikke uden videre antages, at de to brancher/CZ ville have udviklet sig parallelt i fravær af eksponering overfor robotter. Brugen af robotter i en branche kan således være endogen bestemt, dvs. at der bruges flere robotter i en branche pga. specifikke brancherelaterede faktorer. Da kan gælde:

- Virksomheder, der er i vækst ønsker at udvide produktionen med nye medarbejdere og nye robotter. Her vil man finde en positiv sammenhæng mellem de to variable, der dog ikke er kausal.
- Virksomheder, der er i modgang må fyre medarbejdere og forsøge at effektivisere produktionen ved at installere robotter. Her vil man finde en negativ sammenhæng, der heller ikke nødvendigvis er kausal.

Dertil kommer, at der ikke er nogen tydelig tidsafgrænsning, hvor brancherne/CZ begyndte at bruge robotter, idet det i højere grad blev indfaset over en længere periode.

Den grundlæggende måde hvorpå Acemoglu og Restrepo (2020) løser dette, er ved at benytte sig af et såkaldt 'instrumental variable approach', der sikrer, at brancherne ikke er systematisk anderledes og ændringer i output således kan tilskrives eksponeringen overfor robotter. De konstruerer således et 'instrument', der er baseret på robotters anvendelse i EU¹ (Acemoglu og Restrepo (2020)), idet det antages, at robotanvendelse i EU påvirker anvendelsen i USA, men ikke direkte er påvirket af de specifikke branche-/CZ forhold i USA. 'Instrumentet' giver dem nu mulighed for at isolere den del af variationen i roboteksponeringen i USA som er eksogen, eller med andre ord: den del, der ikke er påvirket af økonomiske forhold eller arbejdsmarkedsvilkår for brancherne. Metoden reducerer dermed risikoen for, at endogene udviklinger har en indflydelse på resultaterne, og identificerer da den 'rene effekt' af robotteknologien på arbejdsmarkedsforholdene i brancherne / CZ (Katchova, 2021). I deres studie benytter de denne metode til både brancher og CZ. Suppleringen med sidstnævnte sikrer en bredere forståelse for effekten af roboteksponering på arbejdsmarkedet. Der tages således højde for at et beskæftigelsesfald i en branche kan føre til, at personerne finder jobs i en anden branche (indenfor samme CZ) og den samlede beskæftigelse (i CZ) dermed kan være uberørt (Acemoglu og Restrepo, 2020).

Resultaterne er givet nedenfor.

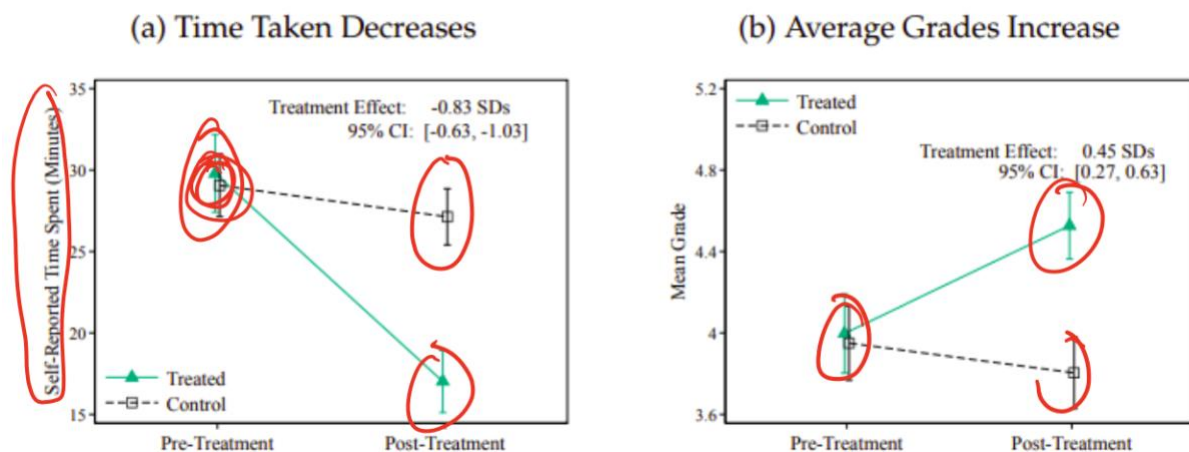


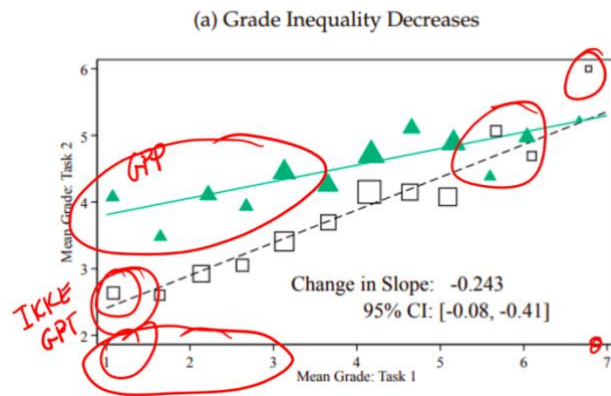
¹ EU anvendes, da det af forfatterne vurderes, at implementeringen af robotter her er mere omfangsrig (Acemoglu og Restrepo, 2020)

Deres studie (Acemoglu og Restrepo, 2020) finder således en negativ sammenhæng mellem løn og beskæftigelse og brugen af robotter. Nærmere bestemt estimerer de, at stigningen i eksponering overfor robotter i perioden 1990 – 2007 reducerede den gennemsnitlige 'employment-to-population' ratio i en CZ med 0.39 procent point, samt lønningerne med 0.77% (Acemoglu og Restrepo, 2020) (relativt til det kontrafaktiske scenarie med ingen eksponering overfor robotter). Heraf følger, at en yderligere robot i en CZ reducerer beskæftigelsen med omkring 6 personer (Acemoglu og Restrepo, 2020). Tilsvarende studier i Tyskland viser, at der ikke er samme udvikling i her. Det kan skyldes, at landets produktion længe har været drevet af bilproduktion, hvor robotter altid har spillet en rolle, og arbejdsudbuddet dermed 'forbereder' sig på, at robotter findes og da ikke uddanner sig i det, som robotterne kan overtage. Med andre ord kom industrirobotter ikke på samme måde som et 'shock' i Tyskland.

Hvem ser den største forbedring i produktiviteten ved brug af ChatGPT i følge det studie vi diskuterede (Noy and Zhang, 2023).

I Noy og Zhangs studie (2023) måles den kausale effekt af ChatGPT på personers produktivitet ved et lodtrækningseksperiment. Studiets tildeler således tilfældigt personer adgang til ChatGPT, mens andre deltager ikke får adgang. Dette sikrer, at kontrol- og treatmentgruppen er tilfældigt udvalgt, og giver således en sand kausal effekt af brugen af ChatGPT på personers produktivitet. Noy og Zhang rekrutterede således 444 deltager, og lod dem alle lave en skriveopgave på 20-30 minutter uden ChatGPT. For at sikre, at de har et incitament til at klare opgaven godt, betales deltagerne afhængigt af, hvor godt de løser opgaven. Herefter fik 222 tilfældigt valgte adgang til ChatGPT.





Resultatet blev, at den brugte tid falder for alle, mens karakteren stiger mest for dem, der klarede sig dårligst før ChatGPT. Der bruges således også her et difference-in-difference design.

Litteratur

- Bloom, Jones, Van Reenen and Webb “Are Ideas Getting Harder to Find?”, American Economic Review, 2020.
- Acemoglu and Restrepo “Robots and Job: Evidence from US Labor Markets”, Journal of Political Economy, 2020.
- Noy and Zhang ”Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence”, 2023
- Hemous, David and Olsen, Morten “The Rise of the Machines: Automation, Horizontal Innovation, and Income Inequality”, AEJ macroeconomics, 2022.
- Katchova, Ani. (s.d.). Instrumental Variables. Econometrics Academy, 2021
<https://sites.google.com/site/econometricsacademy/econometrics-models/instrumental-variables>.