Vysoká škola ekonomická v Praze

Národohospodářská fakulta

Hlavní specializace: Ekonomie

TECHNOLOGICKÁ NEZAMĚSTNANOST: PŘÍČINY, DOPADY A ŘEŠENÍ

bakalářská práce

Autor: Miloslav Blín
Vedoucí práce: Ing. Petr Špecián, Ph.D.
Rok: 2018

Prohlašuji na svou čest, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

Miloslav Blín
V Litoměřicích, dne 16.8.2018

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Petru Špeciánovi, Ph.D., a to především za odborné vedení, nesmírnou trpělivost a veliké pochopení. Mé díky však náleží i mým blízkým, především mé tolerantní přítelkyni Kateřině Žaludové a mé stále usměvavé dceři Rozárce.

Abstrakt

Tato práce si klade za cíl v co největší možné šíři prostudovat fenomén technologické nezaměstnanosti. Její zaměření spočívá především ve zkoumání příčin jejího vzniku, jejích očekávaných dopadů a analýzu navrhovaných hospodářsko-politických doporučení. K tomu využívá především nástrojů rešerše odborné literatury, syntézy a analýzy. Výsledkem práce je zjištění existence vícerých možných mechanismů působení, které znesnadňují či neumožňují vyslovit jednoznačné odpovědi na základní zkoumané otázky. Přínosem je především syntéza současného pohledu ekonomické vědy na vztah mezi nastupujícím technologickým pokrokem a (ne)zaměstnaností.

Klíčová slova: technologie, nezaměstnanost, inovace

JEL klasifikace : O33, E24, J68

Abstract

The aim of the thesis is to study phenomenon of technological unemployment in a wider range. The study focuses mostly on examining the causes of the emergence, the expected impacts and analysis of policy recommendations proposed by scientific literature. For these purposes we use research of thematic literature, synthesis and also analysis. The effort results in a synthesis of various aspects of contemporary economic science studying the relation between incoming technological progress and (un)employment.

Key words: technology, unemployment, innovation

JEL Classification: O33, E24, J68

Obsah

Úvodem 1

1. Technologické aspekty čtvrté průmyslové revoluce 5

1.1. Je to tentokrát jiné? 5

1.2. Co nám přináší nová revoluce 7

1.3. Co umožnilo nástup průmyslové revoluce? 8

2. Teoretické hledisko 11

2.1. Základní optimalizační problém 11

2.2. Faktory ovlivňující sílu změny na trhu práce 14

2.3. Úloha lidského kapitálu 16

2.4. Kompenzační mechanismus 18

2.5. Souběh technologického pokroku výrobních procesů a výsledných produktů 20

2.6. Zákon komparativních výhod 21

2.7. Dopad na míru nalézání práce a míru ztráty práce 23

2.8. Dopad fáze hospodářského cyklu na vliv inovací na zaměstnanost 24

3. Empirické hledisko 26

3.1. Empirické testování teoretických východisek 26

3.2. Co nám říkají data o současném a možném budoucím stavu? 28

3.2.1. Kolik pracovních míst je ohroženo? 28

3.2.2. Vliv na tvorbu pracovních míst 32

3.2.3. Celkový dopad současného technologického pokroku na zaměstnanost 34

3.2.4. Polarizace na trhu práce 37

4. Hospodářsko-politická doporučení 40

4.1. Veřejné programy na podporu vzdělávání a respecializace 40

4.2. Daň z robotů 42

4.3. Negativní daň z příjmu 43

4.4. Nepodmíněný základní příjem 48

Závěrem 51

Reference 54

Knihy a články: 54

Webové stránky a online články 61

Úvodem

Na úplném začátku zkoumání fenoménu technologické nezaměstnanosti je zapotřebí si přesně definovat samotný význam tohoto pojmu. Tu si pro potřeby práce vymezíme jako ztrátu existujících pracovních míst a nedostatečnou tvorbu nových v důsledku zavádění nových technologií, v našem případě obzvláště digitalizace a úplné automatizace výrobních procesů. Už z této definice si můžeme povšimnout, že se nebavíme pouze o krátkodobém či maximálně střednědobém výkyvu ale o riziku dlouhodobého trendu. Na to je důležité poukázat, protože právě zpomalení tvorby nových pracovních míst je faktor, který mnohé ekonomy, kteří se technologickou nezaměstnaností zabývají, znepokojuje.[1] Pokud by k tomu totiž došlo, mohlo by se stát, že tento problém nenalezne korekci ani v dlouhém období a nárůst počtu nezaměstnaných přetrvá.

S obavami ze vzniku technologické nezaměstnanosti se společnost nesetkává vůbec poprvé. Tím nejznámějším příkladem z dějin je tzv. hnutí ludditů, které se na počátku 19. století začalo bouřit proti většímu zavádění strojů do výrobních procesů a nakonec je začalo i na protest ničit.[2] Často se setkáme i s demonstrací dopadů automatizace na příkladu změn v zaměstnanosti v zemědělství: v případě USA bylo v zemědělském sektoru zaměstnáno na 41 % veškeré dostupné pracovní síly na počátku 20. století, zatímco o 100 let později tento počet poklesl na „pouhá“ 2 %.[3]Tento pokles o 39 procentních bodů se však udál z důvodu vícerých faktorů a ještě k tomu za jedno celé století a pravděpodobně nikdo z nás, by jej tedy nazval nárazovým či skokovým.

Již od dob první průmyslové revoluce se ekonomové snaží vysvětlit, co s sebou přináší příchozí technologický pokrok a zda jeho nutným výsledkem není právě vznik technologické nezaměstnanosti. Jak už to bývá typické pro ekonomickou vědu, ani zde nenacházejí ekonomové a národohospodáři konsenzus a různí se více či méně v názoru na dopady a přínosy technologického pokroku.

---

[1] AUTOR (2015b), str. 1.
[2]Viznapříklad MOKYR, VICKERS & ZIEBARTH (2015), str. 34 – 35.
[3]AUTOR (2015b), str. 5.

Velmi zajímavým příkladem je postoj ke zkoumané problematice Davida Ricarda, předního zastánce pracovní teorie hodnoty, který se v čase zcela obrátil. Nejdříve totiž Ricardo považoval zažívaný technologický pokrok za obecně prospěšný a přinášející blahobyt pro celou společnost. Postupem času však začal upozorňovat na viditelně neblahé dopady pro dělnickou třídu a zhoršování jejich životních podmínek. Z jeho pohledu výše zaměstnanosti byla určena výší mzdového fondu – jestliže tedy kapitalista investuje do nových strojů, tak zároveň nutně snižuje svůj mzdový fond, který je vyhrazen pro mzdy zaměstnanců. Jestliže snižuje mzdový fond, tak za jinak nezměněných podmínek musí docházet k propouštění pracovní síly. Proto, pokud nedochází k inverznímu procesu u jiného kapitalisty, tak bude docházet k navyšování nezaměstnanosti.[4]

Bavíme-li se o vnímání samotných ekonomů fenoménu technologické nezaměstnanosti, tak stojí nepochybně za zmínku pohled jednoho z nejznámějších a zároveň si troufám říci i nejkontroverznějších ekonomů, Johna Maynarda Keynese, který se k němu vyjadřoval i v období, kdy se toto téma dostalo částečně do pozadí kvůli palčivé zkušenosti s velkou hospodářskou krizí, s jejími dopady na celý vyspělý svět a logického upření zájmu akademiků a veřejných činitelů především k teorii hospodářského cyklu. Jak bylo pro J. M. Keynese typické, tak svým vhledem rozčeřil hladinu tehdejší ekonomické teorie svými pochybnostmi o dosavadním poznání ekonomické vědy. O jeho vnímání technologické nezaměstnanosti jako problému, který je zapotřebí začít řešit již v jeho době, zčásti svědčí jeden z jeho citátů:

„Jsme zasaženi novým onemocněním, o němž někteří čtenáři ještě neslyšeli, o němž však v příštích letech ještě mnohé uslyší, se jménem technologická nezaměstnanost.“[5]

Nicméně Keynesův pohled na námi zkoumaný fenomén byl mnohem komplexnější. Stále totiž věřil, že technologický pokrok přinese negativní dopady pouze přechodně, i když mohou být i dlouhodobějšího charakteru, ale ve výsledku dojde

[4] HOLMAN a kol. (2005)
[5] Vlastní překlad autora práce. KEYNES (1930)

k pozitivním efektům a k obecnému zvýšení blahobytu, například ke zkracování pracovní doby.[6]

A tak tato problematika zůstala až do dnešních dnů otevřena, nebyl nalezen konsensus v rámci ekonomické obce a nyní opět povstává jako jedno z nejdůležitějších témat současnosti především kvůli vnějšímu tlaku a narůstajícím obavám veřejnosti z nástupu čtvrté průmyslové revoluce[7]. A my se na stránkách této práce pokusíme o studium současného stavu ekonomické teorie na poli této problematiky.

V dalších částech práce se zaměříme na zkoumání mechanismu, jakým by mohl nastupující technologický pokrok ovlivnit trhy práce, a jak lze zabránit jeho negativním dopadům v této oblasti. Především budeme využívat mikroekonomický aspekt a zabývat se chováním jednotlivců, firem a jednotlivých trhů, nicméně se neubráníme ani makroekonomickému vhledu, protože technologická nezaměstnanost, pokud by vznikla, tak by byla otázkou nejen dílčích trhů, ale celé ekonomiky.

Naším cílem nebude nic jiného než hledání odpovědí na otázky, které vyvstávají, začneme-li hlouběji zkoumat možné dopady očekávaného pokroku, jehož se již dnes část veřejnosti ale i akademiků obává. Shledáváme analogii mezi současným vývojem a historickým? Co nám přináší čtvrtá průmyslová revoluce a čím nás ohrožuje? Jaké faktory budou ovlivňovat, zda dojde k masové nezaměstnanosti? Nalézáme již dnes signály, že může přijít krušná doba pro trh práce? Můžeme se proti případnému vzniku technologické nezaměstnanosti a jejím dopadům aktivně a efektivně bránit?

K tomu nám dopomůže rešerše dosavadního poznání ekonomické vědy v oblasti teoretické ale stejně tak i empirické. Nejdříve si vysvětlíme, jakým způsobem jsou lidé ohroženi, a prozkoumáme, co nám přináší nejnovější pokrok. Posléze se budeme konečně věnovat ekonomickým modelům, které budou vrhat světlo na část problému, a pokusíme se o syntézu jednotlivých pohledů na problematiku. Postupně přejdeme ke sledování empirického dokazování platnosti některých z teoretických konceptů a poodhalíme, co nám data mohou říci o současném stavu a co lze očekávat do

---

[6] Tamtéž.

[7] Očekávaný technologický pokrok se často označuje také jako čtvrtá průmyslová revoluce. Proč již čtvrtá a jaké jí předcházely? Za první je označována éra vynálezu parního stroje, druhou pak vynález elektřiny a nástup jejího ohromného využívání a jako poslední v řadě přišla revoluce na poli prvotní automatizace výroby, která znamenala mimo jiné nástup využívání výrobních linek a počítačů.

budoucna. Konečnou fází práce pak bude analýza možných řešení, jejichž doporučení nalézáme nejčastěji v odborné literatuře.

1. Technologické aspekty čtvrté průmyslové revoluce

Pohled nejdříve zaměříme na základní ilustraci a vysvětlení toho, co nám nová průmyslová revoluce přináší a mohla by přinést. Tedy to, o co v dnešní době usilují technologické ústavy a firmy zabývající se inovacemi na poli technologie. Nebudeme však zabíhat do přílišných detailů, neboť tato práce si klade za cíl něco jiného a toto téma by si zasloužilo samostatnou analýzu a ne pouze jednu kapitolu práce.

1.1. Je to tentokrát jiné?

Podívejme se ještě zpět na často připomínanou průmyslovou revoluci 18. a 19. století a porovnejme si minulý vývoj se současným. Vynález parostroje a jeho postupné rozšíření využití zajišťovalo výborný substitut pro lidskou ale též i zvířecí sílu, obratnost a vytrvalost. To, co do té doby musely provádět lidské ruce anebo zvířata, začalo často plynule přecházet do kompetence parou poháněných strojů. Metalurgie a výroba železa a jiných kovů najednou začala být prováděna v továrnách a jednomu z pracovních procesů nejvíce náročných na lidskou sílu a vytrvalost začaly dominovat stroje. Příkladem může být i pokrok v dopravě, kdy takovým koňským spřežením začala konkurovat železnice s parními lokomotivami. Textilní výroba vyžadující lidskou práci začala ve velikém využívat stroje a zmenšovat počty pracujících, mezi kterými zůstala především obsluha využívaných strojů. Následná elektrifikace umocnila tyto trendy v nahrazování výše zmíněných lidských vlastností, vedle všeho však taktéž usnadnily mezilidskou komunikaci a umožnily již práci i v nočních hodinách ve většině odvětví. Mílový posun pak přinesla éra počítačů. S nimi totiž začaly být nahrazovány i kognitivně náročnější lidské činnosti. Počítačové technologie umožňují snadnější uchovávání a přenos informací, bez větších problémů. S dokonalou přesností provádí nejsložitější kalkulace na základě vstupních dat. Posouvají komunikaci, která se stala zcela bezprostřední a promptní. Mnohdy jsou řídícím orgánem jednotlivých strojových jednotek, který aplikuje přednastavené postupy, a dochází tak k automatizaci výrobních procesů. A samozřejmě umožňují i mnohé další.

Nyní se však podívejme na to, co si klade za cíl současný technologický pokrok. Pokud se mu to podaří, tak pravděpodobně bude schopen nahradit veškeré manuální

opakované činnosti, neboť již dnes jsme pozorovateli toho, jak současné robotické jednotky dokážou zcela samy obsluhovat sklady na základě příkazů zvenčí. Nicméně především se jim možná umožní konkurovat lidské inteligenci a schopnostem řešit sofistikované problémy. Už dnes si můžeme všimnout, že roboti dokážou velmi obstojně penetrovat i trh se službami. Je zcela běžné, že telefonní linka je obsluhována automatem a dokáže volajícímu vyřešit lehčí problémy. Už dnes jsme svědky prvních pokročilejších humanoidních robotů, kteří mohou být na první pohled těžko rozeznatelní od člověka a kteří pracují už i v oboru služeb – v Japonsku se můžete například setkat s jedním z nich na recepci.[8] Dokonce se možná technika stane více či méně autonomní jednotkou a nebude muset být řízena zvenčí. Roboti se tedy mohou stát substitutem pro člověka v oblasti poskytování určitých služeb a umělá inteligence pak pro řešení komplikovaných problémů.

Zmínili jsme převážně pracovní činnosti modrých a zčásti i bílých límečků. Ale i přes existující možnost většinu pracovních míst obsadit roboty se toto nemusí jevit zcela reálně. Pro mnohá zaměstnání je klíčovým prvkem například lidský přístup. Některá z nich bychom mohli nadneseně označit za límečky růžové. Typickým příkladem nám budiž učitelství či sociální služby. Dále pak u pozic zabývajících se aktivním obchodováním se silně spoléhá na argumentační schopnosti, přesvědčivost, charisma a schopnost odhadnout protistranu. Velmi důležitými lidskými vlastnostmi, které bude technika jen velmi těžko substituovat, jsou kreativita, adaptabilita, intuice a nápaditost.[9] Tím nemáme samozřejmě na mysli pouze umělecká povolání, ale veškerá, pro které je důležité nápaditost při řešení problémů, kreativní myšlení a schopnost se přizpůsobit. Bavíme se například oblasti HR, PR, marketingu, managementu ale třeba i vědeckých povolání.[10]

Právě z těchto rozdílů mezi dřívějšími a současnými přínosy nových technologií se nám vkrádá na jazyk si říci, že současný pokrok opravdu směřuje jinou cestou než doposud a tentokráte to bude pravděpodobně jiné. Alespoň co se týče technického pohledu. Otázkou druhou, kterou se budeme zabývat dále, zůstává, zda společnost

---

[8] Právě těchto pokroků na poli robotiky se velmi výrazně všímá veřejnost a je často velmi medializovaná a píší o nich již nejen technické magazíny. STONE (2018)
[9] AUTOR (2015b), str. 12
[10]. Je velmi zábavné si v této chvíli vzpomenout na obecně známý příběh, jak došlo nezamýšlenou chybou k objevení penicilinu Alexandrem Flemingem.

a ekonomika zvládnout dostatečně pružně a flexibilně reagovat jako v minulosti a zda nám nehrozí riziko hromadné nezaměstnanosti.

AUTOR (2015a) však mírní představy, co vše by se dalo naprogramovat a nakolik komplexní úlohy by dokázala umělá inteligence a robotika řešit. Svůj vhled nazývá jako Polanyiho paradox, podle tvrzení Mihály (Michaela) Polanyiho:

„Víme více, nežli dokážeme vypovědět.“[11]

Autor příliš nevěří, že i přes naši největší snahu bychom dokázali naprogramovat stroj tak, aby dokázal řešit úlohy, pro něž je důležitým prvkem například intuice a selský rozum. Nicméně toto je ošemetná otázka, jestliže by mohla vzniknout umělá inteligence se schopností percepce a učení se z vlastních chyb.

1.2. Co nám přináší nová revoluce

Klíčovými inovacemi jsou v současné době především tzv. „Deep Learning“ a „Cloud Robotics“, jak nám vysvětluje PRATT (2015). Samotné anglické termíny vypovídají, o co se může zhruba jednat, zkusíme si je však i přesto blíže definovat. „Deep Learning“ se zakládá na implementaci takových algoritmů pro umělou inteligenci umožňujících si vytvářet paralely reálně řešeného případu s jinými, které by měly vycházet z velikého spektra informací a dat, které jí bude dostupné. Takto vytvořené asociace by měl pak stroj využít k vyřešení problému či alespoň snižování své chybovosti na základě nabyté zkušenosti či dat, která dokáže sám čerpat z určité databáze. Systém však má fungovat na ještě pokročilejší úrovni – technika si sama bude vytvářet obecný postup řešení problému a nebude pouze přejímat přednastavená schémata a postupy. To znamená, že z dostupných dat se každá robotická jednotka bude moci samovolně zdokonalovat a neustále upravovat své vlastní postupy, jakým danou problematiku řešit. Ideálem by pak bylo i zpřístupnění samostatného učení se stroje od lidí pravě díky pozorování a aplikaci jimi prováděných činností.

K tomu se samozřejmě pojí i pokrok na poli percepce vnějšího světa technikou. V budoucnu by měla vnímat své prostředí mnohem komplexněji než dnes – vedle dnes

[11] Vlastní překlad autora práce. POLÁNYI (1966)

již využívaného rozpoznávání lidské řeči se připojuje i vnímání vizuální, tedy vlastně využívání „zraku“ a umožnění vytváření asociací mezi viděným a již dříve poznaným.

Druhá z nových technologií se pak zakládá právě na shromažďování, uchovávání a předávání dat jednotlivým strojům. Výsledkem by mělo být cloudové úložiště rozmanitých informací, se kterým by daná jednotka mohla nejen čerpat ale taktéž do něj nahrávat získaná data, která by nemusela být pouhou zkušeností daného stroje ale i jím navrženými postupy či komplexnější analýzou problému.[12]

1.3. Co umožnilo nástup průmyslové revoluce?

PRATT (2015)nám zároveň předkládá výčet osmi nejdůležitějších technických a technologických katalyzátorů, které mají za následek současný nástup čtvrté průmyslové revoluce a urychlují její vývoj. Právě ony mají tím hybatelem, který umožňuje práci na konceptech „Deep Learning“ a „Cloud Robotics“ posouvající trend digitalizace a robotiky minimálně o stupeň výše. Výčet je následující:

a) Strmý nárůst ve výpočetní výkonnosti

Gordon Moore, jeden ze zakladatelů společnosti Intel, objevil roku 1965 empirické pravidlo popisující zvyšování objemu umístěných tranzistorů na integrovaný obvod. Tranzistor je zjednodušeně polovodičová součástka, která dokáže příchozí elektrický signál několikanásobně zesílit a rozeslat jej do dalších částí obvodu.Jedná se o jeden ze základních stavebních kamenů integrovaného obvodu a jeho objev byl oceněn i Nobelovou cenou za fyziku. Objevené empirické pravidlo tvrdí, že maximální možný počet umístěných tranzistorů do integrovaného obvodu se zhruba každých 18 až 24 měsíců zdvojnásobí. To fakticky znamená neustálé navyšování výkonnosti výpočetní techniky, které jsme schopni zajistit.[13] V dnešní době stále ještě tento vztah platí a jeho validita se očekává ještě minimálně po několik let, neboť tou dobou bychom se bavili přiblížení se atomární velikosti jednotlivého tranzistoru.

b) Zdokonalení designu elektromechanických součástek a dílů

---

[12] PRATT (2015), str. 1-2.
[13] Jedná se o tzv. Moorův zákon. MOORE (1965).

Za poslední léta došlo k vysokému nárůstu v kvalitě jednotlivých součástek a jejich postupnému přizpůsobování tvaru a velikosti. Značný vliv má také využití 3D tisku vedoucí ke snižování nákladovosti výroby i velmi složitých dílů.

c) Pokrok v rámci ukládání energie

Objevy spadající do této kategorie především umožňují navyšování mobility jednotlivých zařízení a oddalují čas, kdy je zapotřebí jednotku opět napojit do elektrické sítě pro opětovné načerpání energie.

d) Zlepšení energetické efektivnosti elektroniky

Tento pokrok se samozřejmě silně vážně k předchozímu bodu, jeho význam však spočívá především ve snižování nákladnosti techniky. Díky vyšší efektivitě nakládání s energií dochází k vyšší úspornosti, a tak se nákladnost provozu elektroniky snižuje.

e) Expanze dostupnosti a výkonu bezdrátové digitální komunikace

Bez takovéto dostupnosti by každý stroj byl odkázán pouze na své vlastní úložiště dat a objem informací, se kterými disponuje, by se radikálně snížil. Díky připojení k datové síti však technika nemusí být samotná vybavena daty, stačí, aby je dokázala sama čerpat z dostupného zdroje, ke kterému nemusí být ani fyzicky připojena.

f) Nárůst rozšířenosti a kapacity internetu

Významnost internetu v současné době přináší pro umělou inteligenci velmi objemný zdroj dat a informací, ze kterého by mohla v budoucnu samostatně čerpat.

g) Exponenciální nárůst veřejného úložiště dat

Objem dat, která nám jsou veřejně dostupná, je již dnes ohromný a musíme si uvědomit, že neustále narůstá. Dle HILBERT & LOPEZ (2011) činil odhad tohoto objemu $2{,}9*10^{20}$ bytů v roce 2007 a předpokládají jeho každoroční růst na 23 %.

h) Nárůst globální výpočetní kapacity

Odhad výpočetní kapacity světa k roku 2007 činil podle HILBERT & LOPEZ (2011) $6.4*10^{18}$ příkazů odeslaných za sekundu a jeho vývoj do budoucna odhadli na

58% nárůst každým rokem. To svědčí o neustálém zvyšování významnosti výpočetní techniky a jejího využití.

Věřím, že do současné chvíle nejednomu čtenáři vytanula na mysl určitá paralela s Hayekovou teorií spontánního řádu.[14] Bavíme se totiž možná o přechodu mezi dvěma řády, chcete-li strukturami. Dosavadní řád fungování umělé inteligence je dán z vnějšku a je tedy utvářen exogenně určitým řídícím mechanismem. Pokud by však umělá inteligence měla mít možnost sama utvářet své poznání a snad i své „chování“, pak by se přiblížila „systému“ spontánnímu, byl by vytvářen více či dokonce zcela samostatně a zesílila by se role endogenních procesů.[15]

---

[14] HAYEK (1994), kap. II., str. 43 - 57

[15] Hayekovskou terminologií bychom tak současný a možný budoucí řád fungování umělé inteligence nazvali *taxis* a *kosmos*.

2. Teoretické hledisko

2.1. Základní optimalizační problém

Pro zodpovězení, zda bude teoreticky docházet k vytěsňování lidské práce na úrovni firmy umělou inteligencí a roboty nám může posloužit jako vodítko vztah mezi výrobními faktory a optimalizace firmy. V této sekci budeme uvažovat základní rámec této problematiky, tedy proces rozhodování mezi dvěma výrobními faktory, prací a kapitálem, které budou pro naše podmínky homogenní.

Klíčový faktor, který stojí za případným vznikem technologické nezaměstnanosti na dílčím trhu je samotný vztah mezi nově vytvořeným kapitálem a prací jakožto výrobních faktorů, které nás v tuto chvíli nejvíce zajímají. Nadneseně lze shrnout dočasné obavy do tvrzení, že zaměstnanci se obávají, že se stroje v rámci nového technologického pokroku stanou jejich dobrým substitutem. Podívejme se tedy na substituční a komplementární vztah mezi kapitálem s lidské práce.

Tento vztah mezi výrobními faktory lze vyčíst z produkční funkce a je nejlépe popsán mezní mírou technické substituce kapitálu prací (dále jen $MRTS_{K,L}$), kterou lze získat právě z produkční funkce.*MRTS* definujeme jako takový poměr, ve kterém je zapotřebí nahradit úbytek jedné jednotky kapitálu prací tak, aby zůstala celková produkce nezměněna.[16]

Mějme produkční funkci:

$$f = f(K, L),$$

kde K je množstvím kapitálu a L je množstvím práce.

Pak $MRTS_{K,L}$ definujeme jako:

$$MRTS_{K,L} = \frac{\Delta K}{\Delta L},$$

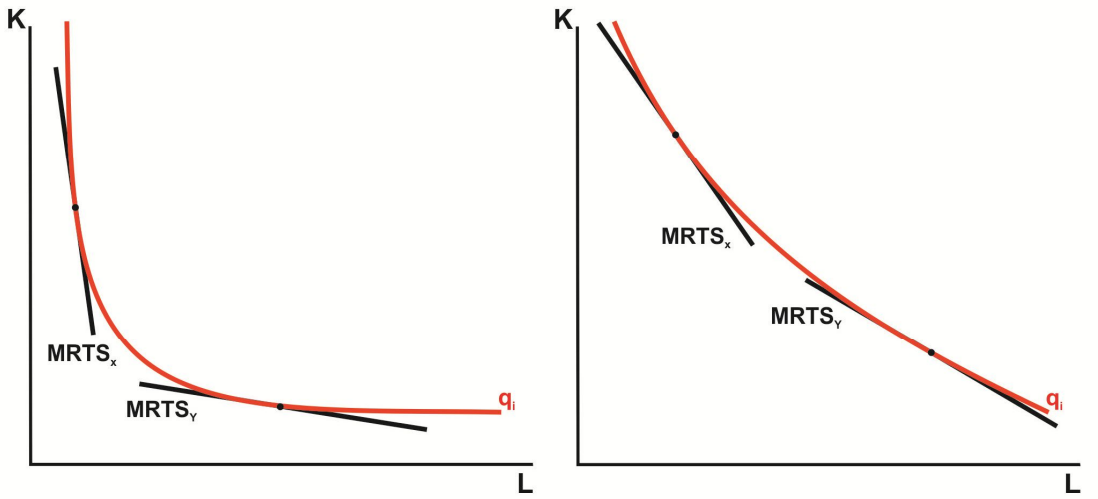
kde ΔK myslíme změnu v množství používaného kapitálu a ΔL změnu v množství použité práce. Za předpokladu zákona klesajících mezních produktů a klesající mezní míry technické substituce, si můžeme vyjádřit tento vztah mezi výrobními faktory

[16] Viz například VARIAN (2010), str. 327 – 329.

graficky pomocí tvaru izokvanty.[17] Mezní míra technické substituce dané kombinace vstupů pak odpovídá sklonu tečny k izokvantě v bodě odpovídajícímu této kombinaci.

Na zdvojeném grafu č. 1. nalézáme 2 izokvanty, ta levá odpovídá technologii, ve které kapitál a lidská práce vystupují spíše jako komplementy. Pro tu pravou je pak naopak charakteristický spíše substituční vztah mezi výrobními faktory.

Graf č. 1



Zdroj: Vlastní tvorba

Přejděme nyní k vyjádření elementárního rámce optimalizačního problému firmy.[18] Jeho determinanty již není pouhá mezní produktivita jednotlivých faktorů a jejich vzájemný vztah, nyní nám do hry vstoupí již náklady zapojení těchto faktorů do výroby a cena výsledného produktu. Firma v našem případě tedy volí mezi zaměstnáním pracovníka anebo investicí do nového kapitálu a bude se snažit najímat od obojího takové množství, aby maximalizovala jeho čistý přínos. Pro naše účely využijme matematickou demonstraci.

[17] Izokvanta znázorňuje vrstevnici produkčního kopce, tedy určité množství produkce firmy a její dosažitelnost různými kombinacemi výrobních faktorů.
[18] Který je mimo jiné podmíněn i dokonalou konkurencí na trzích výrobních faktorů a trhu výsledného zboží a služeb.

Předpokládejme stále stejnou produkční funkci, přidejme však ještě předpoklad, že firma čelí pouze variabilním nákladům za používání výrobních faktorů.[19] Pak tedy celkové náklady můžeme zapsat následovně:

$$TC = Lw + Kv,$$

kde *w* je cenou za jednotku práce a *v* označuje cenu za jednotku kapitálu.

Optimalizační problém v podmínkách dokonalé konkurence pak můžeme zapsat takto:

$$\max_{L,K} pf(L,K) - (Lw + Kv),$$

kde *p* představuje cenu vyráběného výstupu.

Po derivaci dle obou proměnných a položením rovno nule, získáme soustavu dvou rovnic v následném tvaru:

$$I. \quad p\frac{\partial f(K,L)}{\partial L} - w = 0$$

$$II. \; p\frac{\partial f(K,L)}{\partial K} - v = 0$$

Definujme si mezní produkt vztahem:

$$MP_X = \frac{\partial f(X,Y)}{\partial X}$$

Nyní dojdeme jednoduchými úpravami rovnic k ilustrativnějšímu vyjádření:

$$I. \; MP_L = \frac{w}{p}$$

$$II. \; MP_K = \frac{v}{p}$$

Vidíme, že při námi položených předpokladech je optimálním řešením firmy pro maximalizaci zisku vyrovnávání mezních produktů jednotlivých vstupů s reálnými

[19] Říkáme-li, že firma čelí pouze variabilním nákladům, pak implicitně předpokládáme dlouhé období. Pro definici krátkého období bývá naopak typické, že firma dokáže optimalizovat pouze množství *n-1* výrobních faktorů z n využívaných, tedy alespoň jeden z nich je fixní. Rozlišením krátkého a dlouhého období a určením rozdílu v dopadu se budeme zabývat až dále v práci.

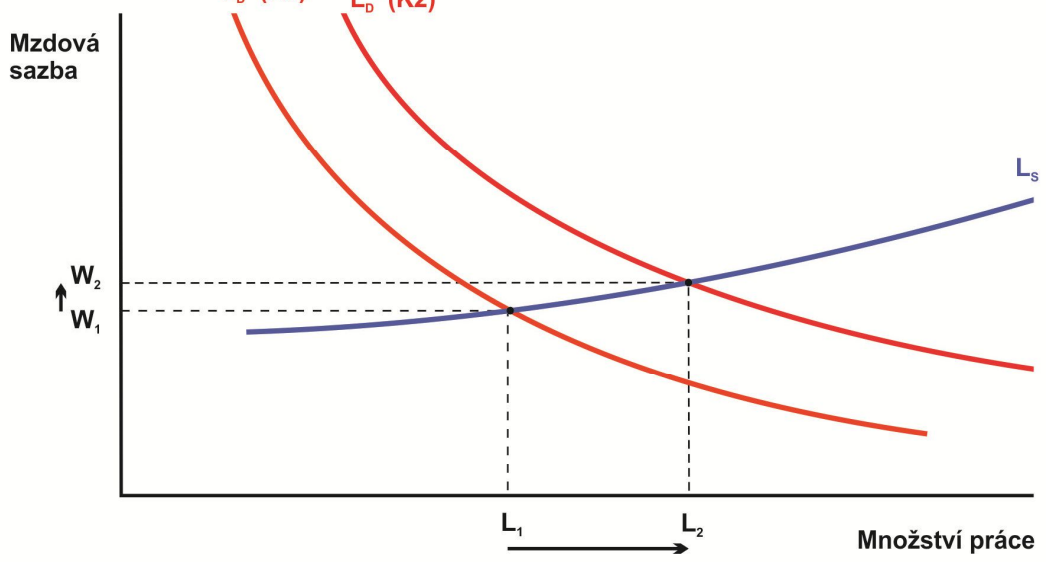
cenami těchto vstupů. Konkrétně řečeno, firma najme tolik jednotek práce a kapitálu, že při najmutí dodatečné jednotky by její reálná cena převyšovala příspěvek k produkci. V tomto zcela elementárním modelu pak jsou determinanty množství zaměstnané lidské práce její mezní produktivita a reálná mzda.

2.2. Faktory ovlivňující sílu změny na trhu práce

Významnou roli bude hrát samozřejmě elasticita nabídky práce a poptávky po práci. Uvažujme například nabídku práce, která by se dala považovat za komplementární k digitálnímu kapitálu a potenciálně by měla benefitovat na jeho postupném zavádění, ať už zvyšováním zaměstnanosti v daném oboru či tlakem na růst vyplácených mezd jeho zástupcům. Zavedení nových technologií by mělo v tomto případě vést k růstu poptávky firem po takovéto práci. Bude-li pak nabídka práce velmi elastická, a naopak poptávka po ní méně elastická, pak tlak na růst mezd bude přitahovat o to více nabízejících a stimul pro růst bude tedy tlumen větším počtem pracovníků. Záleží tak na poměru elasticit nabídky a poptávky po práci.

Nejlépe je toto viditelné při grafické demonstraci. Graf č. 2 nám zachycuje již zmíněný případ, kdy je nabídka (L_S) více elastická než poptávka (L_D). V takovémto případě vidíme, že množství práce vzrostlo z L_1 na L_2, tedy ve větší proporci než tržní

Graf č. 2

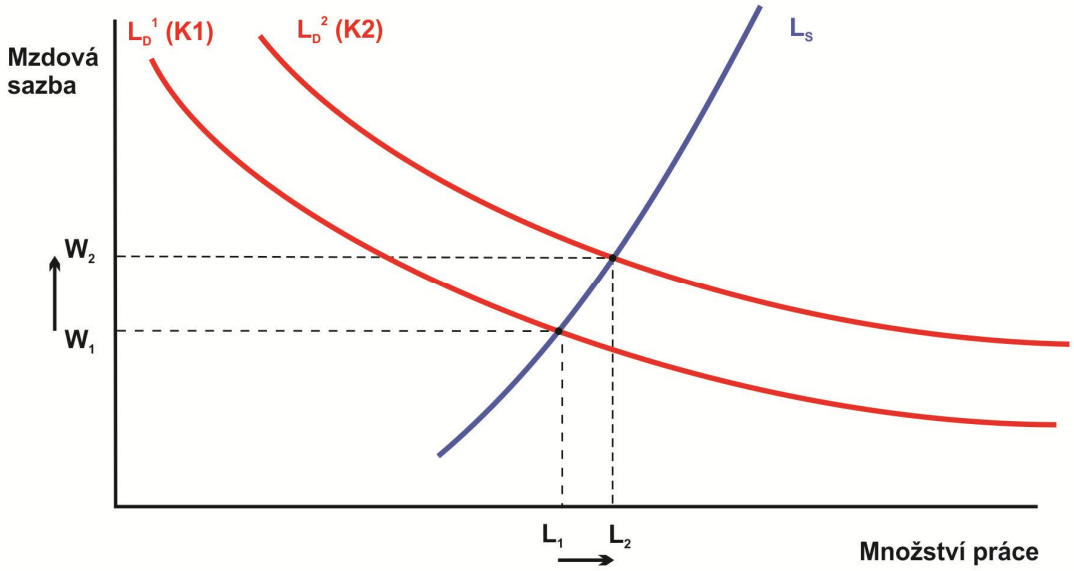


Zdroj: Vlastní tvorba

mzda, která se posunula z w_1 na w_2.

Opačným příkladem nám pak budiž Graf č. 3, na kterém je tento poměr obrácený, tedy více elastická je naopak poptávka po práci. Jak můžeme pozorovat, mzda roste v menším poměru než množství zaměstnané práce.

Graf č. 3



Zdroj: Vlastní tvorba

Faktory, na kterýchdále záleží, jsou důchodová elasticita poptávky po produktu a její relativní pružnost v závislosti na kapitálu.[20]Pokud budeme předpokládat, že zvyšování produktivity bude implikovat růst množství daného výstupu, bavíme se tedy o vysoké relativní pružnosti vzhledem k tomuto výrobnímu faktoru, pak investice do kapitálu budou mít pozitivní dopad na samotnou poptávku po vyráběném produktu, která bude růst. Naopak pokud bude tato relativní pružnost menší než 1, tak by vyšší využívání kapitálu mělo vést ke snížení poptávaného množství tohoto výstupu spotřebiteli. Do své analýzy však musíme zahrnout i aspekt již zmíněné důchodové elasticity poptávky, neboť snížení poptávky po jednom produktu nutně neimplikuje pokles agregátní poptávky.Její pokles může totiž odvrátit ušetřený důchod, který by pak byl vynaložen v jiném odvětví. Podívejme se na to aspektem zaměstnanosti:

[20] Pojmem relativní pružnost poptávky v závislosti na kapitálu mám na mysli tzv. „capital (*output) elasticity ofdemand*“. Pokud bychom uvažovali již výše definovanou funkci *f(K,L)*, tak pro ni můžeme sestrojit jednoduchý matematický vzorec: $\varepsilon_Q = \frac{\partial Q}{\partial K}\frac{K}{Q}$, kde Q představuje množství výstupu.

sníží-li se zaměstnanost v odvětví z důvodu automatizace výroby, pak se může zaměstnanost naopak zvýšit v profesích, kterých se zavádění nových technologií přímo netýká. To právě z toho důvodu, že poptávka po těchto jiných produktech je důchodově elastická a spotřebitelé svůj ušetřený důchod vynaloží právě v nich, což se stane stimulem pro růst výroby a ve výsledku i potřebných vstupů, tedy i práce.

Dalším důležitým jevem, který je zapotřebí zahrnout do našeho uvažování, je doprovodný mechanismus, který zafunguje při přesunu pracovní síly mezi sektorovými trhy. Pokud totiž snížení množství práce na jednom trhu povede k přesunu těchto pracovníků na trh jiný, který se projeví posunem nabídky práce, pak lze předpokládat, že dosavadní mzdy nebudou udržitelné a bude docházet k sílícímu tlaku na jejich pokles. Tímto tento příběh ale nekončí, snížení mezd se může odrazit v poklesu kupní síly zaměstnanců a ten posléze v poklesu poptávky po produktech, která taktéž ovlivňuje množství pracovní síly, kterou bude firma najímat.

2.3. Úloha lidského kapitálu

Veliký význam v otázce příp. vzniku technologické nezaměstnanosti sehraje, s jakým lidským kapitálem přistupují jednotliví pracující na trh práce a jak rychle a pružně budou schopni reagovat na nastalé změny.

Lze očekávat, že lidem, kteří budou schopni vykonávat pouze takové činnosti, ve kterých jim bude nový kapitál dobrým substitutem, se bude zhoršovat jejich ekonomický blahobyt a zažijí snižování mezd a propouštění. Nezapomínejme však i na druhou stranu mince – naopak ti, kteří se dokážou zaobírat prací, při níž budou jen těžko nahraditelní novou technikou, budou pravděpodobně zažívat naopak nárůst mezd a bude se zvyšovat jejich počet, neboť ve většině případů se bude jednat o pracovní činnosti, pro něž je člověk ve více či méně komplementárním vztahu ke kapitálu.

Propuštění zaměstnance z pracovní pozice, která bude zrušena z důvodu obstarání této práce strojem, nutně neznamená, že nezaměstnaný nedokáže nalézt nové zaměstnání v delším horizontu. Lze totiž předpokládat, že dojde k nárůstu zaměstnanosti u těch pracovních pozic, které budou komplementovat nový kapitál. Dost výrobních procesů v sobě totiž často nesou podpis jak rutinních manuálních činnosti tak

i těch, které vyžadují určitou kreativitu a nápaditost.[21] Pracující musí však dokázat flexibilně zareagovat na poptávku po práci, ve které bude více či méně komplementární vůči kapitálu.

Zmiňme si při této příležitosti hypotézu "Skill-Biased Technological Change" (SBTC). Ta tvrdí, že poslední technologický pokrok silně favorizuje kvalifikované pracovníky nad ostatními a díky tomu dochází k růstu poptávky po nich v relaci vůči ostatním a zároveň má za následek zvyšování mzdových a ve výsledku i sociálních diferencí mezi nimi.[22] Berličkou této hypotézy je vlastně předpoklad výrazné komplementarity lidského a mechanického, resp. digitálního, kapitálu. Čím více roste kapitálová náročnost výroby, tím důležitější je mít k dispozici kvalifikovanou pracovní sílu. Tato hypotéza má své kořeny již v 80. letech minulého století a byla dodnes již použita mnohokráte pro vysvětlení mzdové diferenciace na trzích práce od té doby.[23] Pokud budeme považovat hypotézu SBTC za validní, pak to implikuje nemalé problémy s respecializací. Náklady na dostatečné zvýšení kvalifikace mohou být natolik vysoké, že mohou vytvářet bariéru pro to, aby bylo vůbec realizovatelné i v dlouhém období. Nesmíme se nechat svazovat představou pouze přímých finančních nákladů, ale uvažovat musíme i ty nepřímé, které by díky delším dobám rekvalifikace mohly ty přímé značně převyšovat. Nezpochybnitelný vliv na výši nákladů budou mít však i takové faktory, které jen těžko ovlivníme, např. samotné schopnosti jedince studovat, věk aj. Pro příklad, pokud by rostla poptávka po programátorech, můžeme pouze těžko očekávat, že i v dlouhém období budou schopni flexibilně na ni reagovat právě propuštění nekvalifikovaní pracovníci.

V literatuře nacházíme často příklad, který uvádí BESSEN (2015)[24] a následně rozvíjí AUTOR (2015b)[25]. Zaměříme se na profesi bankovních pokladníků a na dopad zavádění bankomatů na jejich poměry. Jako první věc, která nám vytane na mysl, jsou určitě právě účinky z důvodu substituce – banky začaly nahrazovat práci pokladníků bankomaty a začalo docházet k poklesu poptávky po jejich práci, a tak počal sílit tlak na pokles jejich zaměstnanosti a snižování jejich mezd. Nesmíme však zapomínat i na druhou stranu mince a snažit se vidět i to, co není viditelné na první pohled. Zavádění

---

[21]AUTOR (2015b), str. 6.
[22]BERMAN, BOUND& MACHIN (1998), str. 1245 – 1249.
[23]CARD &DINARDO (2002), str. 733 – 735.
[24]BESSEN (2015), str. 1 - 2.
[25]AUTOR (2015b), str. 6 - 7.

bankomatů totiž vedlo ke snižování nákladů na provoz pobočky banky, a tak vznikl další podnět k rozšiřování sítě poboček. Dalším nepřímým, ale pozitivním vlivem, který měl dopad na práci bankovních pokladníků, bylo zvýšení poptávky po službách banky, a to i po jejich pokladní činnosti, a ve výsledku i po samotných pokladnicích. Jak autoři obou článků uvádějí, tak mezi lety 1988 až 2004 došlo v USA ke snížení průměrného počtu pokladníků na pobočku o 1/3, ale zároveň byl zaznamenán nárůst provozovaných poboček bank o více jak 40 %.[26] Obsah práce pokladníků se však taktéž změnil a byl u nich kladen důraz na personální přístup ke klientům a byli nuceni více nabízet jiné produkty banky a zajišťovat často i úkoly, které do té doby náležely běžným klientským pracovníkům banky. Tento příklad bychom však měli brát opravdu pouze ilustrativně, neboť slouží výhradně pro to, abychom si ukázali, že nelze opomíjet i potenciální pozitivní dopady automatizace a zaměřovat se pouze na první pohled viditelné negativní dopady, jak nás k tomu vede selský rozum. Měli bychom si však být vědomi toho, že toto je pouze specifický případ, i když vcelku hojně citovaný a uváděný. Není vůbec jisté, že k podobným závěrům dospějeme i u jiných povolání, která byla ovlivněna trendem automatizace.

2.4. Kompenzační mechanismus

Samotný kompenzační mechanismus hraje klíčovou roli při odpovídání na otázku, zda obecný technologický pokrok může mít za následek hromadnou technologickou nezaměstnanost. On sám není vůbec novým objevem ekonomické vědy a byl použit pro ekonomickou argumentaci již mnohokráte v průběhu historie své existence. Jeho prapůvod bychom nalezli již u kompenzační teorie Karla Marxe z roku 1961.[27] V dnešní podobě dokážeme kompenzační mechanismus rozčlenit na dva efekty – cenový a důchodový. Avšak dodnes panuje neshoda v rámci ekonomické obce, který efekt bude hrát větší roli v konkrétním případě a jaký výsledek jejich souhry lze očekávat. Skvělé, i když místy příliš nerozváděné, vysvětlení nacházíme v BOGLIACINO & VIVARELLI (2012).

---

[26] Čemuž, jak Autor upozorňuje, nemůžeme připsat celkový příspěvek díky zavádění bankomatů, ale svůj výrazný podíl na tom měly taktéž v té době probíhající vlny deregulace bankovního sektoru v USA.
[27] BOGLIACINO&VIVARELLI (2012), str. 97

Pokud vztáhneme cenový efekt na případ inovačního procesu firem, pak bude jeho základem následující proces: inovace zdokonalující výrobní proces povedou k úspoře nákladů firmy a bude docházet ke snižování jednotkových nákladů výroby zboží a služeb. Úspora nákladů povede k posunu nabídky a bude vzrůstat tlak na snižování výsledných cen produktů. Snížení cen by se časem mělo stát stimulem pro nárůst poptávaného zboží až do ustálení v novém rovnovážném stavu. Zvýšení poptávaného množství nachází odraz ve zvýšené produkci a růst produkce lze implikovat jako růst zaměstnanosti. Pro úplné působení cenového efektu však předpoklad dokonalé konkurence je vcelku důležitý. Čím větší tržní silou budou disponovat jednotlivé firmy na trhy, tím více bude výsledný efekt zvýšení zaměstnanosti slabší.

Důchodový efekt stojí posléze na tomto procesu: inovace v rámci výrobního procesu směřuje stále ke snižování nákladů na jednotku výsledného produktu. Pokles těchto nákladů vede ke zvýšení nabídky výhradně inovátorských firem, a tak nenachází ihned odraz v poklesu cen. Kvůli zdlouhavému přizpůsobování trhu z této situace těží přední firmy, které se dokážou nejdříve přizpůsobit a využít nového pokroku, a ty inkasují ekonomické zisky. Záleží pak na tom, jak budou tyto ekonomické zisky vynaloženy – může dojít ke zvyšování mezd, zaměstnanosti, ale taktéž rent vlastníků kapitálu a začlenění kapitálu do výroby, tedy zvyšování investic. Působení tohoto efektu již není na tolik hladké, jako tomu bylo u efektu cenového, a vidíme, že výsledkem nových technologií ve výrobním procesu nemusí působit nutně na růst zaměstnanosti či vůbec ve prospěch zaměstnanců firem. Ale podotkněme si, že případ, kdy by nedošlo ani v tomto případě k jakémukoli zvýšení zaměstnanosti či mezd, je extrémním, spíše lze předpokládat, že dopad na trh práce bude slabší než u cenového efektu.

Samozřejmě existují faktory, které nahrávají tomu, aby více působil spíše ten či onen efekt, a které zároveň brzdí potenciální pozitivní přínos pro zaměstnanost. Jak jsme si již zmínili, důležitá je struktura trhu a tržní síla jednotlivých firem. S tím se váže i schopnost jednotlivých firem přistoupit k novým technologiím a existenci případných patentů, které mohou jednat inovátory motivovat garancí a jistoty vyššího zisku při zdařilém objevu ale taktéž odvětví zakonzervovat a přihrát předním technologickým firmám o to vyšší tržní moc. Vedle toho bude samozřejmě záležet i na jednotlivých elasticitách – pokud bude cenová elasticita poptávka poptávky v poměru k cenové

elasticitě nabídky vyšší, pak lze očekávat vyšší dopad na zaměstnanost. Obdobně, pokud bude elasticita poptávky po práci v poměru vyšší než mzdová elasticita nabídky práce, lze opět předpokládat vyšší dopad na počet zaměstnaných než na jejich mzdy. Velikou roli samozřejmě hrají i očekávání a některými ekonomy dodávaný fenomén „animal spirits“[28], které mohou mít vliv na prodloužení doby, než dojde ke zvýšení agregátní poptávky z důvodu vyšších mezd a ekonomických zisků firem.[29]

2.5. Souběh technologického pokroku výrobních procesů a výsledných produktů

Vedle kompenzačního mechanismu, který probíhá na základě inovace výrobního procesu, bude působit i inovativní činnosti na poli produktů. U obecného technologického pokroku, který pravděpodobně s sebou přinese nastupující trend průmyslu 4.0, lze očekávat, že se dotkne obou zmíněných oblastí. Pokud firmy začnou své výrobky inovovat, můžeme *ex ante*[30] předpokládat, že budou svým spotřebitelům přinášet vyšší užitek, a tak dojde ke zvýšení samotné poptávky po výrobku. To vyústí v souběžný růst poptávaného množství a tržní ceny. Tato změna rovnovážného stavu bude mít za důsledek růst produkce firem a nárůst zapojení výrobních faktorů do procesu, tedy pravděpodobně i růst zaměstnanosti.

Co se týče osvojování si nových inovací firmami, můžeme identifikovat 2 základní strategie – nákladově-konkurenční a technologickou. U první ze jmenovaných se jedná o inovace v rámci výrobního procesu, při kterých se cílí na snižování jednotkových nákladů výroby a snižování potřebné práce k výrobě daných statků. Tím by se firmě podařilo zesílit svoji schopnosti ovlivnit cenu na trhu a získat tak konkurenční výhody nad ostatními. U druhé z nich, pro kterou anglická literatura využívá často vágního označení technologická, se jedná o inovace na poli výsledného zboží a služeb. Nacházíme však i výstižnější označení – produktová strategie. V takovém případě firma usiluje o zdokonalení svého stávajícího produktu či objevení nového, se kterým by se jí umožnilo zaplnit mezeru na trhu, kterou ostatní nevidí anebo

---

[28] Tento jev si můžeme přeložit vícerými způsoby, například jako „živočišné pudy“ dle překladu Stanislava Pavlíčka knihy AKERLOF & SHILLER (2010) či „životní elán podnikatelů“ podle HOLMAN a kol. (2005)

[29] BOGLIACINO & VIVARELLI (2012)

[30] Kritickou podmínkou je v tomto případě samozřejmě předpoklad racionality subjektů – pro naše účely v tomto případě tedy takováto interpretace racionality: pokud je spotřebitel racionální, pořídí si nový produkt za jinak stejných podmínek, pouze jestliže mu přináší vyšší anebo alespoň stejný užitek jako ten dosavadní.

jí nedokážou využít ve svůj prospěch. Jednotlivé společnosti se samozřejmě nemusí orientovat pouze na jednu z těchto strategií a mohou obě kombinovat, avšak za předpokladu pevně daného rozpočtového omezení čelí rozhodování mezi výší jednotlivých investic, nejedná se o nic jiného než typický příklad „trade-off“. Zrovna u inovativního procesu existuje však možnost, že objev učiněný v rámci jedné ze strategií přinese firmě pokrok i v rámci druhé.

Tento vztah nám více přibližuje práce BENAVENTE & LAUTERBACH (2008). Nesmíme totiž zapomínat na substituční vztah mezi jednotlivými výrobky. Jestliže firma začne vyrábět nový produkt, tak se může stát substitutem tomu starému, mohou si navzájem konkurovat ve spotřebitelově volbě nebo dokonce ten starý přímo nahradit a nemusí dojít k pozitivnímu vlivu na celkový růst poptávky po produktech výrobce. Takovýto pozitivní dopad bychom spíše očekávali v případech, kdy inovativní činnost rozšíří společností nabízené portfolio produktů o komplementy ke stávajícím.[31]

Technologický posun v oblasti zboží a služeb však může přispět k další heterogenizaci produktů a způsobit nárůst tržní moci například tak, jak to popisuje model monopolistické konkurence. To by fakticky znamenalo další roztříštění potenciálního pozitivního výsledku.

2.6. Zákon komparativních výhod

Jedním z častých argumentů ekonomů, kteří nevěří ve vznik hromadné technologické nezaměstnanosti způsobeného současnou technologickou revolucí, je zákon komparativních výhod,[32] který má svůj původ již v dobách klasické politické ekonomie a který vzešel z rukou Davida Ricarda.[33]

Bavíme-li se přímo o komparativních výhodách, tak vůbec nepředpokládáme, že člověk bude alespoň v jedné činnosti lepší než jemu konkurující stroj, pokud aplikujeme zákon na námi uvažovanou problematiku. Uvažujme činnost manuální a činnost kognitivní, k jedné je zapotřebí fyzická práce a vlastnosti jako síla či vytrvalost a k druhé naopak inteligence a schopnost řešit komplexní problémy. Pokud by člověk nebyl schopen ani v jedné z uvažovaných činností předčít stroj, stále to nutně

[31] BENAVENTE & LAUTERBACH (2008)
[32] FORD (2016), str. 76.
[33] HOLMAN a kol. (2005), str. 90 - 93

neznamená, že bude vytlačen z trhu práce robotem. Předpokládejme, že je splněna i podmínka volné směny mezi nimi – není to nijak nerealistické, protože stroj samotný nebude uživatelem koncových výhod, to bude jeho majitel, resp. investor.

Člověk bude mít komparativní výhodu alespoň v jedné z činností, tzn., bude v určité činnosti lepší než v té druhé, a proto se začne specializovat v tomto směru. U strojů můžeme předpokládat totéž, neboť jejich majitelé budou chtít maximalizovat svůj zisk, resp. výnosnost své investice. Výsledkem dle teorie je pak zvýšení celkové produkce a prospěch pro obě strany.[34]

Avšak FORD (2016) přichází s kritikou takovéto aplikace zákonu komparativních výhod. Argumentuje totiž tím, že závisí zároveň na nákladech příležitosti. Člověk pokud by byl nucen ke změně své specializace, musel by vynaložit veliké náklady a může se jednat o proces dlouhodobějšího rázu. Stejně tak firma při zaměstnávání lidí musí vyčlenit nemalé prostředky na získání dalšího pracovníka. Proto vidí implikaci teorie jako nevalidní, neboť lidé nebudou tak flexibilní a firmy budou optimalizovat své náklady. A k tomu ještě hrozí riziko, že mzdy poklesnou až na úroveň, která by byla na prahu dostatečného k živobytí.[35] Oponujme však Fordovi. Jeho pohledu na věc totiž stojí v dokonalosti stejný argument, kterým se on sám zbrojí proti zákonu komparativních výhod – náklady. Fordova argumentace totiž implicitně předpokládá, že výroba nové techniky se bude blížit nule.[36] Opak však může být minimálně v určitých případech skutečností. Nemůžeme předpokládat, že výroba většiny nových strojů bude extrémně levným procesem, především ne u těch, které budou určeny pro řešení komplexnějších úloh. Fordovým přínosem však je bezesporu začlenění nákladů do argumentace zákonem komparativních výhod. Změna specializace rozhodně nebude promptní, ale bude se jednat o dlouhodobý proces, pro který daní jedinci budou muset něco obětovat. Dostáváme se tedy opět k potvrzení teze, že bude záviset na uvažovaném období. V krátkém období nelze očekávat, že lidé budou snadno přecházet od jedné činnosti k jiné a naopak v období dlouhém by měl být proces respecializace hladší a méně nákladný.

---

[34] Viz například HOLMAN (2007), str. 226 -229
[35] FORD (2016), str. 76 – 78.
[36] DENNING (2015)

2.7. Dopad na míru nalézání práce a míru ztráty práce

Na makroekonomické úrovni při studiu námi zkoumaného fenoménu se budeme bavit o dvou základních jevech, ke kterým může dojít – efekty kapitalizace a kreativní destrukce.[37] Oba efekty se nejvíce projeví až v dlouhém období a jejich výsledek je zcela protichůdný, dle teorie tedy existence dlouhodobé technologické nezaměstnanosti a zpomalení tvorby nových pracovních míst závisí na tom, který z nich bude technologické revoluci dominovat.

Efekt kapitalizace spočívá v tom, že se hospodářský růst obvykle odráží v růstu současné hodnoty jednotlivých pracovních pozic. To stimuluje firmy k tomu, aby začaly již nyní více najímat nové zaměstnance, v makroekonomické terminologii dochází ke zvýšení míry nalézání práce.

Kdežto efekt kreativní destrukce spočívá především v zahrnutí hlediska dopadu realokace zdrojů z důvodu nerovnoměrného nástupu technologického postupu v odvětvích a u jednotlivých firem. Rychlejší pokrok znamená zároveň rychlejší zaostávání dosavadní práce a kapitálu, samozřejmě i toho lidského. Intuitivně se předpokládá, že existuje vždy určitá avantgarda, která bývá mezi prvními v inovacích, a za ní se řadí zbytek, tedy většina firem, který nestíhá držet tempo s předními inovátory na trzích. Z toho důvodu dochází k propouštění zaměstnanců a nárůstu frikční nezaměstnanosti.

Faktory, které způsobují dominanci prvého či naopak druhého z efektů, jsou především rychlost technologické změny, schopnost jednotlivých firem se adaptovat a osvojit si nové inovace a také náklady této změny. Pro kapitalizační efekt je životně důležité, jak jsou firmy schopny pružně reagovat na zažívaný pokrok. Pokud by docházelo k plynulému nasazování nových technologií, firmy by je byly schopny rovnoměrně využívat, nedocházelo by k hegemonii jedněch firem nad druhými v rámci inovací a náklady by byly relativně nízké, dá se předpokládat, že by převládl první efekt a byli bychom svědky optimističtějšího scénáře. Pro převážení efektu kreativní destrukce by naopak nahrávalo, kdyby technologická změna přišla spíše nárazově, na trhu by vznikaly razantní rozdíly mezi firmami a ty by se z toho důvodu dělily na

[37] Každému z nás se ihned připomene jméno slavného ekonoma Josepha Schumpetera, podle něhož byly pojmenovány některé typy modelů růstu a podle jím vyslovené teorie kreativní destrukce pojmenován právě i tento efekt.

inovátory a pomalejší zbytek a stejně tak, pokud by bylo osvojení si nových inovací vcelku nákladným procesem. V tomto podání tedy záleží na tom, jakým způsobem přijde nová technologická revoluce a jak radikální a nákladná bude pro inovující firmy.[38]

2.8. Dopad fáze hospodářského cyklu na vliv inovací na zaměstnanost

Při analýze jednosměrného vlivu hospodářského cyklu na technologický pokrok a možné ovlivnění výsledného výskytu a objemu technologické nezaměstnanosti je velmi klíčové, na které teorii hospodářského cyklu budeme naše zkoumání vztahu zakládat. My však náš pohled odpoutáme od vyšetřování možných dopadů na zaměstnanost za předpokladu platnosti jednotlivých teorií a omezíme se pouze na vhledy, které aktivně utvářejí současný mainstream ekonomické teorie.

Podle GAGGL& STEIL (2007)[39] studie zabývající se endogenním technologickým růstem často tvrdí, že jednotlivé ekonomické propady mohou přispívat dlouhodobému trendu technologické pokroku díky tlaku na restrukturalizaci v rámci odvětví, vytěsňování nekonkurenceschopných firem a jejich nahrazování novými efektivnějšími konkurenty, což ve výsledku znamená sílící tlak a rostoucí úsilí výrobců o snižování nákladů výroby, které přináší například právě inovace ve výrobním procesu a případné nahrazování lidské práce kapitálem. Na tento možný jev již poukazoval SCHUMPETER (1934).[40]

A tak v obdobích ekonomického rozmachu, kdy se firmám daří a nemají problémy s přetrváním na trhu, může oslabovat tlak na rozvoj a nemusí mít dostatečné incentivy k větším investicím do R&D[41]. V těchto dobách výrobci těží z obvykle rostoucí poptávky po svých produktech a neexistuje tak silný tlak na nákladovou optimalizaci. Nesmíme však zapomínat na to, že právě v dobách hospodářského rozmachu je vyšší pravděpodobnost, že podnikatelé na trhu objeví mezeru a pokusí se jí zaplnit novým produktem. Na straně druhé, jak popisuje STIGLITZ (1993), konjunktura může firmám pomoci více se odpoutat od omezení vlastních finančních zdrojů

---

[38]POSTEL-VINAY (2002), str. 737 – 739 a str. 756 – 757.
[39]GAGGL & STEIL (2007), str. 344 – 345.
[40] SCHUMPETER (1993)
[41]Dle zkratky frekventovaně využívaného anglického termínu „Research and Development“, tedy výzkumu a vývoje.

a zvýhodnit či dokonce vůbec umožnit financování investic do výzkumu z cizích zdrojů, a tak rozšiřovat původní rozpočtová omezení subjektů.[42]

Z těchto jednotlivých pohledů na souhru hospodářského cyklu a inovativní činnosti lze na základě našeho předchozího studia vznést tezi, že v obdobích hospodářského růstu lze spíše očekávat, že se firmy budou spíše soustředit na investice do zdokonalování výsledného zboží a služeb, a při ekonomickém útlumu budou spíše svůj zájem směřovat na inovace výrobního procesu a snahu zvýšit svoji nákladovou efektivnost.

[42] STIGLITZ (1993)

3. Empirické hledisko

3.1. Empirické testování teoretických východisek

S velmi zajímavým ekonometrickým modelem přichází GARCÍA, JAUMANDREU & RODRÍGUEZ (2005). Autoři se zaměřili na vnitřní procesy ve firmě a pokusili se změřit, zda úbytek pracovních míst z důvodu zavádění nových inovací do procesu výroby bude kompenzován uvnitř firmy vznikem pozic pro nové zaměstnance v jiných částech společnosti. Sestavený ekonometrický model byl testován na vzorku panelových dat 1 286 firem zabývajících se výrobou nejrůznějšího zboží. Data se vztahovala k létům 1990 až 1998 a týkala se španělských firem. Výsledkem jejich modelu bylo potvrzení hypotézy, že úbytek pracovníků ve firmě z důvodu nových inovací je kompenzován najmutím nových zaměstnanců. Dokonce dle modelu došlo k navýšení zaměstnanosti. Teorie stojící na pozadí je vcelku prostá: přijímání nových technologií do výrobního procesu snižuje výrazně mezní náklady, díky čemuž společnost může snížit ceny svých výrobků, posouvá se tedy nabídka firmy a dochází ke zvýšení poptávaného zboží vyráběného společností. Vedle tohoto mechanismu se předpokládá, že zvýšení interní zaměstnanosti bylo i kvůli souběhu s inovacemi produktů a služeb nabízených firmou, který lze předpokládat při obecném technologickém pokroku. Kompenzace může být však ztlumena či dokonce může dojít k opačnému trendu – například z důvodu tržní síly jednotlivých firem, absence inovací v produktech anebo odborových organizací a jejich tlaku na mzdy.[43]

Pro odhad výsledného efektu v rámci kompenzačního mechanismu sestavili ekonometrický model BOGLIACINO & VIVARELLI (2012). Přesně řečeno se snažili stanovit odhad vlivu investic do oblasti výzkumu a vývoje (dále jen R&D), které zastupovaly technologický pokrok, na zaměstnanost ve sledovaných odvětvích. Autoři jako svůj testovaný vzorek panelová data z let 1996 – 2005 čítající 15 evropských zemí (včetně České republiky) o 2 295 pozorování. Výsledkem jejich výzkumu byla pozitivní zpráva – s vyššími investicemi do R&D narůstá zaměstnanost v daném odvětví. Interpretací výsledku je, že technologický pokrok zvyšuje ve výsledku počet pracovníků v sektoru, kterého se dotýká. Investice do R&D se však netýkají pouze inovování

[43]GARCÍA, JAUMANDREU & RODRÍGUEZ (2005), str. 1 – 28.

výrobního procesu, ale taktéž investic do zdokonalování produktů, objevování mezer na trhu a případném vynalézání produktů nových. Již jen tedy z tohoto důvodu můžeme tvrdit, že se nejedná o čistý odraz kompenzačního mechanismu.[44]

POSTEL-VINAY (2002) se pokusil o příspěvek stanovením empirického rámce makroekonomické teorii zakládající se na vlivu efektů kreativní destrukce a kapitalizace a odhadnutím jejich vlivu i v krátkém období. Jeho model se mimo jiné zakládal na předpokladu relativně vysoké nákladnosti inovačního procesu. Chtěl tím docílit větší reálnosti, neboť nelze zcela předpokládat, že inovativní činnost jednotlivých firem bude nízkonákladovým procesem a to i v takovém případě, kdy na trh již s inovací přijde konkurent a firma nemusí nutně investovat do výzkumu ale naopak do jejího cíleného pořízení. Výsledkem autora bylo pak zjištění, že na základě jeho modelu dochází v krátkém období při vyšší rychlosti technologického pokroku k náhlému poklesu míry ztráty zaměstnání a tedy k nárůstu zaměstnanosti. Odůvodnění tohoto výsledku autor nalézá v tezi, že technologický pokrok s sebou obvykle přináší i nárůst produktivity a hospodářský růst, které se zrcadlí v nárůstu zaměstnanosti. Autor však zdůrazňuje nutnost dalšího empirického testování těchto efektů, neboť do své doby byl prvním, který se je pokusil zasadit do krátkého období.[45]

O empirický popis námi vysvětlovaného chování firem v oblasti investic do R&D v jednotlivých fázích hospodářského cyklu se pokouší GAGGL & STEIL (2007).[46] Pro testování svého modelu zvolili dataset zahrnující ekonomické proměnné zemí OECD z let 1995 – 2007. Na tomto vzorku dat došli k závěru, že v obdobích konjunktury dochází k upření zájmu firem na výsledný produkt, což stimuluje nárůst zaměstnanosti firem. Naopak v obdobích hospodářského útlumu výrobci sahají k proměnám výrobního procesu a hledají cesty, jak snižovat své náklady, a dochází ke snižování počtu zaměstnanců i z důvodu nasazování výrobních technik, které upřednostňují kapitál před lidskou prací.

Otázkou však zůstává, zda výše prezentované výsledky ekonometrických modelů lze extrapolovat i do budoucnosti, jestliže tvrdíme, že vývoj budoucí bude razantně odlišný od toho minulého, tedy, že doteď docházelo především k vytěsňování

---

[44]BOGLIACINO & VIVARELLI (2012), str. 96 – 110.
[45]POSTEL-VINAY (2002), str. 737 – 757.
[46]GAGGL & STEIL (2007), str. 346 – 359.

manuálních a rutinních, opakujících se činností, nýbrž v současnosti jsou ohroženy i činnosti mnohem více kognitivně náročnější a komplexnější.

3.2. Co nám říkají data o současném a možném budoucím stavu?

3.2.1. Kolik pracovních míst je ohroženo?

Jedna z prvních prací, která se snažila kvalifikovaně odhadnout, jak veliká část pracovního trhu je ohrožena nadcházejícím technologickým pokrokem, je FREY & OSBORNE (2013). Jejich metodologie výzkumu spočívala v určení pravděpodobnosti automatizace díky novým inovacím 702 nejběžnějších pracovních míst. Tu určovali na základě objektivních charakteristik dané pracovní pozice dle online databáze O*NET *(The Occupational Information Network)*, která vznikla ve spolupráci s *The United States Department of Labor*. Na základě této databáze přiřadili autoři jednotlivým povoláním míru pravděpodobnosti nahrazení strojem dle 3 základních specifik:

a) Percepce a manipulace - dle nároků na jemnost manuální práce, komplexnosti pracovního prostředí aj.

b) Kreativita a inteligence – na základě prvků jedinečnosti výrobního procesu, míry potřebných znalostí a kvalifikace aj.

c) Sociální inteligence a entuziasmus – podle potřeby porozumění mezilidským interakcím či vztahům, důležitosti práce s jinými lidmi, vyjednávání, přesvědčování ad.

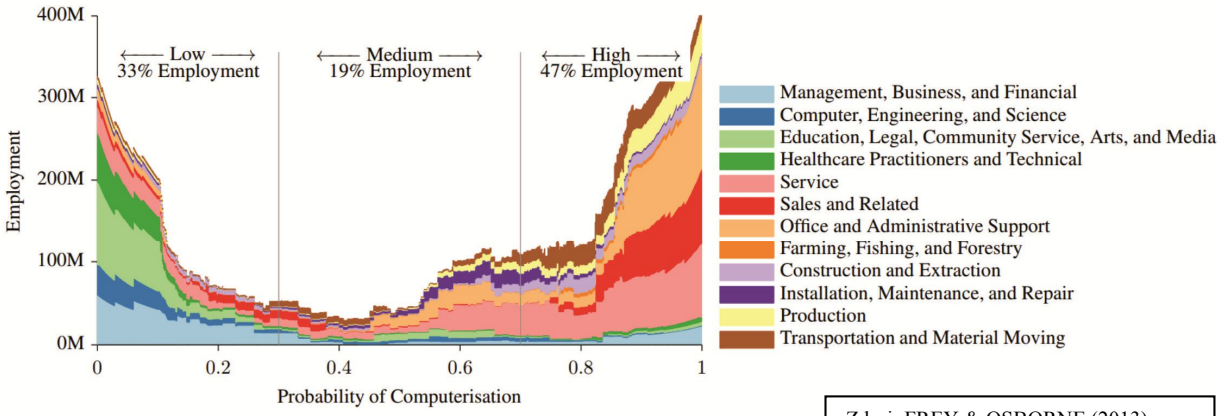
Touto sofistikovanou cestou došli k alarmujícímu závěru – silně ohroženo je až 47 % veškerých současných pracovních míst v USA. Výsledkem je zároveň vytvoření škály, jak silně jsou jednotlivé segmenty amerického pracovního trhu ohroženy budoucím technologickým vývojem. Na grafu č. 4nalézáme závislost mezi počtem pracovních míst, rozčleněných barevností podle svých oborů, na pravděpodobnosti, že budou v budoucnu nahrazeny kapitálem. Z grafu je zřejmé, že relativně nejvíce ohroženy jsou zaměstnanci v sektorech dopravy, logistiky, přímé výroby, stavebnictví, získávání zdrojů, a administrativy. Kdežto vcelku nízkou pravděpodobnost nahrazení nalézáme např. u určitých služeb, zdravotnictví, školství aj. Většina daných sektorů je

však dosti heterogenních, co se týče možnosti automatizace, a mnoho oborů nalézáme jak s nízkou tak i s vysokou pravděpodobností jejich nahrazení kapitálem.[47]

Výsledek je však pouze zrcadlem toho, kolik současných pracovních míst je ohroženo a nebere v potaz například to, kolik nových vznikne s postupným zaváděním inovací, a už vůbec jej nelze brát deterministicky, nelze tedy tvrdit, že je odhadem přímo toho, kolik pracovních míst opravdu zanikne.

Graf č. 4

The distribution of BLS 2010 occupational employment over the probability of computerisation, along with the share in low, medium and high probability categories. Note that the total area under all curves is equal to total US employment.



Zdroj: FREY & OSBORNE (2013)

Po tomto výzkumu se postupně vytvářely další predikce se stejným metodologickým přístupem vyčíslující, jak veliká část pracujícího obyvatelstva je ohrožena nastupující čtvrtou průmyslovou revolucí. Například PAJARINEN & ROUVINE (2014)[48] došly k tomu, že na finském trhu práce se jedná o riziko zániku až 35 % pracovních míst, či BOWLES (2014) dospěl k závěru, že v evropských zemích dosahuje potenciál nahrazení pracovní síly stroji od 45 %až do 60 % zaměstnanosti v daných zemích.[49]

Vůči těmto odhadům však vystoupil AUTOR (2015b) s kritikou. Jeho argument spočívá v tom, že substituci nepodléhají zaměstnání ale přímo pracovní činnosti. Z toho důvodu podle něj tedy dochází k nadhodnocení ohroženosti jednotlivých pracovních míst, protože pokud stroj bude něco nahrazovat, tak povětšinou pouze část pracovní

[47]FREY & OSBORNE (2013), str. 22 – 45.
[48]PAJARINEN & ROUVINE (2014), str. 3-4.
[49]BOWLES (2014)

činnosti takového člověka a v případě, že pro alespoň jednu z prováděných činností bude lidský faktor klíčový, tak pravděpodobně ani takové pracovní místo nebude ohroženo vůbec.[50]

V předminulém roce se pod záštitou OECD pokusili s ohledem na Autorovu kritiku o vlastní predikci s úpravou metodologického přístupu z tzv. „occupation-based approach“ na „task-based approach“ ARNTZ, GREGORY & ZIERAHN (2016). Rozdíl spočíval v tom, že zaměřili svůj pohled na jednotlivé pracovní činnosti místo profesí, jak už samotné anglické termíny napovídají. Jejich přímé odůvodnění pro tuto změnu je právě heterogenita v činnostech, které pracovníci v daných profesních zaměřeních musí vykonávat. Tedy i přesto, že v průměru pracovní náplň jednoho typu profese čelí vysokému riziku automatizace, nutně to nemusí znamenat, že taková pracovní místa mohou být snadno nahrazena stroji, protože část pracovní náplně může být velmi těžce automatizovatelná.

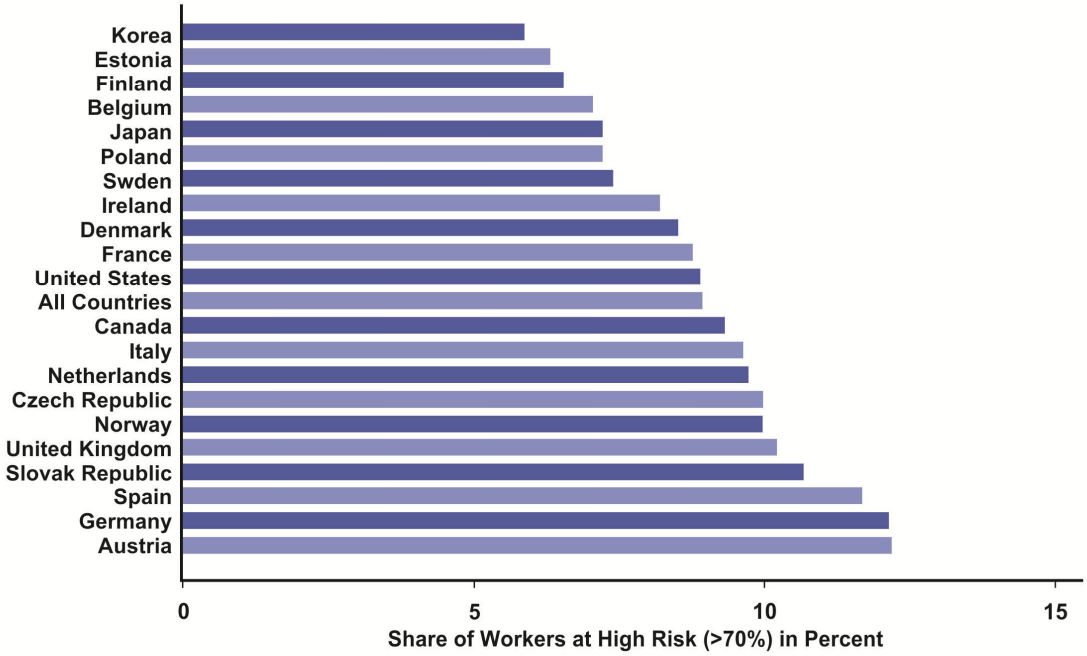
Data pro vybraných 21 členských zemí OECD, v nichž byla začleněna i Česká republika, byla posléze čerpána z databáze PIACC *(Programme for the International Assessment of Adult Competencies)*. Dosažené výsledky jsou velmi rozdílné od těch, ke kterým došli FREY & OSBORNE (2013). Pro USA došli závěru, že vysoké pravděpodobnosti budoucí automatizace, kterou stanovili na vyšší než 70 %, čelí pouze 9 % amerických pracovních pozic. Pro ostatní země se naměřená data liší v řádech procent, viz graf č. 5. Jedněmi z nejméně ohrožených zemí jsou Korea, Estonsko, Finsko, Belgie či Japonsko s podílem do 7,3 %, kdežto na protipólu se pak nacházejí země jako Rakousko, Německo, Španělsko a Slovensko s podílem velmi ohrožených zaměstnanců nad 10,7 %. Pro samotnou Českou republiku vyšel závěr, že až 10 % veškerých pracovních míst v zemi čelí vysokému riziku, že budou s nástupem průmyslu 4.0 automatizovány.[51]

---

[50] AUTOR (2015b), str. 26 – 28.
[51] ARNTZ, GREGORY & ZIERAHN (2016), str. 7 - 17 a 21 - 25.

Graf č. 5

Share of Workers with High Automatibility by OECD Countries

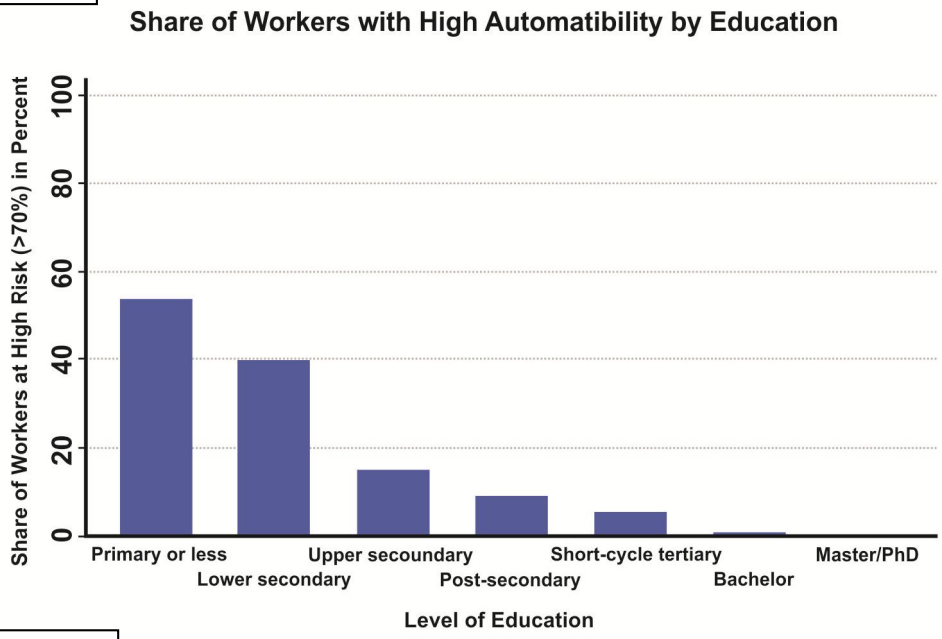


Zdroj: AUTOR (2015b)

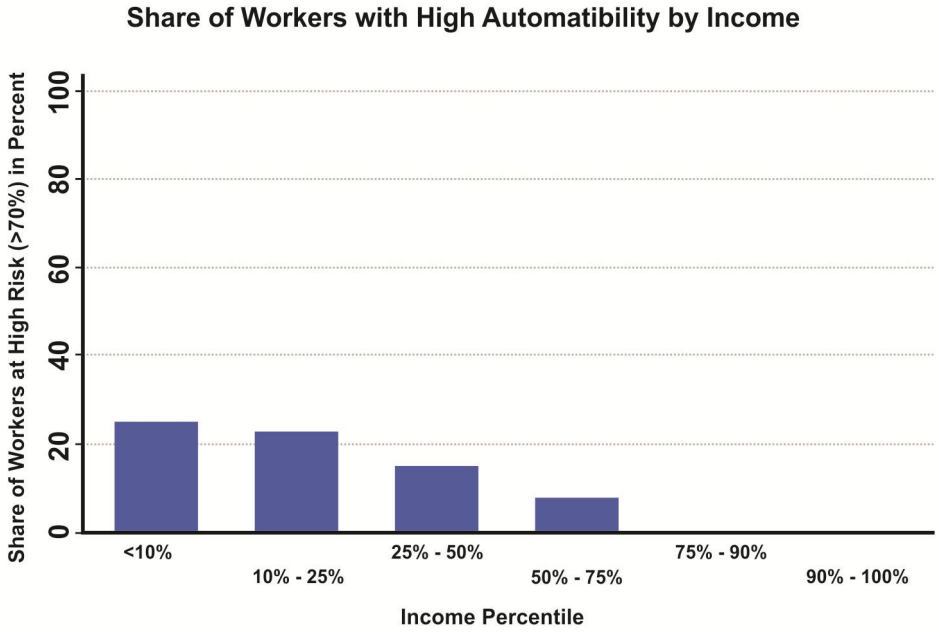
V této práci však autoři identifikovali i výši rizika pro jednotlivé úrovně vzdělání a relativní výši příjmu. Jak lze z teorie předpokládat, shledáváme negativní korelaci mezi počtem pracovních míst, které jsou vysoce ohroženy automatizací, a výší dosaženého vzdělání a také s výší výdělku. Toto nám znázorňují grafy č. 6 a 7.[52]Z tohoto odhadu vychází závěr, že pracovní místa určená vysokoškolsky vzdělané lidi se potýkají s extrémně nízkým ohrožením automatizace. Tento výsledek i s celkovým odhadem množství ohrožených pracovních míst v zemích OECD však silně kontrastuje s obavami ostatních ekonomů a s jejich závěry. Je proto nasnadě říci, že samotná snaha o co nejpřesnější odhad výše rizika ztráty současných pracovních míst vyžaduje ještě mnoho úsilí a není prozatím zcela na místě se jednoznačně přiklánět k jedněm na úkor druhých.

[52]ARNTZ, GREGORY & ZIERAHN (2016), str. 18 – 25.

Graf č. 6



Graf č. 7



Zdroj: AUTOR (2015b)

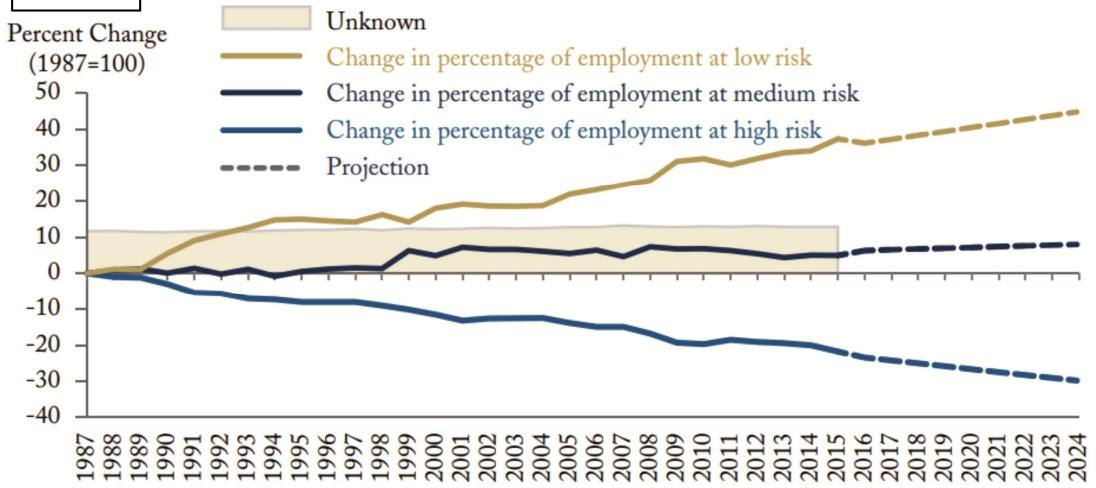
3.2.2. Vliv na tvorbu pracovních míst

Vedle snahy o zjištění, kolik současných pracovních míst a činností je vystaveno riziku automatizace, se snaží jiní i o odhady, jaké trendy na trzích práce lze očekávat

a případně o vyčíslení možných pozitivních účinků technologického pokroku na zaměstnanost. A takovýmto studiím je věnována právě tato subkapitola.

Začněme s výzkumem OSCHINSKI & WYONCH (2017), kteří se pokusili dosavadní trend v tvorbě pracovních míst rozřazených podle jejich rizika, že budou v budoucnu automatizována, extrapolovat do budoucnosti. Pro určení rizikovosti daného zaměstnání pracovali na podobném principu jako FREY & OSBORNE (2013) na základě „occupation-based approach“, avšak s určitými úpravami, aby reflektovali dosavadní kritiku tohoto přístupu. Na rozdíl od nich totiž rozšířili seznam uvažovaných schopností potřebných k výkonu povolání a určili mezi nimi takové, ve kterých bude pravděpodobně člověk i v budoucnu dominovat nad stroji. Byly to převážně schopnosti týkající se kreativity a flexibility, např. nápaditost, schopnost vést, intuice, adaptabilita aj. Jednotlivým atributům pak přiřadili stupeň označující, s jakou obtížností bude strojem nahraditelný. Na základě těchto charakteristik rozčlenili dosavadní pracovní místa v Kanadě dle rizika automatizace a jejich vývoj mezi lety 1987 až 2015 extrapolovali až do roku 2024. Viz graf. č. 8, který je sestaven na základě bazickéhoindexu se základním obdobím k roku 1987. Na grafu pak vidíme, jaký budoucí trend autoři očekávají u jednotlivých skupin. Protože v Kanadě pracovní trhy s pozicemi o nízkém riziku automatizace vykazovaly již od základního období výraznější dynamiku oproti těm s rizikem vyšším, vidíme, že i očekávaný rozdíl k poslednímu období je u nich vyšší. U pozic se středně velkým rizikem ohrožení se čekává velmi mírný růst.[53]

Graf č. 8



Zdroj: OSCHINSKI & WYONCH (2017)

[53]OSCHINSKI & WYONCH (2017)

S rozdílným cílem přichází práce GOOS, KONINGS & VANDEWEYER (2015), kteří se snaží o vytvoření odhadu, kolik nových pracovních míst lze očekávat, že bude nově vytvořeno v rámci nastupujících trendů v technologickém pokroku. Na základě dat z Eurostatu z let 2000 až 2011 vysledovali pozitivní vztah mezi tvorbou nových vysoce specializovaných pracovních míst a vznikem ostatních pracovních míst na regionální úrovni. Došli tak k závěru, že existuje tzv. „high-tech job“ multiplikátor, který je v evropských podmínkách roven 5, tedy že s přírůstkem jednoho vysoce specializovaného místa, vznikne ve stejném regionu 5 dalších jiných míst. Teoreticky je tento multiplikátor vysvětlen mimo jiné tím, že každý další „high-tech“ pracovník zvýší regionální poptávku po službách, ať už se bude jednat o zdravotní péči, školství, restaurace, obchody, dopravu aj.[54]

3.2.3. Celkový dopad současného technologického pokroku na zaměstnanost

O odhad celkového dopadu nastupující technologické revoluce na (ne)zaměstnanost se pokusil již nejeden ekonom. Takový odhad je však o to složitější, neboť by měl brát v potaz nejen očekávanou destrukci pracovních míst v rámci automatizace výrobního procesu ale taktéž očekávanou tvorbu míst nových například z důvodu rozšiřování trhu zboží a služeb, pozitivního vlivu na pracovní činnosti, ve kterých je člověk vůči stroji v komplementárním vztahu, aj.

Mnoho výzkumů bylo soustředěno především na vliv inovací na zaměstnanost na úrovni firem, jeden z nich jsme si přímo zmínili – GARCÍA, JAUMANDREU & RODRÍGUEZ (2005). Jak tvrdí FELDMANN (2013), tak většina z nich přichází se závěrem, že na této úrovni obvykle dochází dle ekonometrických modelů k prokázání pozitivní korelace mezi výší zaměstnanosti a investic do R&D. I přesto však existují takové, které došly k rozdílným závěrům.[55]

Co se týče zkoumání dopadů na úrovni jednotlivých odvětví, setkáme se opět s nespočtem různých prací, v tomto směru však závěry již nebývají často jednoznačné.[56] Pro ilustraci si jich několik jen namátkou zmiňme. ANTONUCCI & PIANTA (2002) testovali vliv investic do R&D v poměru k tržbám na zaměstnanost v odvětvích v letech 1994 – 1998 v sedmi evropských zemích. Závěrem jejich výzkumu byl naměřený

[54]GOOS, KONINGS & VANDEWEYER (2015), str. 6 – 10 a 14 – 15.
[55]FELDMANN (2013), str. 1103 – 1104.
[56]FELDMANN (2013), str. 1105 – 1106.

negativní vztah mezi výší investic do inovací a zaměstnanosti v daném odvětví. Nejsilněji se pak projevoval v těch odvětvích, ve kterých se předpokládá převážně tlak na inovace výrobních procesů namísto inovací výsledných výrobků, především tedy ve zpracovatelském průmyslu.[57] Naopak například GREENAN& GUELLEC (2000), kteří pro svou práci využili data z 15 186 francouzských firem z let 1986 až 1990. Jejich úsilí vedlo k prokázání pozitivní korelace mezi inovacemi, resp. investicemi do R&D, a zaměstnaností jak na úrovni firem, tak i na úrovni francouzských odvětví. V tomto případě mělo totiž dojít právě k převaze pozitivního efektu produktové inovace na pracovní místa nad vlivem inovování výrobních procesů.[58]

Pokud se zaměříme na pokusy o odhad vlivu přicházející průmyslové revoluce na zaměstnanost z hlediska celé ekonomiky, tak se o tento nelehký úkol již pokusilo jen ne mnoho ekonomů. Jedním z výzkumů kladoucí si tento cíl byl FELDMANN (2013). Pro svůj dataset si zvolil vzorek dat 21 nejvyspělejších zemí světa z let 1985 až 2009, které obsahovaly převážně makroekonomické ukazatele a veličiny. Pro operacionalizovatelnost technologického pokroku používá namísto nejčastěji používané výše investic do R&D počet zapsaných patentů v zemi.[59] Důvodem, proč zvolil za proxy právě počet patentů, je ten, že investice do inovací nutně neimplikují hmatatelný pokrok a vyšší investice nemusí znamenat větší příspěvek k rozvoji. Patenty na stranu druhou na sebe váží ty limity, že samy bývají velmi heterogenní, nelze zahrnout jejich opravdový příspěvek, ne všechny inovace jsou ve výsledku patentovány a diskutabilní je i jejich porovnání na mezinárodní úrovni především z důvodů legislativních. Aby obešel problematiku různorodosti v legislativě sledovaných států, tak použil přímo počet tzv. triadických patentů. Tímto termínem jsou nazývány ty patenty, které byly uděleny jednomu držiteli současně třemi nejvýznamnějšími patentovými úřady na světě, *European Patent Office (EPO)*, *United States Patent and Trademark Office (USPTO)* a *Japanese Patent Office (JPO)*. Výsledným zjištěním byl negativní vztah mezi počtem udělených triadických patentů v zemi a mírou její nezaměstnanosti.

Velmi význačnou prací zabývající se odhadem celkového dopadu nastupující průmyslové revoluce je ACEMOGLU & RESTREPO (2017). Odhady ohroženosti

---

[57]ANTONUCCI & PIANTA (2002), str. 303 – 306.
[58]GREENAN & GUELLEC (2000), str. 555 – 564 a 582 – 584.
[59] I přesto však nebyl prvním, kdo zvolil pro vyjádření technologického pokroku výši zapsaných patentů, předcházeli mu např. BUERGER, BROEKEL & COAD (2012).

pracovních míst dle nich nejsou takřka směrodatné, protože je zapotřebí brát v potaz mnoho dalších faktorů a případnou korekci. I přestože technologický pokrok umožní automatizovat určité pracovní místo či činnost, tak vždy ve výsledku záleží na počínání firem, zda nahradí člověka strojem, což budou ovlivňovat náklady této substituce a samozřejmě i zpětný efekt na mzdy. Dále pokud je zasaženo jedno odvětví či obor, vždy dojde k dopadům i na zbytek ekonomiky, důležité bude tedy, zda a jak např. dokáže absorbovat vzniklý převis nabídky práce ostatními sektory. Aby dokázali začlenit i tyto efekty, pracovali s tzv. „commuting zones“ (CZ). CZ jsou vlastně geografickým územím, které mají vlastní lokální trhy, především tedy trh práce, klíčovým faktorem pro ně je tedy např. dojezdová vzdálenost a dopravní infrastruktura. Následně byl sestaven teoretický model, který se snažil o začlenění ekonomických vztahů uvnitř jednotlivých CZ ale také mezi nimi, a tak ve finální verzi modelu každá ze CZ vystupovala vlastně jako malá otevřená ekonomika. Model byl následně testován na datech pro USA v období mezi lety 1990 až 2007. Závěrem pro jejich nejkomplexnější verzi modelu, bylo vysledování negativní korelace mezi počtem využívaných robotů a mírou zaměstnanosti a zároveň s průměrnou výškou mezd. Uvolnění předpokladu uzavřenosti lokální ekonomiky však vcelku snížil předpokládaný negativní dopad automatizace. Kvantitativním výsledkem pro malé otevřené lokální trhy bylo zjištění, že při zvýšení počtu robotů na 1 000 zaměstnanců o 1 jednotku, vede ke snížení míry zaměstnanosti o 0,34 % a k propadu mezd o 0,5 % ceteris paribus. Autoři se pokusili svůj výsledek aplikovat na očekávání budoucího trendu, a proto svůj výsledek zasadili do odhadů Boston Consulting Group (2015)[60], kolik robotů adoptuje USA do svého průmyslu do roku 2025. Pokud by se naplnil konzervativnější scénář uváděný studií a došlo by takřka ke ztrojnásobení počtu zapojených robotů v americkém průmyslu, pak by došlo k 0,54% až 1% poklesu v míře zaměstnanosti Spojených států a ke zpomalení růstu mezd až o 1,5 % mezi lety 2015 až 2025 za jinak nezměněných okolností. Jestliže bychom však pracovali s jejich odvážnějším scénářem vývoje robotiky, ve kterém se počítá s větším než čtyřnásobným zvýšením počtu robotů k roku 2025, pak by dle modelovaných výsledků mělo dojít ke snížení americké míry zaměstnanosti až o 1,76 % a až ke 2,6% zpomalení růstu mezd v tomto období. Tento přístup, jak sami autoři tvrdí, je jedním z prvních robustních přístupů k vyčíslení agregátních vlivů nastupujícího

[60]Boston Consulting Group (2015), str. 17 – 19.

technologického pokroku, který si klade za cíl začlenění vícerých faktorů do uvažovaného modelu.[61]

3.2.4. Polarizace na trhu práce

V odborné literatuře je jako jeden ze závažných dopadů posledního technologického vývoje zmiňováno polarizování na trzích práce, tedy prohlubování rozdílů mezi jednotlivými pracujícími a sektorovými pracovními trhy. Tento trend je však dlouhodobý, nicméně mnozí ekonomové se obávají, že čtvrtá průmyslová revoluce jej umocní natolik, že postupně vzniknou pouhé dvě skupiny zaměstnanců – jedna s nízkými platy, kterými budou muset konkurovat kapitálu, s nímž budou v substitučním vztahu, a těch se mzdami mnohem vyššími díky tomu, že budou vykonávat práci, v níž budou vystupovat jako komplementy novému digitálnímu kapitálu.

S ilustrativním případem nás seznamuje AUTOR (2015b) na grafu popisujícím změny v rámci 7 zjednodušených segmentů pracovního trhu USA za 7 desetiletí od roku 1940. Graf si pro demonstraci od něj zapůjčíme – viz graf č. 9. Srovnávány jsou mezi sebou průměrné změny v zaměstnanosti nastalé mezi lety 1940 až 1980 (modrý sloupec) a lety 1980 až 2010 (červený sloupec). Jednotlivé segmenty jsou řazeny vzestupně zleva doprava podle očekávaného příjmu zaměstnance v daném odvětví. První věc, která nás může ihned zarazit je fakt, že srovnáváme mezi sebou 4 dekády s pouhými 3 desetiletími. Nicméně jedná se o průměrnou změnu za dané období, proto nedochází touto diskrepancí k případnému zkreslení výsledku. Z grafu je patrné, že napříč časem došlo ke změně struktury pracovního trhu v USA a o rozdílných parametrech příp. i trendu v obou srovnávaných obdobích. Podíl pracovníků v zemědělství a dělníků klesal za celou dobu. Avšak razantní rozdíl spatřujeme v zaměstnanosti ve sféře kvalifikovaných manuálních prací, administrativy a obchodu. Naopak nárůst shledáváme u služeb a pak u nejlépe finančně ohodnocených zaměstnání. Z grafu lze vyčíst i dopad trendu automatizace výrobních procesů za léta 1980 až 2010. Poslední technologický vývoj přispěl k tomu, že oproti o něco vzdálenější minulosti začalo docházet ke snižování poměrné zaměstnanosti u kvalifikovaných „modrých

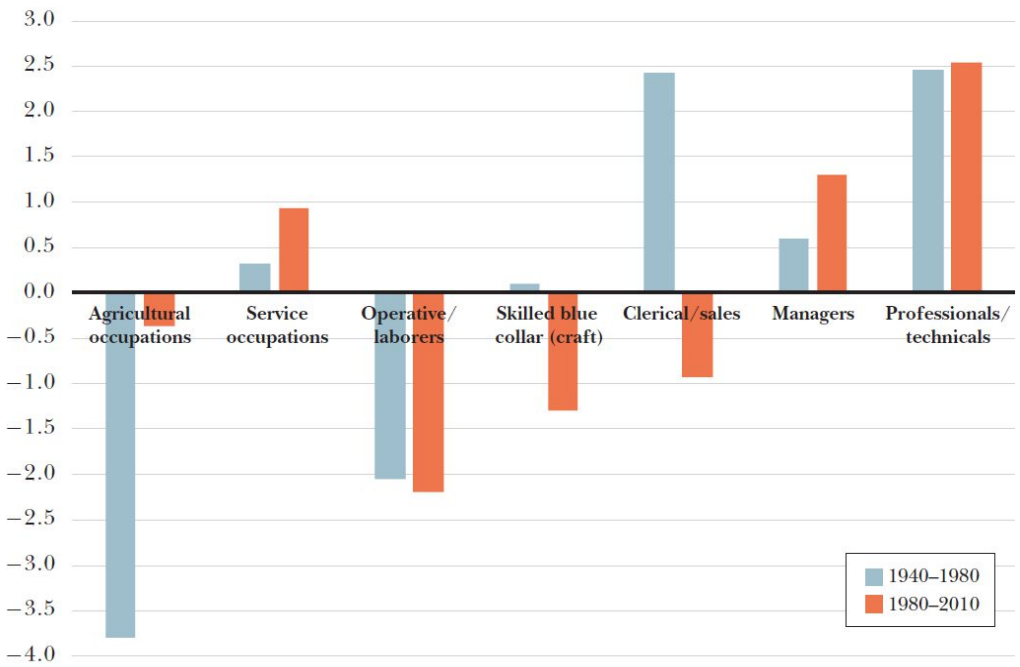
[61] ACEMOGLU & RESTREPO (2017), str. 7 – 37.

límečků“, v administrativě a v obchodu. Veškerou změnu samozřejmě nemůžeme přičíst automatizaci výroby, nicméně tento posun odpovídá i teoretickému zakotvení.

Přistupme však k tomu důležitějšímu v tomto případě – interpretaci těchto změn. Podíl lidí zaměstnaných v oborech, které se umisťují ve středu se svými platovými podmínkami, za posledních 30 let poklesl, kdežto vcelku na obou koncích grafů vidíme, že došlo k nárůstu a k vyšší dynamice trendu oproti době minulé.[62] Právě toto je námi zmiňovaná polarizace. Rizikem této změny je rozmělnění střední třídy společnosti, zesílení příjmové diferenciace obyvatel a „rozevření sociálních nůžek“, tedy vznik propasti mezi nižší a vyšší sociální třídou obyvatelstva. Není ale vše tak jednoznačné, jak se může zprvu zdát. Pokud se zaměříme na porovnání dynamiky těchto segmentů trhu práce, tak spatřujeme silnější pozitivní vývoj u lépe placených prací, který prosvětluje jinak vcelku „neveselá“ data.

Graf č. 9

Average Change per Decade in US Occupational Employment Shares for Two Periods: 1940–1980 and 1980–2010



Zdroj: AUTOR (2015b)

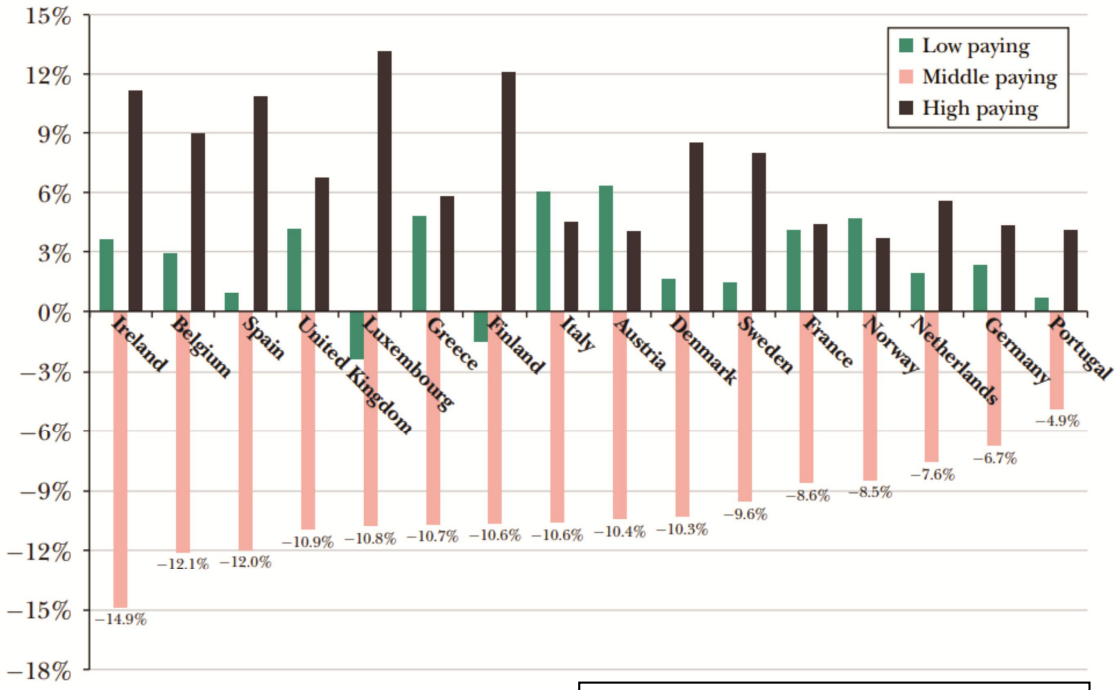
Pokud upřeme náš pohled k evropským zemím, tak shledáme podobné závěry. GOOS, MANNING & SALOMONS (2014) nás seznamují s vývojem podílu zaměstnanosti v málo, ve středně dobře a ve velmi dobře placených zaměstnáních.

[62] AUTOR (2015b)

Vizgraf č. 10. Data vypovídají o změně v 16 zemích Evropské unie za období let 1993 až 2010. Trend je obdobný jako v USA – dochází k poklesu poměrné zaměstnanosti ve středně dobře placených pracovních uplatnění, ve většině případů pak přírůstek na pravé ose, co se příjmu týče, je větší než na jejím opačném konci. Avšak propad podílu lidí se středně vysokou mzdou je výrazně větší než poměrný přírůstek těch s vyššími mzdami, to znamená, že tuto změnu nedokážou zcela absorbovat lépe placená zaměstnání a dochází k dalšímu prohlubování rozdílů na trzích práce.[63]

Graf č. 10

Change in Occupational Employment Shares in Low, Middle, and High-Wage Occupations in 16 EU Countries, 1993–2010



Zdroj: GOOS, MANNING & SALOMONS (2014)

[63] GOOS, MANNING & SALOMONS (2014)

4. Hospodářsko-politická doporučení

Účinky politik, jejichž přijetí je doporučováno kvůli trvajícímu trendu automatizace výrobních procesů, by se daly rozdělit na hlavní dvě skupiny – na ty s charakterem snahy o preventivní zabránění vzniku technologické nezaměstnanosti a ty, které se spíše zaměřují na zmírnění jejích dopadů. Mezi nimi je však volný přechod a nedokážeme vždy jednoznačně určit, zda by teoreticky nedokázali přispět k obému. Zkusíme se však v jejich rozboru držet pořadí od těch, u kterých se spíše očekává preventivní funkce, k těm s cílem spíše mírnit neblahé dopady.

Dopředu si je nejdříve zapotřebí položit otázku, zda existuje či bude existovat nutnost paternalistických opatření a navýšení role státu a jaká je jejich efektivita. Vedle navyšování role státu však může být i druhou cestou snaha o deregulaci institucionálního a legislativního prostředí. Pokud by se snížením regulatorní zátěže pracovně-právních vztahů podařilo snížit náklady firem na zaměstnávání, pak by se navýšila konkurenceschopnost lidské práce vůči kapitálu. Zcela opačným krokem pak ale může být i pouhé posílení současných systémů sociálního zabezpečení o dodatečné finanční zdroje anebo zesílení ochrany zaměstnanců ve vztahu k zaměstnavatelům. Otázka, zda se vydat cestou uvolnění trhů anebo navýšením role státu v řešení fenoménu technologické nezaměstnanosti, je však natolik principiální, že tato práce si neklade za cíl pokus naleznout na ni odpověď či na hlubší úrovni analyzovat jejich výhody, nevýhody, rizika a příležitosti. Dále se budeme držet nejčastěji nalézaných doporučení z odborné literatury a právě ty se pokusíme důkladněji rozebrat. Zapotřebí je si uvědomit, že ekonomický pohled je pouze jedním z mnoha, který je zapotřebí v tomto ohledu využít a uvažovat. Politická opatření a věci veřejné jsou záležitostí i veřejné volby či etiky.

4.1. Veřejné programy na podporu vzdělávání a respecializace

Snad nejčastěji zmiňovaným doporučením pro boj, jak preventivní, tak i ten s případnými následky přicházející průmyslové revoluce, je zdůraznění role státu ve vzdělávání a potřeba reforem současného systému.

Hlavní myšlenkou je představa, že vzdělávací systém by měl být flexibilní a s lehkostí a včasně by měl reagovat na požadavky a případné změny poptávky po

práci na základě dialogu mezi školskými institucemi, akademickou půdou a firemním sektorem. Většina dopadů reforem v oblasti vzdělávání však působí až s delším časovým odstupem, pokud opomineme často dlouhá vyjednávání v rámci legislativního procesu a aplikaci opatření do reality exekutivní mocí, je důvodem délka akumulace lidského kapitálu. Samotný vzdělávací proces nebývá záležitostí týdnů, ale spíše měsíců a obvykle i let. Toto prodlení v návratnosti investice do vědomostního kapitálu může komplikovat snahu o flexibilitu na požadavky trhu práce. Krátkodobějšího charakteru pak bývá státní politika zaměstnanosti, která se především zaměřuje na respecializaci obsolentních profesí a těch, pro které je typická abundance na trhu vzhledem k poptávce po práci firem. Relativní krátkodobost a načasování této politiky, která zasahuje lidi v produktivním věku, přináší však svá omezení v té podobě, k jak vysoké kvalifikaci jedince dokáže přispět. Navýšení poptávky lze dopředu předpokládat například u vysoce specializovaných pracovníků, jakými jsou například programátoři, strojní inženýři aj. U těchto zaměření by však respecializace mohla být extrémně nákladná či zcela nemožná, neboť zdaleka ne každý má předpoklady pro taková povolání. Ale nikdo si v současnosti netroufá předpovídat, po jakých všech druzích pracovníků vznikne anebo se zvýší poptávka s nástupem očekávané průmyslové revoluce. Není to totiž ani v našich silách dopředu jednoznačně určit.

Pokud bychom souhlasili s GOOS, KONINGS & VANDEWEYER (2015) a tedy s existencí „high-tech job“ multiplikátoru, pak by zaměstnanosti prospěl co nejvyšší počet nově vzniklých vysoce kvalifikovaných pracovních míst. Jestliže by se státu podařilo efektivně podpořit podmínky pro vznik jejich nabídky a samozřejmě i poptávky po nich, například liberalizací současných regulací pracovních trhů, tak by se dalo v tomto ohledu očekávat navýšení i jiných pracovních míst v regionu. A to by mohla být cesta právě pro uplatnění těch, kteří nedokážou flexibilně reagovat na sílící poptávku po specializovaných zaměstnancích.

4.2. Daň z robotů

V poslední době se začalo velmi aktivně diskutovat o možnosti uvalení daně na roboty. K medializaci tohoto konceptu přispěly ve velké míře výroky Billa Gatese, v současné době druhého nejbohatšího člověka světa.[64]

Základní argumentační linií propagátorů tohoto opatření je navýšení konkurenceschopnosti lidské práce, která čelí na rozdíl od robotů daňovému zatížení a odvodům do sociálního a zdravotního systému. Firma tak při rozhodování se, zda najme na práci člověka anebo investuje do stroje, je dle nich více motivována pro investici vedoucí k automatizaci. Zdanit roboty však není technicky tak lehké, jak se může zdát. Zaměstnanec bývá svázán určitou pracovní pozicí a pobírá plat, což jsou vcelku snadno pozorovatelné faktory státní institucí. A proto vnější pozorovatel dokáže vyčíslit výši daňové povinnosti a určit přesný subjekt, na něhož bude uvalena. U strojů to tak lehké není. Největší problémy by byla pravděpodobně s definicí přesného daňového subjektu a s dokazováním, jakou práci stroje obstaraly. Když bude uvalena daň na robotického recepčního v hotelu, má být uvalena i na bankomat, prodejní automat či na matematický algoritmus dávající příkazy výrobním linkám? Jedním z návrhů, který by tento problém do určité míry řešil, je zdanění podle imputované mzdy. V takovém případě by určovalo, jaký plat by teoreticky pobíral zaměstnanec, pokud by byl místo stroje zaměstnán k výkonu této práce. Tato imputovaná mzda by se pak stala daňovým základem daného stroje. Ihned je ale zapotřebí řešit problémy s imputací, která by se mohla v určitých případech velmi těžko určovat, například právě u umělé inteligence a algoritmů.[65]

Mezi protiargumenty se často řadí otázka, zda zdanit roboty je vůbec prospěšné. Zdanění robotů by totiž implikovalo snížení incentivů firem pro investice do nich a R&D, což by samotný technologický pokrok mohlo zpomalit, to znamená i zpomalení přínosů takového pokroku – ekonomického růstu, nových produktů aj. Vedle toho nastává riziko„off-shoringu“, pokud by k takové dani přistoupil některý ze států, ale ostatní by podobný krok neučinily. Docházelo by pravděpodobně k odtoku kapitálu ze

---

[64] Viz například článek na webu Forbes – DASO (2017)
[65] OBERSON (2017), str. 252 – 255.

země do států, které by poskytovaly vhodnější daňové ale i institucionální prostředí pro technologické a průmyslové společnosti.

Vedle všeho výše zmíněného by mohl nastat i problém dvojího zdanění –pokud by samotná firem vlastnila a zároveň využívala roboty k práci, což není nijak nepravděpodobné, čelila by dvojímu zdanění, protože vedle daně z roboty odvedené práce by samozřejmě byla zdaněna i daní z příjmů, tzn., že za vykonanou činnost robotem by firma odvedla daň nadvakrát.

Téma zavedení daně pro roboty je vcelku nové, a proto je stále dosti neprobádaným územím ekonomy.

4.3. Negativní daň z příjmu

Jedním z nepříliš frekventovaných návrhů na řešení příp. dopadů technologické nezaměstnanosti se objevuje návrh na zavedení tzv. negativní daně z příjmu (*Negative Income Tax*). Tento koncept je však mnohem starší a pravděpodobně se nejvíce proslavil díky Miltonu Friedmanovi, který jej zmínil a navrhnul jako řešení na byrokratickou zátěž a nákladnost amerického systému sociálního zabezpečení ve své populárně naučné knize FRIEDMAN (1994).[66] Jeho princip není nijak složitý – stát arbitrárně stanoví příjmovou mez, od které se bude lámat pozitivní daň z příjmu v negativní. Pokud člověk bere více než je tato daná mez, tak státu platí klasickou, pozitivní, daň z příjmu. Avšak pokud se s výší svého příjmu nachází dotyčný pod ní, tak ze svého příjmu získává od státu negativní daň vypočítanou z jeho příjmu, jedná se tak o příspěvek od státu. Sám Milton Friedman navrhoval, aby negativní daň z příjmu nahradila dosavadní systém sociálního zabezpečení a díky nabytým úsporám z něj byla financována, aby nemuselo dojít ke zvýšení klasické daňové sazby, jestliže by měla daňová reforma být rozpočtově neutrální anebo by příp. nabyté úspory přispěly k úmoru vládních deficitů.[67]

Podívejme se na tento koncept aspektem indiferenční analýzy a porovnejme si dopady jeho zavedení na různé preferenční skupiny obyvatelstva, co se týče pouhé změny daňového systému. Předpokládejme, že jednotlivec čelí volbě mezi spotřebou,

---

[66] FRIEDMAN (1994), kap. XII, str. 165 – 168.
[67] Tamtéž

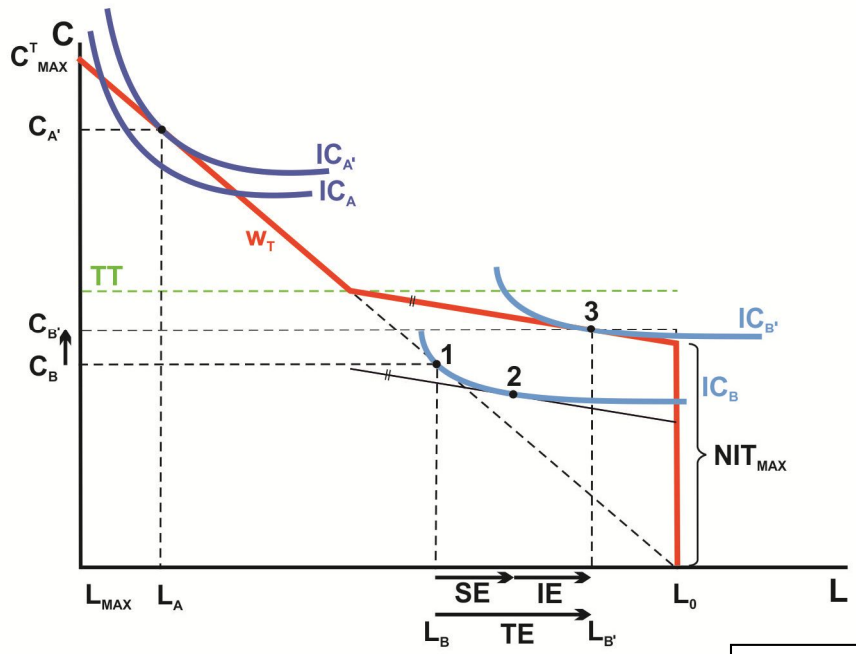
resp. spotřebou kompozitního statku (C), kvůli níž musí pracovat, a volným časem ($L_{MAX} - L_x$), neboť (L) bude představovat množství hodin věnovaných práci. Usuzujme dále, že zaměstnaný člověk získává mzdovou sazbu *w* a vláda zavede pozitivní sazbu daně z příjmu *t* a negativní sazbu daně z příjmu t_{NIT} a určí za příjmovou mez pro určení typu zdanění *TT*. Pak linie spotřebních možností jednotlivce bude definováno pro interval možného využití svého volného času následovně:

$$sklon\ w_{\mathrm{t}} = -1(w * t), \qquad \text{pro}: TT < C$$
$$sklon\ w_t = -1(w * t_{NIT}), \qquad pro: TT > C$$

Mějme 3 různé lidi podle jejich preferencí: A bude velmi pracovitý člověk, B bude naopak silně preferovat volný čas a C bude průměrným člověkem, jehož preference nejsou nijak extrémně nakloněné ani volnému času či spotřebě.

Na grafu č. 10vidíme, jaký teoretický vliv by mělo mít zavedení této daně na optimalizaci jednotlivce, který je spíše pracovitý, a takového, který naopak velmi preferuje volný čas. Zavedením negativní daně do jinak standardního daňového systému pak bude mít rozdílný vliv na oba. Resp. pracovitý člověk, protože se svou spotřebou nalézá nad daňovou mezí, nemění své rozhodnutí. Naopak „milovník volného času“ se v současné chvíli nalézá na vyšší indiferenční křivce, tedy požívá vyšší užitek. Pro dosažení na vyšší indiferenční křivku však snížil množství času vyhrazeného pro práci a užívá si více volného času. I přestože se snížila jeho participace na trhu práce, tak spotřebovává více. Rozklad celkového efektu na substituční a důchodový nám o něco více objasní, co se vlastně událo. Pro námi uvažovaného člověka se cena volného času v relaci ke spotřebě snížila, neboť za každou odpracovanou hodinu pod danou příjmovou mezí získá více peněz než dříve, a tak nahrazuje práci volným časem. Působí tak substituční efekt a dalo by se říci, že člověk se dostává z bodu 1 do bodu 2. Vedle toho však působí i efekt důchodový s pozitivním dopadem na oba statky, neboť se mu zvýšil reálný důchod a on si může dovolit zvýšené množství obého.

Graf č. 10



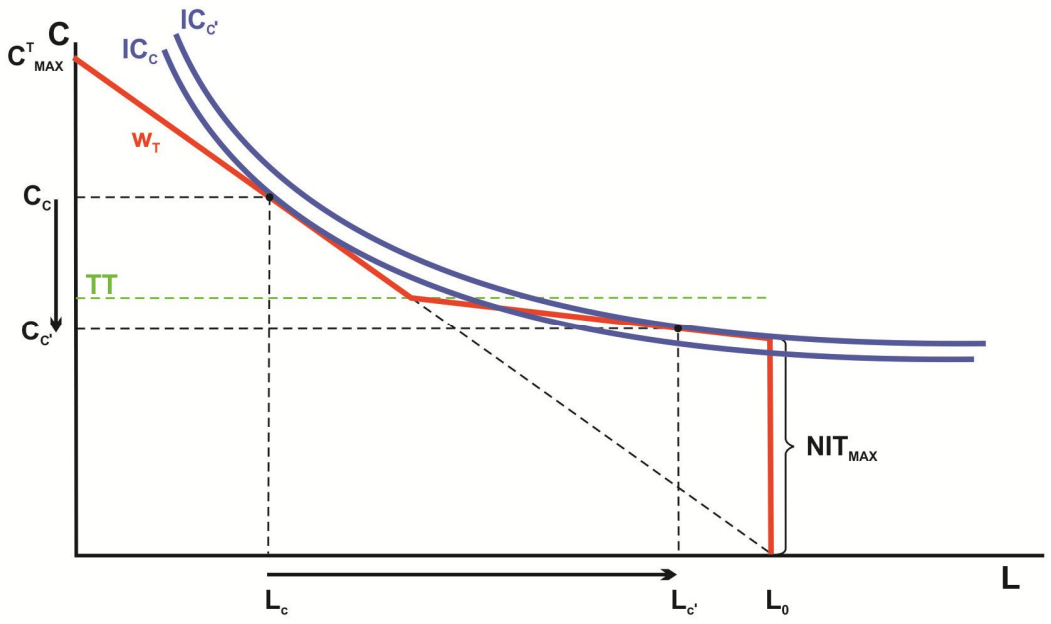
Zdroj: Vlastní tvorba

Druhým případem nám budiž graf č. 11. Ten nám popisuje možné chování průměrného člověka. Jeho preference nejsou extrémní a tedy nijak více prohnuté k daným statkům. Pokud se svou spotřebou nacházel před daňovou reformou nad bodem zlomu druhů sazeb, nyní lze předpokládat podle graficky demonstrovaných preferencí a rozpočtového omezení, že optimalizuje své chování směrem k menšímu pracovnímu vytížení a více volně strávenému času. I přestože tento člověk spotřebovává méně složeného statku, tak má z nového stavu vyšší užitek. Při rozkladu na jednotlivé efekty bychom zjistili, že fungují stejným směrem, pouze odlišnou silou.

Dosavadní závěry se nicméně vážou k případu, kdy ze systému lineárního zdanění bez jakéhokoli systému sociálního zabezpečení přecházíme k negativní dani z příjmu. Abychom se v našem názoru neunáhlili, je zapotřebí však analyzovat i přechod ze stavu, kdy existuje sociální podpora od státu. Při porovnání negativní daně se současným designem systémů sociálního zabezpečení nalézáme především tu výhodu, že přechod od pobírání příspěvků od států k úplné finanční samostatnosti bude mnohem plynulejší. Je to z důvodu nelineární podmíněnosti sociálních dávek na příjmu.

V současné době se může totiž stát, že se člověk pobírající dávky bude nacházet v situaci, kdy mu nezaměstnanost, příp. nižší plat, přinese více peněžních prostředků než nastoupení do (lepšího) zaměstnání z důvodu pozbytí nároku na dosavadní podporu. Zmíněná daňová reforma by však byla charakteristická právě jednotnější mezní daňovou sazbou, která by se měnila pouze v bodě či bodech změny daňového pásma. COOPER (1983) na současný stav pohlíží dokonce stejně jako na minimální mzdu – za mzdu nižší, než je výše dosažitelné sociální podpory, kterou by pobírající osoba nastoupením do zaměstnání ztratila, nikdo nebude ochoten u zaměstnavatele pracovat a ten je nucen nabízet mzdy vyšší.[68]

Graf č. 11



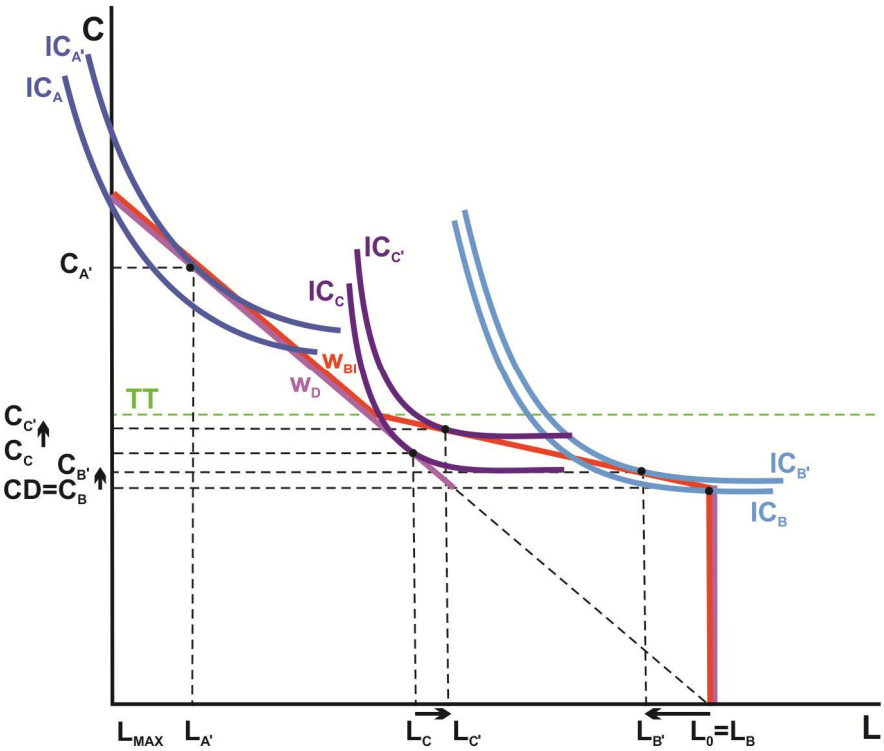
Zdroj: Vlastní tvorba

K tomuto porovnání nám poslouží graf č. 12. Na něm nám přibyla nová linie spotřebních možností w_D, která reprezentuje současný systém. Na něm nalézáme, že situace člověka preferujícího více spotřebu se ani zde nezměnila. Člověk s nijak extrémními preferencemi v tomto případě začal méně pracovat, ale přesto se jeho spotřeba mohla zvýšit díky příspěvku od státu plynoucímu z negativní daně. Nyní se však podívejme, jak se změnila situace člověka s vysokou preferencí volného času, který v dřívějším systému pobíral dávky. Dříve byl motivovaný vůbec nepracovat

[68]COOPER (1983), str. 88 – 89.

a pobírat sociální podporu, o kterou by v zaměstnání přišel. Daňová reforma byla však pro něj incentivem začít pracovat. Protože se neobává, že kvůli práci bude muset přestat pobírat příspěvky, začíná pracovat a díky tomu může i více spotřebovávat. Tím jsme se dostali na jeden z argumentů zastánců této koncepce – současný design sociálních podpor často demotivuje podporované lidi od práce, což však negativní daň řeší, protože ačkoli člověk začne pracovat, nemusí se bát ztráty příspěvku.

Graf č. 12

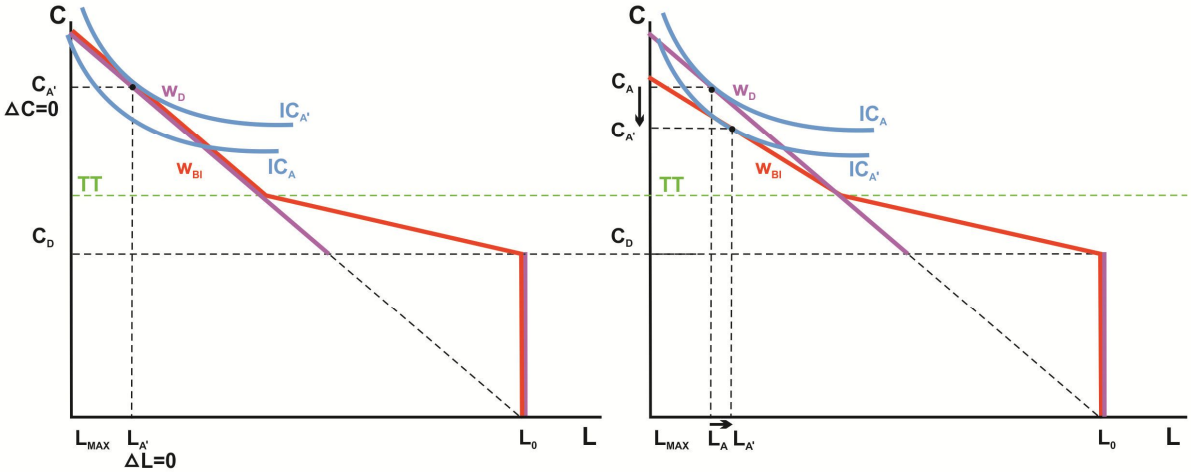


Zdroj: Vlastní tvorba

Doteď jsme uvažovali, že tato daňová reforma nebude vyžadovat navýšení základní sazby. Pokud by však přeci jen úspory zrušením starého systému neposkytlo dostatečné úspory a vládní činitelé by chtěli zachovat toto opatření rozpočtově neutrálním, muselo by dojít k navýšení základní sazby. Na tento případ se nyní podívejme na zdvojeném grafu č. 13. Dopředu si dovolme tvrdit, že navýšení pozitivní sazby by nejvíce postihlo lidi, kteří nejvíce vydělávají, resp. nejvíce spotřebovávají v našem případě. Proto zaměřme náš pohled exkluzivně na ně. Na prvním z grafu nalézáme dosavadní předpoklad zachování stejné sazby, na druhém však došlo k navýšení sazby, a tak ke snížení linie spotřebních možností na intervalu, kdy zaměstnanci odvádí daně státu.

Navýšením sazby není již původní indiferenční křivka pro člověka dosažitelná, a tak snižuje množství hodin strávených prací a zároveň se snižuje i jeho životní úroveň. Vidíme tedy, že nutnost zvýšení sazeb kvůli případné finanční neudržitelnosti by tento

Graf č. 13



koncept přinášel větší distorzi.

Z indiferenční analýzy bychom teoreticky mohli usuzovat, jaký vliv bude mít zavedení této daně. Potřebovali bychom však k tomu znát preference jednotlivých účastníků pracovního trhu, což není bohužel možné. Námi provedená analýza nám pouze osvětluje, jak se teoreticky budou lidé s určitými preferencemi chovat po změně. Tedy můžeme říci, že lidé, kteří budou mít preference více nakloněné volnému času a příp. i někteří s nijak extrémními preferencemi a zároveň se nacházející nad danou příjmovou mezí, budou inklinovat ke snížení nabízené práce. Bude tedy existovat riziko, že daná daňová změna umocní již vzniklou nezaměstnanost.

Zdroj: Vlastní tvorba

4.4. Nepodmíněný základní příjem

Jako jeden z citovaných návrhů, který by mohl pomoci před polarizací na trhu práce a zachránit lidi před dopady technologické nezaměstnaností, je v poslední době tak populární návrh na zavedení základního nepodmíněného příjmu. Ten si získal k dnešnímu jak své silné zastánce, tak i zapřísáhlé odpůrce. Ani veřejnosti neunikají

debaty ohledně jeho zavedení, a to již jen ze dvou důvodů – v některých částech světa[69] se již testuje a je častým mediálním tématem.

Jedním z argumentů, který má pro naše současné téma studia význam, je pozitivní dopad na flexibilitu na pracovních trzích. Pokud by člověk měl zajištěný příjem, který by nebyl podmíněn jeho participací na trhu práce, tak by jeho rozhodování se nebylo tak silně navázáno na aktuální příjem. Z toho důvodu by lidé mohli s menšími obavami o své živobytí přecházet mezi odvětvími a různými regiony.[70] Vedle toho se samozřejmě zdůrazňuje jeho úloha záchranné sociální sítě, která by zabraňovala před náhlým příjmovým a sociálním propadem propuštěných lidí z důvodu nastupující automatizace. Otázkou však zůstává, jak vysokou úroveň živobytí by byl schopen základní nepodmíněný příjem zajistit? CARMODY (2017) dokonce tvrdí, že takový příjem, aby byl zafinancovatelný zrušením současných systémů sociálního zabezpečení, by nemohl být nijak vysoký a nedokázal by v delším horizontu poskytnout nezaměstnaným dostatečnou finanční podporu. To však není ale obecně přijímaný názor. Naopak ARCARONS, RAVENTOS PAÑELLA & TORRENS MÈLICH (2014) tvrdí, že v podmínkách Katalánska by podle výsledku jimi sestaveného mikrosimulačního modelu mohl být základní příjem pro veškeré dospělé o výši 60 % současného průměrného příjmu v zemi zafinancovatelný i s úsporami státního rozpočtu.[71] Jejich model však nedokáže zahrnout případnou distorzi v chování lidí po zavedení této nepodmíněné dávky

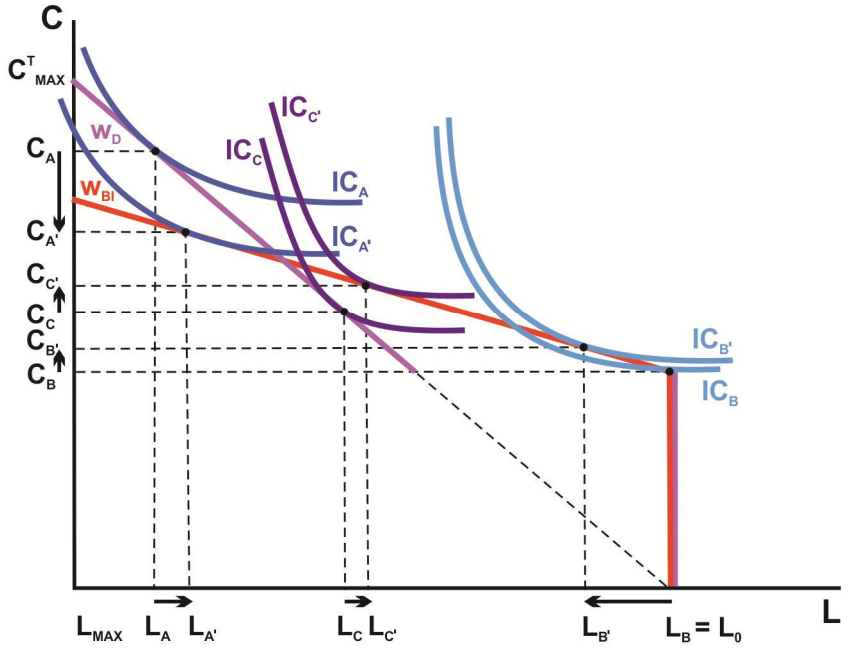
Využijme opětovně pohledu indiferenční analýzy na možné dopady této reformy systému sociálního zabezpečení. Nyní však již uvažujme dopředu, že zavedení základního nepodmíněného příjmu nebude být moci financováno čistě z úspor nabytých zrušením starého systému a povede tak k nucenému navýšení daňové sazby. Pro grafickou demonstraci nám poslouží graf č. 14. Při zavedení základního příjmu, nalézáme negativní dopad na čas strávený prací u člověka silně upřednostňujícího spotřebu před volným časem a toho bez extrémních preferencí. Naopak u dříve nezaměstnaného, který získával podmíněnou podporu, shledáváme nově participaci na

---

[69] V současné chvíli to stále jsou například Finsko a kanadská provincie Ontario. Otázkou však zůstává, jak dlouho tomu ještě bude, neboť dle médií sílí tlak na jejich zrušení. Viz např. články *Ontario končí se základním příjmem pro všechny. Je moc drahý, tvrdí vláda* od Českého rozhlasu anebo *Neudržitelné a bez výsledků. Kanada i Finsko končí experiment základního příjmu* ze serveru Echo24, viz reference.
[70] CARMODY (2017), str. 3 – 4.
[71] ARCARONS, RAVENTOS PAÑELLA & TORRENS MÈLICH (2014), str. 80 – 89.

trhu práce. V našem případě si polepšili všichni kromě nejpracovitějšího reprezentanta, neboť on jediný se nachází na nižší indiferenční křivce. Na tento možný efekt, upozorňují například GILROY, HEIMANN & SCHOPF (2013). Zavedení nepodmíněného příjmu pro všechny občany státu shledávají z toho důvodu jako možný lék pro léčbu pasti nezaměstnanosti, ve které se lidé ocitnou proti své vůli z důvodu vázanosti sociálního zabezpečení na příjem.[72]

Graf č. 14



Zdroj: Vlastní tvorba

Výsledný efekt, který nám indiferenční analýza bohužel nedokáže poskytnout, bude však vždy záležet na preferencích lidí, kterých se daná reforma dotkne. Aby zaměstnanost vzrostla, museli by lidé preferující volný čas před spotřebou zvýšit svoji individuální nabídku práce více, než o kolik lidi s odlišnými preferencemi svoji nabídku práce sníží.

[72]GILROY, HEIMANN & SCHOPF (2013), str. 57 – 58.

Závěrem

V práci jsme si předložily důvody, proč je nezbytné v současné době se aktivně zabývat v ekonomii studiem nastupujícího pokroku v oblasti informačních technologií. Ukázali jsme si, že tentokráte to může opravdu jiné, protože současný pokrok ohrožuje mnohem více činností, než tomu bylo v minulosti. Dosavadní průmyslové revoluce cílily na rutinní, opakované a relativně jednoduše definovatelné činnosti, nyní však existuje opravdu riziko, že člověk nalezne konkurenci i v oblasti kognitivně náročných a komplexních aktivitách. Věřím, že z našeho zkoumání rizik spojených se čtvrtou průmyslovou revolucí si každý odnáší alespoň něco málo nového, ať už se jedná o jednotlivé postřehy, různorodé pohledy na problém, či tím, že mu byla rozšířena povědomost o aktuální literatuře technologickou nezaměstnaností se zabývající. Toto vše totiž studium předmětu práce autorovi přineslo, a který k tématu přistupoval s nevyhraněným postojem a s přáním, aby rozšířil vlastní znalosti a obzory v rámci takto aktuálního a palčivého problému současnosti.

Vedle připomenutí si elementárních základů mikroekonomické analýzy, jsme prostudovali i jak důležité je si uvědomit heterogenitu v rámci inovačního procesu, protože inovovat nemusíme pouze výrobní procesy, ale můžeme díky investicím do R&D přicházet i s novými produkty anebo se zlepšením těch starých. A právě produktová strategie v inovacích většinou přispívá pozitivní měrou k zaměstnanosti a může tlumit efekt nahrazování pracovní síly kapitálem ve výrobním procesu. Nesmíme ani zapomínat na velmi důležitý faktor ovlivňující stranu nabídky práce – lidský kapitál. Jeho flexibilní akumulace by mohla být velmi efektivním řešením pro prevenci a zmírnění dopadů nezaměstnanosti způsobené současným pokrokem. Avšak zajištění jeho flexibility není nijak lehkým úkolem. Určitý vhled nám poskytuje i teorie komparativních výhod, která mírní naše obavy, kam až může automatizace zajít. Na otázku, kolik pracovních míst je ohroženo, však nenacházíme jedinou odpověď – v současných výzkumech se setkáváme se dvěma přístupy určení odpovědi, „occupation-based approach“ a „task-based approach“. Dosavadní predikce byly založeny na prvním ze zmíněných a prezentují velmi negativní vyhlídky, nejslavnější z nich odhaduje, že až 47 % všech současných pracovních míst v USA čelí vysokému riziku automatizace. Za nejvíce ohrožené se pak považují zpracovatelské a průmyslové odvětví, doprava, logistika stavebnictví a administrativní práce. Proti tomu však

vystupuje zatím ojedinělá predikce založená na druhém z metodologických přístupů, která odhaduje, že pouze 9 % současných pracovníků je vysoce ohroženo, že se stane nezaměstnanými na americkém trhu práce. Velmi zajímavým konceptem je pak „high-tech job“ multiplikátor, který udává, kolik se vytvoří dodatečných v regionu při vzniku nového vysoce kvalifikovaného místa. Autoři zmiňované výzkumu odhadli hodnotu tohoto multiplikátoru rovnu 5. Analyzovali jsme i politická doporučení, která bývají předkládána na boj proti technologické nezaměstnanosti. U nich však nenalézáme žádný snadný a jednoznačný způsob řešení rizik, která nám budoucí vývoj může přinést.

Co se naplnění cíle práce týče, shledává autor mezery především v jednotnosti předkládané teorie a rozsahu analýzy hospodářsko-politických doporučení. První z nich je způsobena velmi různorodou odbornou literaturou vztahující se obvykle k velmi konkrétnímu případu, místu či času a je otázkou pro čtenáře, jak se s tímto autor podle nich vyrovnal. Co se týče konceptů politik, které bývají předkládány výzkumními pracovníky v oblasti technologického pokroku a jeho vlivu na (ne)zaměstnanost, je obtížnost ve vyhodnocování jejích dopadů, již jen z toho důvodu, že obvykle je případná studie založena pouze na jednom z konceptů a na mnoha místech číší otevřená afinita autorů k danému opatření.

Dalších možných kroků současného studia čtvrté průmyslové revoluce a jejích dopadů je mnoho. Ať už se bavíme o snahu o jednotné určení odhadu, kolik pracovních míst, se nalézá v pozici vysokého rizika automatizace, či hlubokého teoretického ukotvení návrhu na zdanění robotů.

Práci bych však rád ukončil pozitivními vyhlídkami na budoucnost. Nesmíme totiž nikdy zapomínat i na druhou stranu mince – technologický pokrok nám totiž přináší i mnoho pozitivního. V současnosti zažíváme veliký komfort oproti historii a veliké množství výdobytků současné doby, kterým dala vzniknout snaha inovovat, k tomu velikou měrou přispívá. A i přestože se vyskytují v dnešní době velmi negativní predikce, je zapotřebí si uvědomit, že možnost nahradit pracovní místo strojem automaticky neimplikuje, že se tak stane. Ale právě trh rozhodne, jaká bude realita.[73]

Pro finální doslov práce bych však použil dnes již klasický citát v ekonomii:

---

[73]DENNING (2015)

„Umění ekonomie spočívá ve zkoumání nejen bezprostředních, ale i dlouhodobých důsledků činu nebo opatření; a spočívá ve sledování dopadů toho opatření nejen na jednu skupinu, ale také na všechny ostatní skupiny.

...

Úkolem ekonomické vědy je vidět problém jako celek, a ne jen jeho útržky.“[74]

[74] HAZLITT (2005), str. 17 a 166.

Reference

Knihy a články:

ACEMOGLU, Daron &RESTREPO, Pascual, *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*, No 23285, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc,(2017) Dostupné také z:

https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:23285.

AKERLOF, George A.& Robert J. SHILLER. *Živočišné pudy: jak lidská psychologie řídí ekonomiku a proč je podstatná pro světový kapitalismus*. Praha: Dokořán, 2010. Aliter (Argo: Dokořán): Dokořán). ISBN 978-80-7363-299-1.

ANTONUCCI, Tommaso & Mario PIANTA. Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe. *International Review of Applied Economics*. 2002, 16(3), 295-307. ISSN 02692171.

ARCARONS, Jordi, Daniel RAVENTOS PAÑELLA a Lluís TORRENS MÈLICH. Feasibility of Financing a Basic Income. *Basic Income Studies*. 2014, vol. 9, no. 1-2, s. 79-93. ISSN 21946094.

ARNTZ, Melanie, Terry GREGORY& Ulrich ZIERAHN. *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. 2016, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.Dostupné také z:http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en

AUTOR, David H. *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*. In Re-Evaluating Labor *Market Dynamics*, 2015, s.129‑ 179. FederalReserve Bank of Kansas City.Dostupné také z: https://economics.mit.edu/files/9835

AUTOR, David H. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *The Journal of Economic Perspectives* [online]. 2015, vol. 29, no. 3, s. 3-30. ISSN 08953309.

BENAVENTE, José Miguel, & Rodolfo LAUTERBACH. 2008. *Technological innovation and employment: Complements or substitutes?* The European Journal of Development Research 20, (2) (06): 318

BERMAN, E., BOUND, J., &MACHIN, S. *Implications of Skill-Biased Technological Change: International Evidence*. The Quarterly Journal of Economics,1998, *113*(4), 1245-1279.

BOGLIACINO, Francesco &Marco VIVARELLI. *THE JOB CREATION EFFECT OF R&D EXPENDITURES*. Australian Economic Papers.2012, **51**(2), 96-113. ISSN 0004900X.

BOSTON CONSULTING GROUP,*The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing*, 2015, Dostupné také z: https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

BOWLES, J. *The Computerization of European Jobs*, 2014,Bruegel, Brussels.

BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. *The second machineage: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W. W. NORTON & COMPANY, 2014, s. 11. ISBN 978-0-393-23935-5

BUERGER, Matthias, Tom BROEKEL & Alex COAD. *Regional Dynamics of Innovation: Investigating the Co-evolution of Patents, Research and Development (R&D), and Employment*. Regional Studies.2012, 46(5), str. 565-582. ISSN 00343404.

CARD David& John E. DINARDO, *Skill Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles*, NBER Working Papers 8769, National Bureau of Economic Research, Inc., 2002, Dostupné také z:

http://davidcard.berkeley.edu/papers/skill-tech-change.pdf

CARMODY, Kody. The Resurgence of Universal Basic Income. *Econ Focus* [online]. 2017, vol. 22, no. 3, s. 16-19. ISSN 23270241.

COOPER, A. Negative *Income Tax and Unemployment.* The Journal of the Operational Research Society, (1983). *34*(9), str. 875-884.

FELDMANN, Horst. Technological unemployment in industrial countries. *Journal of Evolutionary Economics*. 2013, vol. 23, no. 5, s. 1099-1126. ISSN 09369937.

FORD, Martin. *The Rise of the Robots: Technology and the Threat of Mass Unemployment*. 3. vyd. London: One world Publications, 2016. ISBN 978-1-78074-848-1.

FREY, Carl Benedikt a Michael A. OSBORNE. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017, vol. 114, s. 254-280. ISSN 0040-1625, Dostupné také z: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

FRIEDMAN, Milton. *Kapitalismus a svoboda*. Jinočany: Liberální institut, 1994. ISBN 80-857-8733-4.

GREENAN, Nathalie & Dominique GUELLEC. *Technological Innovation and Employment Reallocation*. *LABOUR: Review of Labour Economics*. 2000, 14(4), 547-590. ISSN 11217081.

HAYEK, Friedrich August von. *Právo, zákonodárství a svoboda: nový výklad liberálních principů spravedlnosti a politické ekonomie*. 2. vyd. Praha: Academia, 1994. ISBN 80-200-0241-3.

HAZLITT, Henry. *Ekonomie v jedné lekci*. 2. vyd. Praha: Alfa Nakladatelství, 2005. Ekonomie studium. ISBN 80-863-8941-3.

GAGGL, Paul,STEIL, Sandra. 2007: *Business cycles and growth: A survey* WIFO Working papers no. 308, Dostupné také z:

https://www.econstor.eu/bitstream/10419/128865/1/wp_308.pdf

GARCÍA, Angel, Jordi JAUMANDREU & César RODRÍGUEZ. *Innovation and jobs: evidence from manufacturing firms*. 2005, str.1 - 44. Dostupné také z: http://people.bu.edu/jordij/papers/innovationc.pdf

GILROY, Bernard Michael, Anastasia HEIMANN a Mark SCHOPF. Basic Income and Labour Supply: The German Case. *Basic Income Studies*. 2013, vol. 8, no. 1, s. 43-70. ISSN 21946094.

GOOS, Maarten, Jozef KONINGS & Marieke VANDEWEYER. *Employment growth in Europe: The roles of innovation, local job multipliers and institutions.* Tjalling C.

KEYNES J.M.*Economic Possibilities for Our Grandchildren. In: Essays in Persuasion.* Palgrave Macmillan, London, 1930

Koopmans Research Institute, Utrecht School of Economics. Utrecht, 2015. Dostupné také z: https://www.uu.nl/en/file/31141/download?token=JNNjKGyH

HILBERT, Martin & Priscila LÓPEZ. *The world's technological capacity to store, communicate, and compute information*. Science. 2011, vol. 332, no. 6025, s. 60-65. ISSN 0036-8075.

HOLMAN, Robert a kol. *Dějiny ekonomického myšlení*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-380-9.

HOLMAN, Robert. *Mikroekonomie: středně pokročilý kurz*. 2. aktualizované vydání. V Praze: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-862-0.

MARINESCU, Ioana. No Strings Attached: The Behavioral Effects of U.S. Unconditional Cash Transfer Programs. *Roosevelt Institute: Reimagine the rules*. New York, 2017, , 1 - 25.. Dostupné také z:

http://www.marinescu.eu/Marinescu_UBI_review_2017.pdf

MOKYR, Joel, Chris VICKERS a Nicolas L. ZIEBARTH. *The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?*.The Journal of Economic Perspectives. 2015, vol. 29, no. 3, s. 31-50. ISSN 0895-3309.

MOORE, Gordon E. *Cramming more components onto integrated circuits,* Reprinted from Electronics, volume 38, number 8, April 19, 1965, pp.114 ff. IEEE Solid-State

Circuits Society Newsletter. 2006, **11**(3), 33-35. DOI: 10.1109/N-SSC.2006.4785860. ISSN 1098-4232. Dostupné také z: http://ieeexplore.ieee.org/document/4785860/

OBERSON, Xavier. Taxing Robots? From the Emergence of an Electronic Ability to Pay to a Tax on Robots or the Use of Robots. *World Tax Journal*. **2017**, str. 247 - 261. Dostupné také z:

https://www.ibfd.org/sites/ibfd.org/files/content/pdf/wtj_2017_02_int_3_SeptNewsletter.pdf

OSCHINSKI, Matthias & Rosalie WYONCH. *Future Shock? The Impact of Automation on Canada's Labour Market.* Commentary - C.D.Howe Institute. 2017, no. 472. ISSN 08248001.

PAJARINEN, M. & P. ROUVINE. *Computerization Threatens One Third of Finnish Employment*.2014 *ETLA Brief*, No. 22, pp. 13. Dostupné také z: https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf

POLÁNYI, Mihály. *The Tacit Dimension*. New York: Anchor Books, 1967. Doubleday Anchor book. ISBN 9780226672984.

POSTEL-VINAY, Fabien. *The Dynamics of Technological Unemployment*. 2002 International Economic Review 43, no. 3, str. 737-60. Dostupné také z:http://www.jstor.org/stable/827040.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge: Harvard University Press, 1934. ISBN 0674879902 9780674879904.

STIGLITZ Joseph, *Endogenous Growth and Cycles* Cambridge, No 4286, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc, 1993, Dostupné také z: https://econpapers.repec.org/paper/nbrnberwo/4286.htm

VARIAN, Hal R. *Intermediate microeconomics: a modern approach*. 8th ed. New York: W.W. Norton & Co., 2010. ISBN 978-0393934243.

Webové stránky a online články:

DASO, Frederick. *Bill Gates And Elon Musk Are Worried For Automation - But This Robotics Company Founder Embraces It*[online]. Forbes, 2017 [cit. 2018-08-1]. Dostupné z: https://www.forbes.com/sites/frederickdaso/2017/12/18/bill-gates-elon-musk-are-worried-about-automation-but-this-robotics-company-founder-embraces-it/

DENNING, Steve. The 'Jobless Future' Is A Myth. *Forbes* [online]. Forbes Media, 2015, 4. 7. 2015 [cit. 2017-12-1]. Dostupné z:

https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2015/06/04/the-robots-are-not-coming/#4eabef811913

ECHO24, NEL. Neudržitelné a bez výsledků. Kanada i Finsko končí experiment základního příjmu. *ECHO24.cz* [online]. 12. 8. 2018 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: https://echo24.cz/a/Sdi85/neudrzitelne-a-bez-vysledku-kanada-i-finsko-konci-experiment-zakladniho-prijmu

STONE, Zara. Ten Incredibly Lifelike Humanoid Robots To Get On Your Radar. *Forbes* [online]. Forbes Media, 2018, 27.2.2018 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: https://www.forbes.com/sites/zarastone/2018/02/27/ten-incredibly-lifelike-humanoid-robots-to-get-on-your-radar/#231a134e34d2

ŠTENGLOVÁ, Marie. Ontario končí se základním příjmem pro všechny. Je moc drahý, tvrdí vláda. *Český rozhlas: iRozhlas.cz*[online]. 2. 8. 2018 [cit. 2018-08-12]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/ekonomika/zakladni-nepodmineny-prijem-ontario-kanada_1808021507_ako