



Impakt čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický vývoj

Diplomová práce

Studijní program:

N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor:

Regionální studia

Autor práce:

Bc. Dominik Bareš

Vedoucí práce:

Ing. Mgr. Marek Skála, Ph.D.

Katedra cizích jazyků





Zadání diplomové práce (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Dominik Bareš**
Osobní číslo: E17000560
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: N6202T086 – Regionální studia
Zadávací katedra: katedra ekonomie
Vedoucí práce: Ing. Mgr. Marek Skála, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Jana Šimanová, Ph.D.
TUL, katedra ekonomie, odborný asistent s vědeckou hodností

Název práce: **Impakt čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický vývoj**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných otázek.
2. Charakteristika čtvrté průmyslové revoluce.
3. Očekávaný impakt čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický vývoj.
4. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Seznam odborné literatury:

- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.
- MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- RÜßMANN, Michael a aj. 2015. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. *Bcg.perspectives* [online]. [cit. 2018-09-13]. Dostupné z: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/
- SCHMIDT, Eric and Jared COHEN. 2013. *The New Digital Age*. Londýn: Hodder and Stoughton. ISBN 18-485-4621-1.
- PROQUEST. 2018. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Rozsah práce: min. 65 normostran
Forma zpracování: tištěná / elektronická
Datum zadání práce: 1. října 2019
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2021

prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan Ekonomické fakulty

L.S.

prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

17. prosince 2020

Bc. Dominik Bareš

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Mgr. Markovi Skálovi, Ph.D., za odborné rady a trpělivost. Poděkování také patří mé rodině za podporu v průběhu celé doby mého studia.

Impakt čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický vývoj

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá tématem čtvrté průmyslové revoluce a snaží se přiblížit vybrané prvky a způsoby, jakými tato revoluce ovlivňuje ekonomický sektor. Cílem práce je přiblížit spojitost mezi ekonomickým rozvojem a Průmyslem 4.0. V prvních částech práce je čtvrtá průmyslová revoluce popsána několika vybranými autory, poté jsou uvedeny její předpoklady k aplikaci změn a způsob, kterým ovlivňuje digitalizaci ekonomického a společenského sektoru. Pro splnění stanoveného cíle je provedena analýza vybraných indexů a výzkumu zkoumajícího připravenost českých krajů na Průmysl 4.0. Následně je provedena komparace mezi výsledky indexů a předpoklady změn na trhu práce v budoucích letech uvedených v poslední kapitole práce.

Klíčová slova

Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, digitalizace, digitální ekonomika, připravenost českých regionů, trh práce

The impact of the fourth industrial revolution on economic development

Annotation

This diploma thesis deals with the topic of the fourth industrial revolution and tries to approach selected elements and ways in which this revolution affects the economic sector. The aim of the work is to approach the connection between economic development and Industry 4.0. In the first parts of the work, the fourth industrial revolution is described by several selected authors, then its assumptions for the application of change and the way in which it affects the digitization of the economic and social sector are presented. To meet the set goal, an analysis of selected indices and research examining the readiness of Czech regions for Industry 4.0 is performed. Subsequently, a comparison is made between the results of indices and assumptions of changes in the labor market in future years listed in the last chapter of the work.

Key Words

Industry 4.0, the fourth industrial revolution, digitization, digital economy, readiness of Czech regions, labor market

Obsah

Seznam zkratk	10
Seznam tabulek	11
Seznam obrázků	12
Seznam grafů	13
Úvod	14
Metodické postupy	17
1. Historický vývoj průmyslových revolucí	18
1.1 První průmyslová revoluce	18
1.2 Druhá průmyslová revoluce	19
1.3 Třetí průmyslová revoluce.....	20
1.4 Luddismus.....	21
2. Definice a pojetí Průmyslu 4.0	22
3. Motivace firem	26
3.1 Modely firmy.....	26
3.1.1 Tradiční firma	27
3.1.2 Firma jako měnící se organismus	27
3.2 Sony Global Manufacturing & Operations.....	27
3.3 Výsledky průzkumu českých firem a Průmyslu 4.0	28
4. Předpoklady	30
4.1.1 Přístup k internetu.....	30
4.1.2 Big data.....	32
4.1.3 Cloud	34
4.1.4 Internet věcí	35
4.2 Chytré továrny.....	37
5. Digitální ekonomika	38
5.1 E-komerce	40
5.2 Digitalizace služeb ve společnosti.....	41
5.3 Virtuální a augmentovaná realita	42
5.4 E-Government	43
6. Připravenost států na Průmysl 4.0	45
6.1 Digital Economy and Society Index (DESI)	46
6.1.1 Česká republika ve výsledcích DESI pro rok 2020	47

6.2 Industry 4.0 Readiness Index (DII 4.0 Readiness Index).....	53
6.2.1 Česká republika ve výsledcích DII 4.0 Readiness Index 2016.....	55
7. Přípravenost České republiky na Průmysl 4.0	59
7.1 Iniciativa Průmysl 4.0	59
7.1.1 Vybrané silné stránky dle Iniciativy Průmyslu 4.0.....	60
7.1.2 Vybrané hrozby a limity dle Iniciativy Průmyslu 4.0.....	61
7.2 Program Digitální Česko	62
7.3 Regional Industry 4.0 Readiness Index for the Czech Republic (RPI 4.0).....	62
7.3.1 Výsledky výzkumu	65
7.3.2 Závěr výsledků připravenosti krajů na implementaci prvků Průmyslu 4.0	68
7.4 Dopady na pracovní trh v ČR	69
Závěr	76
Seznam použité literatury	82

Seznam zkratk

AR	Augmentovaná neboli rozšířená realita.
CLOUD	Síť serverů, ke kterým uživatel vzdáleně přistupuje a využívá jejich softwarový či hardwarový výkon.
CNC	Počítačem řízený obráběcí stroj.
DII 4.0 Readiness Index	Index digitální ekonomiky a společnosti.
DII 4.0	Danish Institute of Industry 4.0, Global Industry 4.0 Readiness report.
EXABYTE	Jednotka digitální informace (1 Exabyte = přibližně 1 milion terabytů).
IoT	Internet věcí (<i>Internet of Things</i>).
IP	Internetový protokol.
IT	Informační technologie.
NAS	Chytré datové uložení.
NUTS	Územní celek vytvořený pro analýzu a statistiku.
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj.
PLC	Programovatelný logický automat.
RPI 4.0	Regional Industry 4.0 Readiness Index for the Czech republic.
VaV	Oblast vědy a výzkumu.
VR	Virtuální realita.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vývoj výkonnosti e-shopů v ČR	40
Tabulka 2: DESI 2020, Konektivita.	51
Tabulka 3: DESI 2020, Digitální veřejné služby.....	52
Tabulka 4: DII 4.0, Kategorie pilířů ČR.....	57
Tabulka 5: RPI 4.0, Pilíře a jejich indikátory indexu.	63
Tabulka 6: Profese s největším indexem ohrožení digitalizac.	71
Tabulka 7: Profese s nejnižším indexem ohrožení digitalizací.	72

Seznam obrázků

Obrázek 1: Časová osa průmyslových revolucí	21
---	----

Seznam grafů

Graf 1: Práce s pojmem Průmysl 4.0.....	29
Graf 2: Přístup obyvatel k internetu mezi lety 1999 až 2017.....	31
Graf 3: Množství přenesených dat za měsíc na světě v jednotlivých letech.	33
Graf 4: DESI 2020, Celkové pořadí jednotlivých zemí EU.	48
Graf 5: DESI 2020, Relativní výsledky jednotlivých pilířů ČR.....	49
Graf 6: DESI 2020, Vývoj v čase.	50
Graf 7: DII 4.0, Úroveň připravenosti jednotlivých zemí.	54
Graf 8: RPI 4.0, výsledky regionální připravenosti krajů na Průmysl 4.0.	65
Graf 9: RPI 4.0, pilíře indexu..	66
Graf 10: Procentuální podíl kvalifikačně náročných profesí a terciárně vzdělaných na celkové zaměstnanosti v technologicky vysoce a středně náročném průmyslu (2014)..	73

Úvod

Jednotlivé státy a jejich ekonomické sektory v současnosti čelí nové, v pořadí již čtvrté, průmyslové revoluci,¹ která již nezadržitelným způsobem začíná prostupovat do životů občanů států a výrobních procesů podniků. V budoucnu bude ještě více ovlivňovat vývoj firem, konkurenceschopnost států na mezinárodním poli, a především i inovace ve výrobních procesech.

Historie předchozích průmyslových revolucí zásadním způsobem ovlivnila nejenom průmysl samotný, ale i vývoj společnosti a ekonomiky států. V každé etapě vývoje se vyskytly zásadní objevy či inovace, které definovaly dané revoluční epochy. Čtvrtá průmyslová revoluce se vyznačuje především využitím moderních informačních systémů na poli výrobních procesů i organizace lidského kapitálu a času. To vše je v průmyslovém odvětví spojeno s pokrokem především v oblasti automatizace, ale také vědy a výzkumu.

Čtvrtá průmyslová revoluce je např. v dokumentu *Iniciativa Průmysl 4.0* vypracovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR (2017, s. 3) chápána následovně: „*V jádru čtvrté průmyslové revoluce stojí spojení virtuálního kybernetického světa se světem fyzické reality. To s sebou přináší též významné interakce těchto systémů s celou společností, tedy se světem sociálním. Z pohledu moderní teorie systémů se proto v poslední době v souvislosti se 4. průmyslovou revolucí hovoří o revoluci kyberneticko-fyzicko-sociální, způsobující dynamickou vzájemnou interakci složitých systémů kyberneticko-virtuálních, systémů fyzického světa a systémů sociálních.*“

Každá změna způsobená průmyslovou revolucí může vyvolat zásah v sociální sféře. Je však zapotřebí si včas a správně určit priority a stanovit budoucí cíle implementování inovací prvků Průmyslu 4.0 do společnosti. Bez takového znalostního pozadí není možné v dnešním globálně propojeném a vzájemně si konkurujícím světě udržet krok ve vývoji s ostatními vyspělými státy.

¹ Často nazývané jako *Průmysl 4.0*.

Z tohoto důvodu se téma čtvrté průmyslové revoluce zdá být velmi atraktivním, jelikož se jedná o stále nedostatečně probádané oblasti vývoje lidské společnosti. Důvod výběru tématu mimo jiné bylo řešení ekonomické sféry společnosti a zároveň informačních technologií, jelikož ty jsou autorovi práce blízké jak profesně, tak v osobním životě. Z těchto důvodů bylo zvoleno téma dopadů čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický sektor.

V současné době se dostává čtvrté průmyslové revoluci zvýšené pozornosti v literatuře. Jelikož je však téma příliš široké, nebylo možné ho pojmout v celém spektru, protože by takové zpracování přesahovalo rozsah diplomové práce. Pro potřeby práce tak byly stanoveny následující výzkumné otázky:

- 1. Existuje vazba mezi očekávaným ekonomickým vývojem a Průmyslem 4.0?**
- 2. Jak je ČR připravena na aplikaci Průmyslu 4.0?**
- 3. Jaká jsou rizika a možnosti Průmyslu 4.0?**
- 4. Jaké negativní ekonomické dopady lze očekávat v souvislosti s Průmyslem 4.0?**

Práce je rozdělena do sedmi kapitol. V první kapitole bude ve stručnosti popsán vývoj předchozích tří průmyslových revolucí pro účely základního pochopení změn, které tyto jevy ve společnosti a ekonomice vyvolaly a vyvolávají. V druhé kapitole bude následovat definice Průmyslu 4.0 a jeho interpretace několika vybraných autorů spolu s návazností na motivaci firem pro aplikování inovací v rámci čtvrté průmyslové revoluce. Čtvrtá kapitola se zabývá předpoklady pro toto zavádění inovací především z pohledu technologické infrastruktury, která je potřebná i pro aplikování změn v oblasti digitalizace ekonomiky, o níž pojednává kapitola pět. Zde se také autor pokusí přiblížit různá odvětví digitální ekonomiky, která mohou být ovlivněna digitalizací společnosti jako dalšího projevu dopadů čtvrté průmyslové revoluce. V šesté kapitole je pak přiblížena připravenost států na výzvy Průmyslu 4.0 na základě dvou vybraných mezinárodních indexů. První se zaměřuje primárně na digitalizaci a její možné dopady, druhý čistě na aplikaci Průmyslu 4.0 v zemi. V sedmé kapitole se autor pokusí tyto poznatky syntetizovat a porovnat vzhledem k situaci v České republice. V této části práce budou také přiblíženy dva dokumenty vypracované vládou ČR, sloužící k zřehlednění situace kolem aplikování změn Průmyslu 4.0 a nastínění

možných rizik. Vzhledem k zaměření studijního programu autora práce byl zvolen index připravenosti jednotlivých krajů² ČR na aplikování Průmyslu 4.0. Tento index byl vypracován na půdě Technické univerzity v Liberci. V poslední části sedmé kapitoly práce jsou řešeny otázky změn týkajících se trhu práce a požadavků na zaměstnance. V samotném závěru práce se pak autor pokusí zodpovědět výzkumné otázky na základě informací a dat, které jsou popisovány v této práci.

Cílem práce je detekovat dopady Průmyslu 4.0 na ekonomiku a vyhodnotit důsledky těchto inovací v souvislosti s výzkumnými otázkami. Práce chce také zhodnotit výzkumný předpoklad, že čtvrtá průmyslová revoluce přinese řadu pozitivních změn a dopadů pro ekonomiku i společnost.

² Na úrovni NUTS 3.

Metodické postupy

Diplomová práce byla zpracována dle metodických postupů. Pro pochopení čtvrté průmyslové revoluce a souvisejících témat spolu se zvolenými indexy byla nutná literární rešerše a kritický rozbor textů, což vedlo k jejich analýze a komparaci. Na základě tohoto rozboru došel autor práce k syntéze a zhodnocení celkové situace aplikování inovací Průmyslu 4.0, jež popisuje v závěru práce. Vzhledem k rozsahu a zaměření práce bylo nutné zvolit pouze nejpodstatnější informace k tématu, jelikož je samotné téma čtvrté průmyslové revoluce rozsáhlé. Pro správné zpracování údajů z výzkumných indexů ohledně připravenosti států byla použita statistická analýza dat. Dále lze poznamenat osobní setkání s autory indexu ohledně připravenosti krajů ČR na inovace v rámci Průmyslu 4.0, kdy došlo na základě poznatků z rozhovorů, dotazů a zaslaných materiálů k analýze získaných informací pro jejich následnou interpretaci v textu. Vzhledem k rozdílnosti zaměření všech tří indexů je mimo jiné v závěru provedena komparace jejich výsledků v rámci ČR. Závěr této práce je především kompilací a syntézou předchozích informací, které se vyskytnou v textu pro potřeby zodpovězení výzkumných otázek.

1. Historický vývoj průmyslových revolucí

Čtvrtá průmyslová revoluce je čtvrtou etapou v pořadí historického vývoje společnosti v oblasti průmyslu a s ním spojených odvětví. Předchozí tři průmyslové revoluce zásadním způsobem ovlivnily ekonomiky, průmyslové a obchodní možnosti, zájem obyvatelstva, ale i společnosti jako takové. Proto je důležité v této práci uvést historický vývoj předchozích průmyslových revolucí, pro lepší pochopení důležitosti možných dopadů současné čtvrté průmyslové vývojové etapy, o níž tato práce pojednává. V následující kapitole tak budou stručně popsány předchozí tři průmyslové revoluce.

1.1 První průmyslová revoluce

První průmyslovou revoluci lze datovat přibližně od druhé poloviny 18. století až do roku 1870. Nutné je ovšem podotknout, že datování průmyslových revolucí se takto popisuje u vyspělých zemí světa, u jiných vývojová etapa dorazila a mohla se plně rozvinout později, například vinou technologické nevyspělosti.

Symbolem první průmyslové revoluce je parní stroj. Za jeho vynálezce se běžně uvádí James Watt.³ Parní stroj našel uplatnění v mnoha odvětvích průmyslu a každodenního společenského života.

Za další důležité prvky lze uvést zrod klasických továren. Zboží a materiál bylo potřeba efektivněji přepravovat mezi jednotlivými lokalitami, a tak vznikla železniční doprava. Pro různé materiály, potisky, barvení apod. byl potřeba rychlý vývoj v oblasti chemie. Textilní průmysl zažil také svůj dramatický rozkvět. Všechna tato odvětví vedla k novým obchodním možnostem a způsobům investování. Z tohoto důvodu bylo nutné

³ Pravdou ovšem je, že pouze navazoval na předchozí vynálezce v oboru. Skutečným průkopníkem, který prvně objevil, popsal a využil princip páry byl pravděpodobně Hérón z Alexandrie, jež žil v 1. st. n. l. Až James Watt ale dokázal naplno vylepšit systém parního stroje, aby mohl být plně a různorodě využit v průmyslu, a právě díky tomuto je úzce spojen s počátkem první průmyslové revoluce.

zkoumat a popisovat i tyto jevy. Není tedy náhodou, že ve stejné době vznikl i obor ekonomie.

Složení a zájmy společnosti se také mění. Lidé se za prací v továrnách stěhují více do měst, tento jev je označován jako *urbanizace*. Celkově dochází k obratu k industrializaci společnosti a snížení množství lidí v zemědělství, což platí i dnes během nadcházející čtvrté průmyslové revoluce. V 19. století tak naplno vzniká nová skupina lidí ve společnosti – dělnictvo. Tato část obyvatelstva se začíná hlásit o své zastoupení při vyjednávání smluv a příležitosti, a tak vznikají první odbory, sociální pojištění, systém důchodů od státu a podobná, dnes již samozřejmá práva a možnosti zaměstnanců.

1.2 Druhá průmyslová revoluce

Druhou průmyslovou revoluci je možno datovat na přelom 19. a 20. století a lze ji zjednodušeně řečeno popsat jako výraznou evoluci technicko-vědeckou.

Především věda v této době zažívá výrazné posuny, jednotlivé vědní obory si začínají jasně vymezovat své předměty zkoumání spolu s metodami postupů experimentů apod., a tak se objevuje i mnoho nových vědních oborů.

V rámci technického pokroku lze uvést ve spojení s druhou průmyslovou revolucí především elektrifikaci společnosti a továren. Díky tomu se i výrobní kapitál často stává závislým na elektrické energii, a to i tam, kde předtím pracovala mechanická síla. Elektrifikace se v této době pomalu dostává i do běžných domácností a lidé si začínají na trhu žádat nové druhy výrobků. I proto vzniká druhý jasný symbol této průmyslové revoluce – montážní linky. Ty umožní další rozvoj masové výroby. V této době se také poprvé v historii dostává automobil do osobního vlastnictví (i díky Henrymu Fordovi). Automobilová doprava a přeprava zboží začíná být důležitou součástí společnosti, jakožto i ekonomiky. V této době také dochází k rychlejšímu obchodnímu cyklu a banky začínají mít silné místo na trhu, často i díky tomu, že vlastní části podniků.

1.3 Třetí průmyslová revoluce

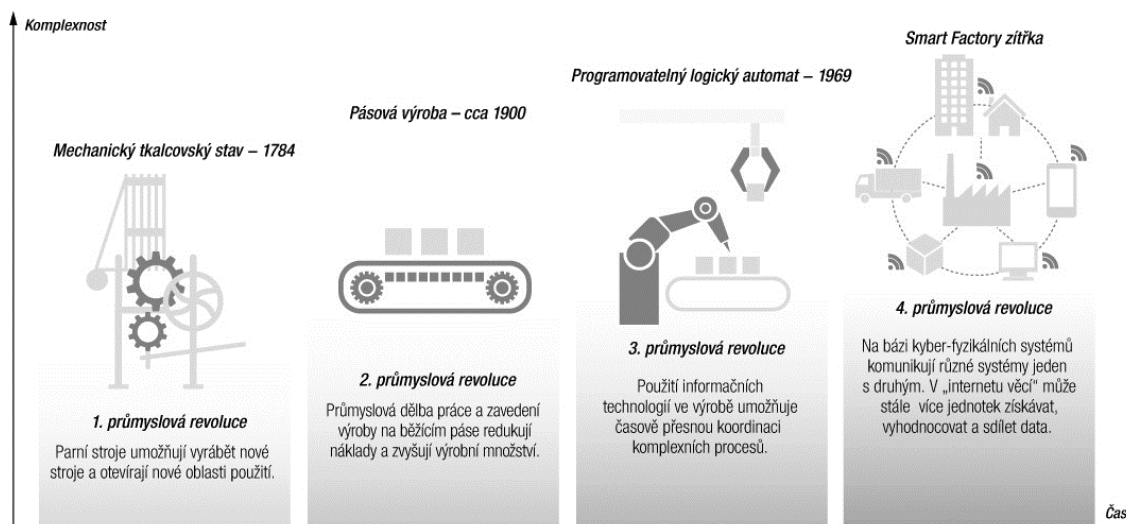
Třetí průmyslová revoluce se obecně datuje přibližně na počátek druhé poloviny 20. století a jejím hlavním poznávacím prvkem je především automatizace při výrobě. Právě v roce 1969 se poprvé objevuje tzv. PLC, tedy programovatelný logický automat⁴, který se stává důležitou součástí každé dnešní továrny. PLC dokáže zautomatizovat manuální procesy v reálném čase a pracuje v cyklech s tím, že je napojen na konkrétní technologickou periférii. V rámci třetí průmyslové revoluce se kromě automatizace procesů objevuje i zapojení počítačů při výrobě.

Třetí průmyslová revoluce je tedy spojována s rozmachem běžné i průmyslové elektroniky a automatizace. Počátek této vývojové etapy tehdejší československá socialistická ekonomika nezachytila. Kvůli nepřizpůsobení se modernizačním světovým trendům v průmyslu a výrobě nedocházelo k obměně investic, což vedlo k zastaralosti výrobních strojů. Následkem toho došlo k nižší produktivitě průmyslu v porovnání s jinými zeměmi západní Evropy. K tomu se přidala nedostatečná specializace zaměstnanců, omezování výzkumných projektů a překážky ve využívání zahraničních průmyslových a výrobních licencí.⁵

Na následujícím obrázku lze vidět jednoduchou časovou osu vývoje všech průmyslových revolucí, včetně popsání několika jejich hlavních podstat, jež je definují.

⁴ Anglicky *Programmable Logic Controller*.

⁵ I přesto se však strojírenství stalo nejvýznamějším českým průmyslovým odvětvím. Stroje a dopravní zařízení tvoří i dnes páteř českého průmyslu a zahraničního obchodu.



Obrázek 1: Časová osa průmyslových revolucí
Zdroj: Haberkorn, 2019.

1.4 Luddismus

Cílem této kapitoly je ukázat, že i během lidského pokroku se objevují negativní názory na jeho dopady pro společnost v řadách jejích obyvatel.

Je dobré si také uvědomit, že ne každý vývoj a revoluce v určitém odvětví musí být nutně dobré pro všechny. Právě z tohoto důvodu se během první průmyslové revoluce objevují tzv. luddité. Luddismus je filosofické myšlení, které říká, že technologický pokrok může mít i negativní dopad na lidstvo. Především pak luddismus pojednává o strachu z toho, že stroje a moderní technologie budou lidem brát pracovní pozice, a tím pádem mohou být někteří lidé ve společnosti utiskováni.

Během první průmyslové revoluce, kdy se poprvé objevily první verze klasických továren, docházelo k mnoha incidentům, kdy se luddité pokoušeli rozbít stroje, které viděli jako důvod, proč někteří z nich přišli o práci. I dnes se můžeme setkat s názory, že stroje lidem v budoucnu vezmou pracovní pozice a že moderní vyspělé technologie škodí lidstvu. Takové názorové přesvědčení se dnes označuje za *neoluddismus*.

2. Definice a pojetí Průmyslu 4.0

Pojem Průmysl 4.0 je aktuálním tématem v oblasti ekonomie. Tato kapitola se tak bude zabývat základním popisem a definicí toho, co tato vize Průmyslu 4.0 znamená a jaká je její filosofie. Spolu s tím je v této kapitole uvedena interpretace pojmu Průmysl 4.0 od několika vybraných autorů.

Obecně se můžeme setkat s pojmy **čtvrtá průmyslová revoluce, Průmysl 4.0** (v anglické literatuře *Industry 4.0*). Toto téma souvisí s **digitalizací** ekonomiky, s níž je tento fenomén úzce propojen a do značné míry určuje i její vývoj.

Koncept čtvrté průmyslové revoluce byl poprvé zmíněn v roce 2011 na veletrhu *Hannover Messe* (událost věnovaná průmyslovým technologiím) jako *Industrie 4.0* v iniciativě na zlepšení německé konkurenceschopnosti ve zpracovatelském průmyslu. Německá vláda tak zahájila tuto iniciativu z důvodu zlepšení konkurence cen výrobních nákladů v zemích jako je Čína či Indie. Cílem bylo jejich překonání díky pokroku v průmyslové technologii a snaha individualizovat výrobu směrem k zákazníkovi. Z tohoto důvodu se začaly vytvářet tzv. Smart Factory (Chytré továrny). Jejich výsledkem jsou výrobky, jenž lépe splňují aktuální potřeby zákazníka. V reálném čase lze sledovat stav zařízení na základě online informací. (Kováčiková, 2018, s. 1)

V knize *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti* (Veber, 2018, s. 27), se můžeme dočíst o nastupující čtvrté průmyslové revoluce, že „[...] je založena na principu automatizovat vše, co se automatizovat dá, propojit nejen výrobní, ale i logistické a distribuční systémy, zajistit vysokou flexibilitu současně s integritou. Předmětem zájmu již není jen výroba, ale i výrobek, obchodní modely a v neposlední řadě i spotřebitel. Člověk, stroj a produkt jsou vzájemně komunikačně propojeny v celém hodnotovém řetězci.“

Schopnost aplikovat pravý potenciál čtvrté průmyslové revoluce je také ovlivňována kvalitou internetového a digitálního prostředí. Není to ovšem pouze o digitalizaci, přestože

je digitalizace jedním z hlavních předpokladů pro naplnění možností Průmyslu 4.0 v dané zemi.⁶ Jen ona dokáže zpřístupnit realizaci inteligentních výrobních systémů a služeb.

Aleš Chmelář (2015, s.5), český ekonom a státní tajemník pro evropské záležitosti, chápe čtvrtou průmyslovou revoluci jako proces, který je však „[...] *specifický svou kapacitou zasáhnout asymetricky různé ekonomiky, regiony, profese a příjmové skupiny v rámci globální dělby práce, a to především dle struktury, napojení na globální hodnotové řetězce, kapitálové struktury a rozvinutosti výzkumu a vývoje. Rozdílná bude také míra, se kterou digitalizace ve výsledku dlouhodobě ovlivní danou ekonomiku, její strukturu a výkon.*“

Toto si například uvědomovala i německá spolková kancléřka Angela Merkelová (The Federal Government, 2014), která už v roce 2014, během projevu na konferenci OECD pronesla následující věty: „*V současné době vidíme komplexní transformaci celé průmyslové výroby sloučením digitální technologie a internetu s konvenčním průmyslem. [...] Musíme pochopit, že bez schopnosti plné integrace pomocí moderních informačních technologií nebudou mít dnešní strojní inženýři budoucnost. Práce se zařízeními, která mohou vzájemně komunikovat, je možná pouze se správnými softwarovými schopnostmi a hardwarovými kapacitami.*“ Sama tak již v roce 2014 přikládala velkou důležitost včasné začít podporovat implementaci moderních technologií do německého, ale i evropského, průmyslu.

Dále např. světoznámá společnost Siemens v jednom z článků (Siemens, 2020) na svých webových stránkách klade důraz na včasnou implementaci potřebných technologií a přerod dílčích prvků v průmyslové výrobě a na základě předchozích průmyslových revolucí se snaží doložit důležitost změn Průmyslu 4.0 ve výrobních procesech. Naznačuje i to, že podniky a výrobní subjekty, které v předchozích etapách vývoje opomněly včasné inovování, prohrály konkurenční války a nadále přestaly být velkými hráči na daných trzích. Ve stále se zrychlujícím světě ve spojení s digitální dobou budou tyto změny mít daleko jasnější následky.

Vláda ČR nechce pouze nečinně sledovat nutný vývoj, a tak v roce 2016 schválila tzv. *Iniciativu Průmyslu 4.0* (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017). Ta si stanovila celkové

⁶ Více na toto téma v kapitole 5 – Digitální ekonomika.

uchopení této problematiky, vytyčení jasnějších cílů, jež je nutné sledovat, a promyšlení budoucího plánování státních změn pro efektivnější zvládnutí přechodu průmyslového a obchodního segmentu v rámci další vývojové etapy. O Průmyslu 4.0 se tak můžeme hned v úvodu dokumentu (Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2017, s. 3) dočíst následující řádky: „*V jádru čtvrté průmyslové revoluce stojí spojení virtuálního kybernetického světa se světem fyzické reality. To s sebou přináší též významné interakce těchto systémů s celou společností, tedy se světem sociálním. Z pohledu moderní teorie systémů se proto v poslední době v souvislosti se 4. průmyslovou revolucí hovoří o revoluci kyberneticko-fyzicko-sociální, způsobující dynamickou vzájemnou interakci složitých systémů kyberneticko-virtuálních, systémů fyzického světa a systémů sociálních.*“

Dalším důležitým prvkem je decentralizace výroby, která pomáhá k flexibilitě ve výrobním procesu, při různých nabídkových a poptávkových šocích, požadavcích zákazníka, živelných pohromách a jiných nejrůznějších změnách.

MacDougall (2014, s. 6) píše ve svém příspěvku pro *Germany Trade & Invest*, že decentralizovaná inteligence ve výrobě pomáhá vytvářet inteligentní síťové objekty a nezávislé řízení procesů rozšiřuje interakci skutečných a virtuálních světů, což představuje zásadně nový aspekt ve výrobních procesech.

V posledních přibližně třiceti letech stále více prostupuje využívání IT hardwaru a softwaru do domácností, tedy zákazníků. Ti mají na počátku nového století a tisíciletí náhle nové možnosti k nákupům zboží a služeb, ale i obchodování ve všech obchodních sférách. Zatímco před dvaceti lety bylo téměř nemyslitelné, aby libovolná firma na jedné straně planety byla schopna ve větší míře zaujmout zákazníky na druhé straně Země, a spolu s tím pokrýt část tamějšího trhu, dnes je to běžnou realitou. Tím se také výrazně mění a přizpůsobuje marketingové cílení a plánování. Vše záleží na míře a kvalitě digitalizace a aplikovaných technologiích. Dalším významným znakem Průmyslu 4.0 se tak kromě automatizace mnoha výrobních procesů ve firmách stává i digitalizace zboží a služeb.

Všechny tyto změny a vývoj budou mít mimo jiné za následek i určité dopady na pracovní trh a socio-ekonomické vztahy ve společnosti. Např. o některé pozice bude na

pracovním trhu v budoucích letech stále menší zájem, zatímco jiné budou žádanější než na konci předchozího století.⁷

Pokud bychom se měli pokusit shrnout hlavní charakteristiky fenoménu Průmyslu 4.0, mohly by vypadat následovně:

- Automatizovat vše, co ve výrobních procesech automatizovat lze.
- Digitalizace jakožto základní stavební kámen inovací.
- Decentralizace řízení výrobních a výrobně-spojovacích procesů.
- Změna na poli pracovních příležitostí.
- Kyberneticko-fyzikální a kyberneticko-virtuální systémy.

⁷ Více na toto téma v kapitole 7.4 – *Dopady na pracovní trh v ČR*.

3. Motivace firem

V této kapitole práce je zkoumána otázka, jakou mají firmy motivaci pro implementování změn výrobních faktorů, kapitálu a specializace svých zaměstnanců pro zavedení potřebných kroků k aplikaci vize Průmyslu 4.0 do svého podniku?

Mařík (2016) uvádí, že při strategickém rozhodování o takovém rozvoji do budoucna, můžeme u firem sledovat několik hlavních motivačních faktorů:

- Zvýšení produktivity práce.
- Vyrovnávání se s nedostatkem lidských zdrojů v nejrůznějších segmentech výrobního procesu.
- Požadavky obchodních a vlastníků na inovaci v rámci technologického pokroku.
- Environmentální požadavky a s tím spojená vyšší bezpečnost pracovníků při práci, jelikož např. mnohé mechanické procesy ve výrobních prostorách budou řízeny nejen automaticky, ale i dálkově prostřednictvím digitalizace a internetového propojení strojů.
- Nepodcenit postupy ve vývoji výrobního i marketingového odvětví. Tím navíc dojde k předcházení určitých problémů, které by mohly nastat, kdyby firma opožděně začala inovovat v rámci rozvoje Průmyslu 4.0. Obchodní a výrobní sféry jsou provázány, a pokud podnik není připraven na následující situaci v průmyslu, nebude mít ani možnost adekvátně a včas reagovat na konkurenci, nové požadavky zákazníků ani jiné tržní změny.

3.1 Modely firmy

V důsledku digitalizace zboží a služeb dochází k efektu, který by se dal označit za *hypersoutěž* podniků a společností. Jedná se o soutěž, v níž si firmy vzájemně nekonkurují pouze na vlastním trhu, ale i na trhu digitálním a světovém, tedy propojeném. To nutně vyvolává potřebu přizpůsobit se novým okolnostem.

Stále častěji lze registrovat názor, že mnoho firem se snaží přejít z klasického modelu firmy společenství člověka a strojů na firmu jako podnikatelský organismus.

3.1.1 Tradiční firma

Kniha Gustava Tomka a Věry Vávrové (Tomek, 2017) uvádí, že tradiční firma je dnes nejčastějším modelem firem, jež se většinou snaží masově vyrábět produkty na základě zaběhlých pravidel a modelů. Efektivita je hodnocena dle získávání požadovaného výstupu. Vztahy, ale i úloha člověka v tradiční firmě jsou dány jasnými pravidly. V případě lidského kapitálu má vše jasnou hierarchii odpovědnosti, odborné příslušnosti a příkazů.

Takovýto model firmy je vhodný, pokud je trh a chování spotřebitelů málo proměnlivé, ideálně, pokud se veškeré změny dějí v dlouhotrvajících horizontech mnoha let, aby byla firma a management schopny reagovat na měnící se prostředí trhu změnou sady pravidel a požadovaných výstupů na nich založených.

3.1.2 Firma jako měnící se organismus

Celé toto novější pojetí firmy má hlavního jmenovatele – flexibilitu. Odbourává se pevné ustanovení pravidel a jasně určená hierarchie zaměstnanců. Vše vychází z předpokladu, že trh a požadavky zákazníků jsou více proměnlivé na základě různých faktorů. Změny se v období čtvrté průmyslové revoluce nedějí v průběhu dlouhodobých řádů let, ale většinou ve velmi krátké době. Na firmy je tak kladen větší požadavek ohledně schopnosti reagovat na změny v krátkém čase. Zisk se stává náhradou za užitek a vyplývá ze schopnosti diferenciovat se od konkurence a také z vlastní pozice firmy na trhu.

3.2 Sony Global Manufacturing & Operations

Firmou, která již aktivně využívá mnohé prvky z nové průmyslové revoluce a dalším prvkům se snaží přizpůsobit, nemusí nutně být pouze automobilové a přidružené automotive

závody. Jedním z mnoha potencionálních příkladů je i technologický gigant, společnost *Sony Global Manufacturing & Operations* se svojí výrobou herní konzole *Playstation 4* (a její vylepšenou verzí *Playstation 4 Pro*).

V nedávném článku pro magazín *Nikkei Asian Review* (Nitta, 2020), nazvaném *Heart and soul of new Sony* se můžeme dočíst, že se na celém světě prodalo více než 106 milionů kusů této videoherní konzole, což z ní dělá jeden z nejúspěšnějších komerčních produktů v oblasti videoherní zábavy. V této kapitole se práce věnuje procesu samotného montování a výroby konzole. Celý proces montáže trvá pouhých třicet vteřin. Na tomto čase mají největší zásluhy plně automatizované a digitálně řízené stroje, těch je ve výrobě třicet dva. Kontrolu nad všemi stroji a zbylými procesy obstarávají pouze čtyři zaměstnanci⁸. Z přivezených dílů, které jsou díky spolupráci s dalšími firmami dováženy z nedalekých oblastí Tokijského zálivu (kde se nachází i tato konkrétní výrobní *Kiasarazu*, popisovaná v článku), se tak daří ve velké rychlosti a efektivitě spolu s nízkými náklady na lidský faktor vytvářet zboží (konzole *Playstation 4*) s mnohem nižšími náklady, než tomu bylo dříve. Podnik původně začínal výrobu s více než osmdesáti roboty. Dnes se podařilo celý proces výrazně zrychlit a optimalizovat prostřednictvím zavedení prvků čtvrté průmyslové revoluce.

3.3 Výsledky průzkumu českých firem a Průmyslu 4.0

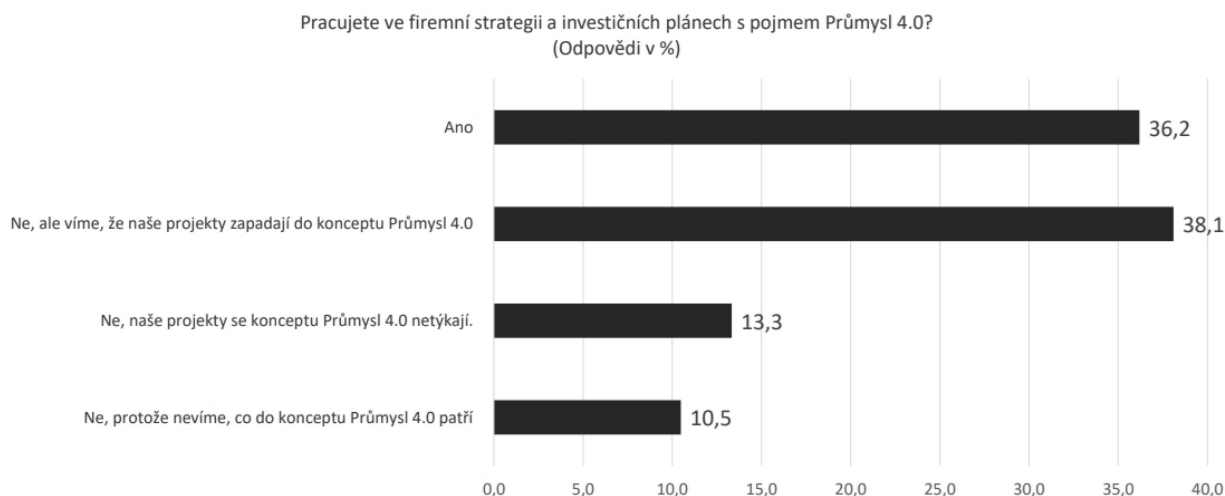
České firmy si jsou vědomy nového trendu v oblasti průmyslové výroby a obchodních spojení, a proto mnohé z nich zavádějí inovace pro zefektivnění své produktivity a obchodního modelu, nebo o nich alespoň uvažují.

Svaz průmyslu a dopravy ČR (2019) provedl v nedávně době⁹ průzkum o připravenosti firem na aplikování změn v rámci Průmyslu 4.0, kterého se zúčastnilo celkem 105 firem.

⁸ Samozřejmě k tomu připočtete techniky, kteří ale povětšinou nejsou přítomni výroby samotné.

⁹ Průzkum probíhal v období od 15. 7. 2019 do 10. 9. 2019.

Tato kapitola se pokusí na základě tohoto průzkumu přiblížit současný stav a nastínit budoucí vývoj provázanosti českých firem v rámci Průmyslu 4.0.



Graf 1: Práce s pojmem Průmysl 4.0

Zdroj: Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2019.

Z předešlého grafu je patrné, že ze 105 zúčastněných firem u 23,8 % převládá stále postoj, v němž Průmysl 4.0 neřeší či dokonce ani nevědí, co znamená. To je pro společnost v současném digitálním věku velkým rizikem pro včasné budoucí inovování a potencionální přizpůsobení se změnám na trhu. Dále se v průzkumu dozvídáme, že celkem 32,4 % se žádným způsobem nezabývá jakoukoliv podobou strategie firmy. Do značné míry je alarmujícím výsledkem dotazníková otázka, zda firmy zřídily speciální pozici manažera pro digitální transformaci (např. *Chief Digital Officer*). Výsledek negativních odpovědí na otázku je 83,8 %. Naopak pouze 16,2 % společností mají nebo v nejbližší době připravují pozici manažera, který by koordinoval procesy změn. Provázanosti určité sítě firem a vzájemné hypersoutěže se dotýká další výsledek průzkumu – celkem 65,7 % firem se pustilo do zavádění prvků čtvrté průmyslové revoluce, protože se domnívá, že je to důležité pro jejich budoucnost. 53,3 % podniků si slibuje od prvků Průmyslu 4.0, že jim přinesou zlepšení tržní pozice vůči konkurenci na trhu. Naopak 26,7 % společností nevidí přínos v blízké budoucnosti, avšak chápe, že digitalizace v naší počítačové době je nezbytná. Důležitou skutečností pro budoucí vývoj českých firem je, že 51,4 % z nich považuje svá očekávání od implementace prvků nové průmyslové revoluce za splněná a 47,6 % firem chce dokonce zvýšit množství investic do zavádění Průmyslu 4.0 ve svých výrobních procesech. Dalších 36,2 % alespoň ponechá současné investiční výdaje.

4. Předpoklady

V rámci čtvrté průmyslové revoluce dochází k tzv. digitalizaci společnosti, ekonomiky, ale i výrobních procesů a komunikace se zákazníky a mezi lidmi. Ta je do jisté míry ovlivněna potřebami Průmyslu 4.0 pro zavádění určitých trendů v oblasti výpočetní techniky. O předpokladech a rozvíjejících se trendech bude pojednávat tato kapitola (následující bude o samotné digitalizaci).

4.1.1 Přístup k internetu

Přístup k internetu lze chápat jako jednu ze základních složek pro možné inovování v rámci digitalizace, jakožto dopadu Průmyslu 4.0, do společnosti a ekonomiky. Přístup s ohledem na celkový svět ale není samozřejmý v každé zemi. Dá se předpokládat, že státy a podniky, které nestačily včas připravit kvalitní, stabilní a kapacitně dostatečné připojení k internetu pro své obyvatele, pravděpodobně v budoucnu pocítí v mnoha ohledech určité ztráty v konkurenčním obchodním boji na světovém trhu.¹⁰

Jak se můžeme dočíst v jednom z článků Maxe Rosera (2017)¹¹, internet je jednou z nejvíce rozvíjejících se technologií současnosti. Celkový počet lidí, kteří mají přístup k internetu se dramaticky zvyšuje. Zatímco na počátku tisíciletí, v roce 2000, sahaly odhady uživatelů internetu přibližně k 413 milionům, v roce 2016 to už bylo přes 3,4 miliardy lidí. Největší růst nových uživatelů zaznamenávají v posledních třech letech především Indie, Bangladéš, Ghana atd.

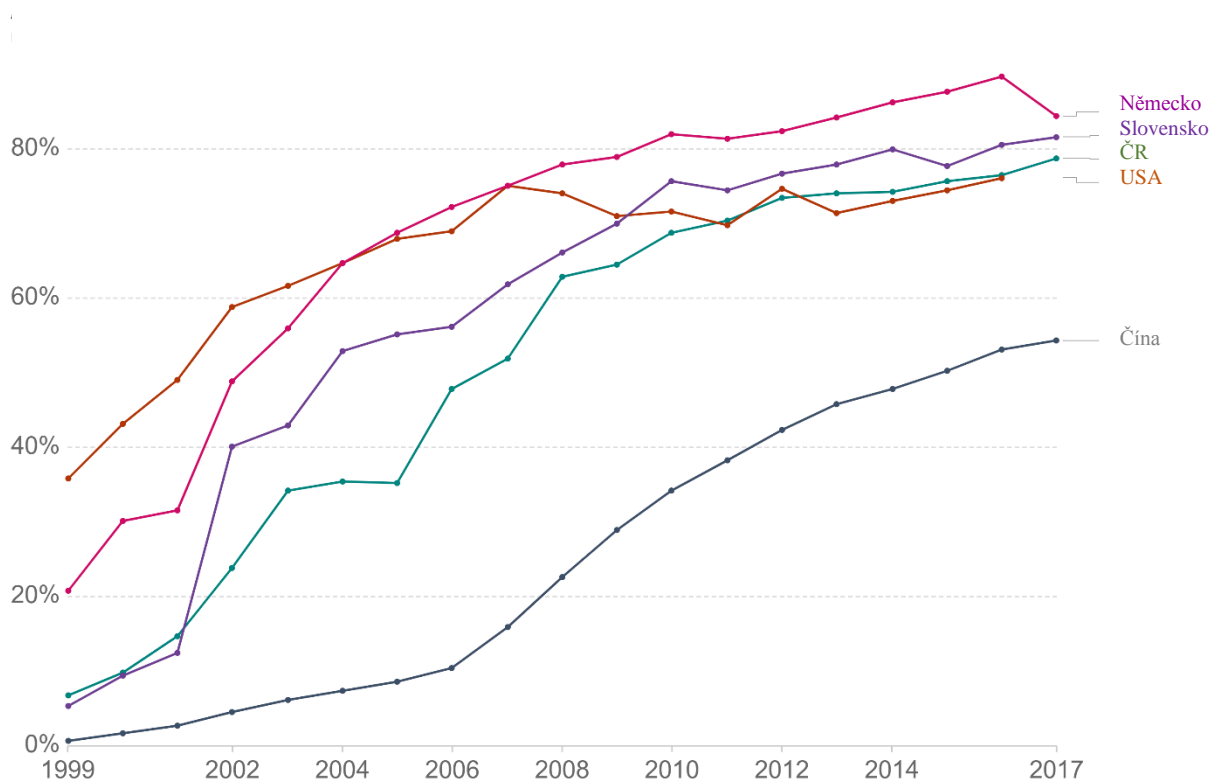
Z předchozí části práce vychází i fakt, že přibližně jedna polovina planety je stále bez možnosti přístupu k internetu. Tato skutečnost se týká především zemí třetího světa, kde stále není ani dostatečná technologická infrastruktura, která by připojení umožňovala, ani

¹⁰ Tento předpoklad lze vyvodit z poznatků, na které se snaží poukázat tato práce a také její závěr.

¹¹ Data použitá v tomto zdroji jsou z velké části převzaty a interpretovány z portálu Světové banky: <https://www.worldbank.org/>

možnost obyvatel našetřit si z denního příjmu na potřebná zařízení, jako je osobní počítač nebo chytrý telefon. Digitalizace i čtvrtá průmyslová revoluce se tak v těchto zemích nemůže rovnat rozvoji, jež můžeme sledovat ve vyspělých státech světa.

Na následujícím grafu je uveden vývoj přístupu k internetu u obyvatel několika vybraných zemí mezi lety 1999 až 2017.



Graf 2: Přístup obyvatel k internetu mezi lety 1999 až 2017.
Zdroj: Roser., 2017.

Z grafu je patrné, že Česká republika má nárůst v přístupu obyvatel k internetu za posledních 17 let o 78,72 %. Německo o 84,4 %, Slovensko o 81,6 %, Spojené státy americké o 76,18 % a Čína zaznamenala nárůst 54,3 %. Mezi nejvíce inovující státy se uvádí např.

Island, Lichtenštejnsko, Kuwajt, skandinávské země, Jižní Korea, Katar atd., jež mají nárůst přístupu obyvatel k internetu přes 90 %¹².

Můžeme také pozorovat, že přístup pro obyvatele a podnikatele je naplno umožněn až v tomto století. Jedná se tak o jeden z odrazů vývoje digitalizace společnosti a čtvrté průmyslové revoluce.

4.1.2 Big data

Digitalizace nese velký požadavek na výpočetní výkon, a to schopnost přenášet a zpracovávat velké množství dat ve výpočetních zařízeních, tzv. Big data¹³. Tím došlo k dopadu na informační segment trhu – zajistit v posledních 25 letech výrazné navýšení kapacit výpočetních sítí pro přenos dat.

V Reportu digitální ekonomiky z roku 2019 (United Nations, 2019), vytvořeného na základě údajů od společnosti *Cisco Systems*¹⁴, skrze IP (Internetový protokol¹⁵) je uvedeno, že v roce 2002 se přenášelo ve světových informačních sítích průměrně 100 GB dat za sekundu, v roce 2007 to bylo 2 000 GB dat za sekundu, v roce 2017 se hodnota pohybovala okolo 46 600 GB dat za sekundu a do roku 2022 se odhaduje přenos dat na 150 700 GB za sekundu.

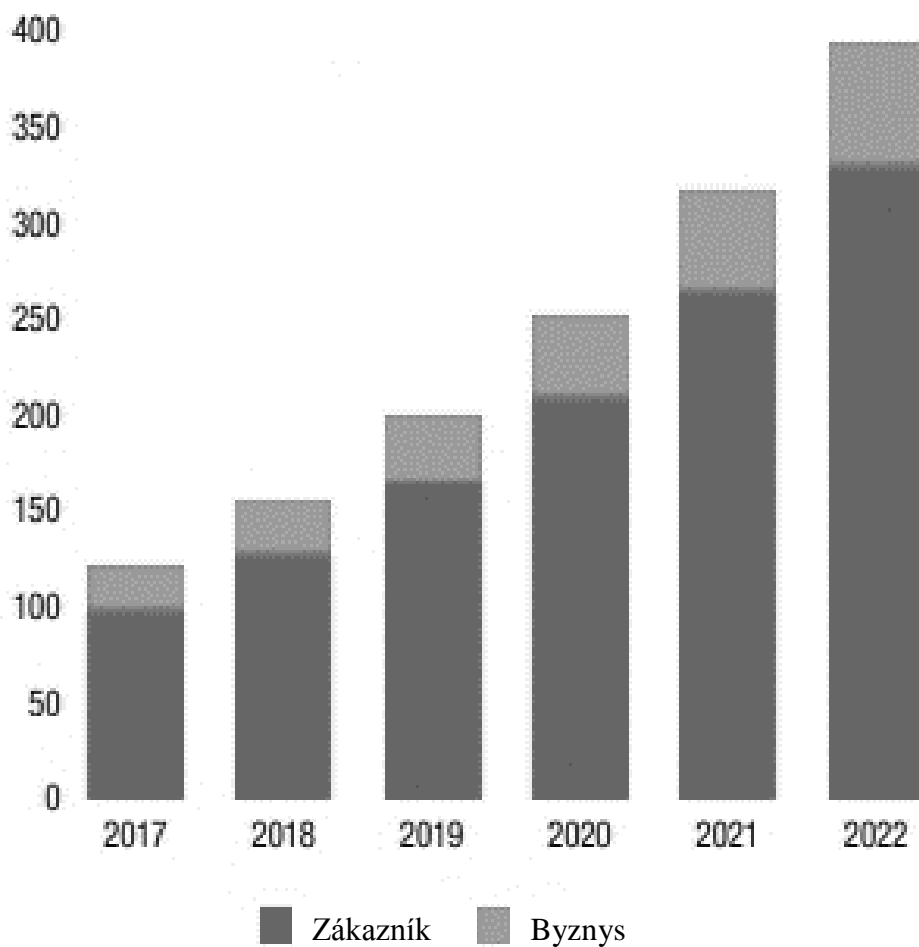
¹² Přesnější čísla jsou k nalezení na zdrojových stránkách v popisu grafu.

¹³ Tímto enormním množstvím dat jsou jednak informace od zákazníků, ale i zpracovávané informace ze strojů, platebních systémů, služeb apod. Velká data jsou výsledkem ostatních prvků digitalizace zmíněných v této kapitole práce.

¹⁴ Jedna z hlavních společností zajišťující síťové prvky a rozhraní na světě. Spolu s tím je také významnou firmou na poli výrobců síťových informačních zařízení.

¹⁵ Internetový protokol (IP) je nejpoužívanější protokol pro přenos dat v internetové síti na světě.

V následujícím grafu jsou znázorněny přibližné hodnoty *exabytů*¹⁶, které se skrze internetový protokol (IP) měsíčně pošlou ve světových sítích – vertikální osa, spolu s vyznačením, kolik z tohoto měsíčního objemu dat je přenášeno skrze zákazníka (*Customer*) a kolik skrze segment byznysu (*Business*) – horizontální osa. To je znázorněno v odhadu od roku 2017 do roku 2022.



Graf 3: Množství přenesených dat za měsíc na světě v jednotlivých letech.
Zdroj: United Nations, 2019.

Předchozí graf udává celosvětové množství přenesených dat v informačních sítích, které má rostoucí tendenci a dá se předpokládat tento trend i do budoucna. Zatímco v roce 2017

¹⁶ Exabyte (EB) je jednou z jednotek velikosti digitálních informací (dat). 1 exabyte = miliarda gigabytů.

zákazníci ve světové síti zabírali měsíčně přibližně 100 exabytů, o pouhé tři roky později, tedy v současnosti, je hodnota přibližně dvojnásobná. Důvodů lze sledovat více – větší přístup k internetu pro obyvatele ve více zemích, snadnější získání pokročilých výpočetních a telekomunikačních zařízení (např. chytrý telefon, notebook apod.), stále se rozšiřující sociální sítě a jejich rostoucí vliv¹⁷. Segment byznysu má taktéž rostoucí tendenci, důvodem je i aplikování prvků čtvrté průmyslové revoluce ve výrobních procesech, které, stejně jako potřeby zákazníků, podporuje vytváření obrovského množství dat z vlastních strojů, snímačů apod. Aplikace prvků Průmyslu 4.0 jsou dále zpracovávány a pro účely optimalizace výrobních procesů se odesílají jejich data skrze světové sítě do míst a firem, jež je vyžadují pro aplikaci. Tento fakt výrazně přispívá k navýšení množství dat v každodenním oběhu světové informační sítě.

4.1.3 Cloud

Velké množství dat musí mít své úložiště. Pokud by měly firmy i zákazníci k tomuto účelu mít vlastní kapacity úložného virtuálního prostoru, nikdy by nemohlo dojít k takovému nárůstu digitalizace ve společnosti. Za účelem ušetření nákladů spojených s ukládáním dat, se v posledních letech častěji využívá tzv. Cloud.

Cloud je virtuální síť vzájemně propojených a komunikujících serverů a různých výpočetních systémů, které mezi sebou vzájemně komunikují. Nejčastěji slouží k ukládání dat, ale stále častěji se využívá i k výpočetním výkonům, kdy koncový uživatel (zákazník či firma) nemusí mít dostatečnou hardware ke složitému výpočetnímu úkonu. Stačí mít dostatečnou rychlost připojení k internetu a využít službu, která zprostředkuje vzdálený výpočet algoritmu a následně odešle výsledek zpět do zařízení koncového uživatele. Veškerý výpočet se tak děje na serverech, ke kterým se pomocí cloudové sítě uživatel pouze vzdáleně připojí.

¹⁷ Na toto téma lze nalézt mnohé výzkumy a analýzy z posledních let, stejně tak jako odborné práce, které se tomuto tématu hlouběji věnují.

Jako příklad můžeme uvést službu *Google Stadia* od americké společnosti Google. Ta zprostředkovává výpočetní výkon na svých serverech hráčům z celého světa, kdy se na serverech provádí výpočty a vykreslování složitých grafických prvků moderních videoher a následný vykreslený (vyrenderovaný) obraz se pouze zobrazí v reálném čase koncovému hráči v jeho zařízení. Skutečné hardwarové nároky a hlavní výpočetní výkon se však děje na serverech společnosti Google.

Princip a dobré zavedení cloudových služeb v některých vyspělých zemích výrazně snižuje náklady na provoz a nákup jinak drahého hardwaru. Firmám se často vyplatí mít pouze základní hardware a platit si přístup a využívání na cloudové servery pro požadované služby (uložení dat, využití výpočetního zařízení apod.) oproti nákupu, udržování a obnovování vlastních informačních systémů a serverů. Díky digitalizaci a Průmyslu 4.0 tak i vznikly společnosti, které pouze pronajímají své servery a systémy v rámci cloudových sítí jiným společnostem pro jejich potřeby a využití.

4.1.4 Internet věcí

Díky relativně snadnému přístupu k internetu zákazníků i firem a schopnosti využívání cloudových sítí spolu se zpracováváním velkého objemu dat v reálném čase vznikla možnost pro rozvoj tzv. Internetu věcí (*IoT* neboli v angličtině *Internet of Things*), který představuje další dopad Průmyslu 4.0 ve výrobních procesech díky postupnému zavádění digitalizace.

Internet věcí znamená, že některé informační objekty¹⁸ mají přístup k internetu většinou nepřetržitý, díky čemuž odesílají data do cílových destinací (např. do cloudových výpočetních center) a komunikují s ostatními zařízeními ve výrobním procesu či v dané síti. Cílem tohoto procesu je dosažení vyšší efektivity při výrobě a zpracovávání. Stroje si dokáží samy sbírat, zaznamenávat a vypočítávat informace o svých datech, téměř bez potřeby

¹⁸ Robot, server, snímače, automatizované linky a jejich řídicí jednotky atd.

dohledu lidského elementu. To výrazně snižuje náklady na potřeby zapisování a kontrol jednotlivých strojů. (Bonneau, 2015)

Představme si situaci, kdy během předchozích průmyslových etap museli zaměstnanci sami zaznamenávat informace z provedení určité úlohy na stroji, nasnímat údaje apod., poté je předat a dále zpracovávat (např. vypočítávat statistiky nutné pro optimalizování výroby apod.). Dnes tyto pro stroj relativně jednoduché nebo opakující se úkony zvládá vykonávat zařízení samo. Stroj odešle data na další zařízení, případně komunikuje s následujícími stroji a v případě problémů dokáže často automaticky, v závislosti na naprogramování, reagovat. Tím se předchází mnoha problémům a komplikacím, jež mohou teoreticky vzniknout při výrobě, čímž jsou šetřeny další náklady při výrobě.

Internet věcí také přispívá k rozvoji autonomních robotů, tedy robotů a strojů v rámci výrobního procesu, kteří dokáží většinu svých povinností vykonávat bez obsluhy lidí¹⁹. To je umožněno díky zmíněné vzájemné komunikaci strojů pomocí Internetu věcí, ale i učenlivosti na základě rozvoje a inovací na poli umělé inteligence. Ta umožňuje strojům a softwarům učit se z předešlých situací a budoucí situace vyhodnocovat na základě dat a poznatků právě ze získaných dat během předchozích událostí.

Dá se však také využívat ke komerčním nebo osobním účelům zákazníků. Jedná se např. o domácí chytrou úložnou síť NAS (*Network attached storage*), která umožňuje inteligentním zařízením vzájemně komunikovat a ukládat data na jednotné sběrné místo (harddisk), na něž mají opět všechny zařízení v domácnosti přístup pro získání těchto dat.

Internet věcí je novinkou v oblasti Průmyslu 4.0 a digitalizace, i přesto se dá předpokládat, že se v příštích letech ve spojitosti s ním setkáme se stále větším množstvím novinek a inovací.

¹⁹ Příkladem automatizované výrobní haly komunikující vzájemně mezi stroji i díky Internetu věcí je ukázka se sestavováním Playstationu 4 od společnosti Sony zmíněné v kapitole 3.2 – *Sony Global Manufacturing & Operations*, kde celou halu s množstvím automatizovaných robotů obsluhují a doplňují pouze čtyři lidští pracovníci.

4.2 Chytré továrny

Tzv. chytré továrny (*Smart factories*) jsou výsledkem aplikování zmíněných a dalších prvků Průmyslu 4.0 na výrobní proces. Továrny dnes častěji připomínají jakýsi informační organismus, kde jsou jednotlivé snímače a stroje připojeny do vzájemné sítě. Veškerá data z nich (a ze zápisů lidské práce) jsou dále zpracovávána a na základě toho vznikají simulace dalších kroků výroby. To umožňuje flexibilitu při výrobě, skladování a expedování zboží, kdy celý výrobní proces dokáže daleko lépe zvládat nenadálé situace, změny v žádostech zákazníků (např. různé nabídkové a poptávkové šoky) atd. Takovým firmám se dnes přezdívá *chytré továrny* a jsou jedním z hlavních symbolů výsledků čtvrté průmyslové revoluce.

Z článku *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* (Rüßmann, 2015) lze shrnout tyto hlavní faktory chytrých továren:

- Flexibilita výroby.
- Menší nároky na množství lidského kapitálu.
- Optimalizace výroby a skladování.
- Snadnější simulace procesů a předpokládaných situací.
- Automatizování jednoduchých a rutinních výrobních procesů.
- Autonomní roboti vyhodnocující jednoduché situace se schopností přizpůsobení se jim.
- Internet věcí – propojování většiny strojů, snímačů a vyhodnocujících aparátů.
- Big data – často práce s velkým množstvím dat.

5. Digitální ekonomika

Jako každá jiná revoluce a evoluce ve společnosti i čtvrtá průmyslová revoluce má určité předpoklady pro to, aby vůbec mohla vzniknout a aby ji bylo možno zavést do běžných podmínek výrobních procesů, státních strategických plánů, pracovního trhu, ale i do společnosti a s ní spojeného vzdělávání. Z tohoto důvodu je nutné v této práci uvést jednotlivé technologické i společenské předpoklady, které umožňují začleňování Průmyslu 4.0 do výrobních procesů, jelikož i když jsou digitální prvky ekonomiky předpokladem, jsou zároveň částečně výsledkem této revoluce. Například pokrok v inženýrství a výroba informačních systémů, zkvalitnění zobrazovacích aparátů (LCD displeje apod.) umožnilo cestu průmyslové revoluci, ovšem ta svým průběhem a příslibem větších ekonomických zisků při vyšší optimalizaci výrobních procesů a snížení nákladů přirozeně nutí podniky ekonomicky přemýšlet a investovat do dalších technologických a informačních inovací. Právě tento jev vede ke stále se zrychlujícímu trendu posledních přibližně 15 let – digitalizaci ekonomiky, průmyslu, a i celé společnosti.

Díky tomu můžeme v literatuře nalézt pojem *digitální ekonomika*, což znamená, že platební systémy, komunikace mezi zákazníky a podniky, simulace výrobních procesů a jejich následné řízení, reklama atd. se stále více přesouvá do sféry informačních systémů, které díky přístupu obyvatel k internetu a základním výpočetním zařízením (osobní počítač, chytrý telefon apod.) získává větší množství výhod pro firmy a podnikatele. Některé vybrané výhody a možnosti budou zmíněny v této kapitole.

Čtvrtá průmyslová revoluce je ovlivňována digitalizací ekonomiky a výrobních faktorů. To znamená technologický a výrobní pokrok, který by nebyl možný bez digitalizace nástrojů, výrobních procesů a sběru dat. Právě o těchto inovačních krocích využívání takových nástrojů a smyslu digitalizace bude pojednávat tato kapitola.

Digitalizace je trend, který do jisté míry definuje postupný rozvoj moderní společnosti 21. století. Její počátky můžeme sledovat do začátku 90. let minulého století, kdy byl umožněn přístup k výpočetním systémům občanům, podnikům a podnikatelům pomocí osobních počítačů a dalších technologií, které jsou pro nás již běžnou součástí života. Až přibližně poslední dvacetiletí dovolilo naplno technologicky přejít od analogových

zařízeních k zařízením digitálním. Stejně tak je k dispozici mnoho informací ve veřejně dostupných informačních prostředích. Tyto informace jsou nyní povětšinou dostupné široké veřejnosti. Přístup k informacím se tak v tomto století výrazně zpřístupnil pro obyčejné lidi.²⁰ (Schmidt, 2013)

Veber (2018, s. 20) v knize *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti* vnímá pojem digitalizace jako „[...] obecný výraz pro soudobý trend masového nasazování jak technických prostředků (internetu, mikro-spínačů, rychlých přenosových sítí [...]), tak softwarových nástrojů [...] Základem digitalizace je zachycení reality (obrazu, zvuku, zápisu, dat atd.) nikoliv analogovými prostředky [...], ale digitálně, posloupností číselných údajů. Východiskem soudobé digitalizace jsou data.“

Jak už bylo nastíněno v kapitole 2 – Definice a pojetí Průmyslu 4.0, pro čtvrtou průmyslovou revoluci je důležité, aby se digitalizovalo co možná nejvíce prvků a procesů určujících výrobní kroky. Jedná se o sběr dat od zákazníků, automatizaci systémů pomocí stále složitějších systémů či inovování v oblasti platebních metod apod.

Veber (2018, s. 21) ve své knize pokračuje: „*Již ze současných aplikací vyplývá, že nositeli digitalizace jsou zejména podnikatelské subjekty, různé ICT firmy, výrobci robotů, pokrokových výrobních technologií, ale i spotřebního zboží, kteří aplikací digitálních prvků přidávají vyšší užitnou hodnotu daným produktům a tím podporují zájem o jejich implementaci v běžných podmínkách. [...] Je logické, že více aplikací směřuje do průmyslu, kde výhody z rozsahu signalizují příznivé zhodnocení takových investic.*“ Z toho vyplývá, že si podnikatelé, malé a střední firmy uvědomují přispění správné a včasné implementace digitalizačních prvků do jejich ekonomického řetězce k lepšímu pochopení preferencí zákazníka a také přispění v konkurenčním boji. Informace a jejich správné využívání může výrazně přispět i k zviditelnění na trhu, vždyť reklamní bannery a vnořené reklamy do videí na internetu jsou již dnes běžnou součástí moderních informačních osobních systémů.

²⁰ K zpřístupnění došlo především v hospodářsky rozvinutém západním světě. V zemích třetího světa, rozvíjejících se a zasostalých státech není situace tak pozitivní.

5.1 E-komerce

Elektronické obchodování je jedním z dalších vlivů digitální ekonomiky. Jak se lze dočíst v knize *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti* (Veber, 2018), rozvoj internetového obchodování se datuje do konce 90. let minulého století. Tehdy byl růst obchodování a ekonomiky v tomto segmentu pozvolný, i díky nedůvěře podnikatelů a zákazníků v tento nový obchodní model. V roce 2018²¹ byl odhad e-shopů²² působících na českém trhu kolem 37 000 a uvádí tabulku vývoje výkonnosti e-shopů v ČR, což je srovnatelné, jako ve Velké Británii, která je ovšem přibližně šestkrát početnější na obyvatele, a tedy i zákazníky. (Pilný, 2016)

Tabulka 1: Vývoj výkonnosti e-shopů v ČR

Rok	Obrat e-shopů v mlrd. Kč	Meziroční růst v %
2014	67	15,5
2015	81	21
2016	96-98	19

Zdroj: Veber, 2018.

Dále Veber (2018) ve své knize uvádí, že e-komerce nyní zaujímá v celkovém ekonomickém segmentu přes 10 % (ve smyslu způsobu nákupu). Stejně tak je tento druh nakupování velmi oblíbený u mladé generace obyvatel. Dále je vyšší zájem o tento druh nakupování v malých obcích (kde chybí část obchodní infrastruktury).

Ve stejné publikaci (Veber, 2018, s. 158) se můžeme dočíst i následujícího: „*Jak bylo uvedeno, ve srovnání s okolními státy je rozmach e-shopů nebývalý, i když v tomto směru platí Paretovo pravidlo: Tři čtvrtiny obratu vytváří tisícovka malých e-shopů, a dokonce třicet největších produkuje polovinu obratu. Na opačném pólu jsou tisíce e-shopů, které mají*

²¹ Kdy kniha vyšla.

²² *E-shop* = elektronický obchod na internetu.

tržby v řádu tisíců či dokonce stovek korun měsíčně a o rentabilitě jejich podnikání se nedá hovořit [...]“

I přesto však zájem o služby e-shopů roste, a tak se do e-komerce pouští stále více podnikatelů ale i zavedených obchodních řetězců (např. Lidl shop, Ikea apod.).

E-komerce ovšem neznamená pouze internetové obchody, její součástí jsou také nové platební metody v ekonomice. Ať už se jedná o virtuální peněženky (Paypal, Google Pay atd.) či kryptoměny (Bitcoin, Ethereum, Monero, Dogecoin atd.).²³

5.2 Digitalizace služeb ve společnosti

Digitalizace ovšem umožňuje firmám a podnikatelům otevřít i nové cesty současného trhu, které by před příchodem Průmyslu 4.0 a jeho doprovodných inovací digitalizace nebyly možné. Příkladem mohou být například firmy, zabývající se zprostředkováním určitých služeb pro zákazníka. Například služby (firmy) umožňující rozvoz jídla z restaurace (výrobce) až k cílovému zákazníkovi, zde lze jmenovat české služby *Dámejídlo* nebo nově se rozvíjející *Volt*. Jen díky digitalizaci obchodního modelu, platebního systému, přístupu cílových zákazníků ale i restaurací k informačním systémům s připojením na internet a sběru dat vznikla možnost této služby. Něco takového by ještě na konci minulého století nebylo, minimálně v našem regionálním měřítku země, možné. Stejně tak další podobné služby například zabývající se tzv. sdílenou ekonomikou.

Sdílená ekonomika (*sharing economy*, *peer-to-peer economy*) je založena na principu směny a reciprocity mezi jednotlivými lidmi (tedy i zákazníky) a podnikatelskými subjekty. Může se např. jednat o formu tzv. spolujízdy, kdy jeden člověk nabízí možnost svezení do cílové destinace druhému, a i více, za určitou částku. Tím zároveň dochází k omezení dopravy, to má pozitivní ekologický dopad, jelikož více lidí může cestovat jedním dopravním prostředkem. Celý tento proces je ale z pohledu digitální ekonomiky zajímavý

²³ Těmito platebními metodami se však tato práce nebude věnovat vzhledem ke svému zadání a rozsahu.

především tím, že jeho efektivita a nenáročnost na domluvu mezi lidmi umožňují moderní informační technologie. Jako příklad takové platformy pro sdílenou ekonomiku spojízdly lze např. jmenovat službu *BlaBlaCar*.²⁴ Podobným způsobem směny, reciprocity a efektivnosti finančních prostředků a spotřebního zboží se lze setkat i pro formy sdílení své práce, náradí, vaření atd.

Ohledně sdílené ekonomiky se také můžeme dočíst v otevřené internetové encyklopedii (Sdílená ekonomika, 2020) následující: *“Některé služby, jež jsou zahrnuty pod pojmem sdílené ekonomiky, jsou poněkud kontroverzní, protože namísto zvýšení efektivity využívání zdrojů je jejich hlavním rysem spíše generování zisku prostřednictvím snižování ceny práce. Hranice mezi „sdílením“ a „pronajímáním“ je tenká. Vedle snižování cen také dochází ke snižování spotřeby (například prodeje aut).“*

5.3 Virtuální a augmentovaná realita

Dalším projevem digitalizace průmyslu v oblasti vývoje, výroby a e-komerce může být například *virtuální a augmentovaná realita*.

- **Virtuální realita (VR)** = Virtuální simulované prostředí reálného či smyšleného světa, díky které vzniká určitá iluze prostoru a objektů kolem člověka.
- **Augmentovaná** neboli **rozšířená realita (AR)** = AR technologie dokáže na obrazovky různých zařízení (nejčastěji mobil či tablet), promítat 3D modely objektů do prostoru skutečné scény skrze displej. Nejčastěji se užívá ve videoherním průmyslu jako samostatný segment videoher a přidružených produktů (např. současný herní fenomén *Pokémon Go*), krom toho také v oblasti vývoje (např. návrhů v automobilovém průmyslu při navrhování vzhledu nových vozidel dané značky) či ve stavebnictví apod.

V oblasti průmyslu a obchodu se můžeme s těmito technologiemi setkat především videoherním průmyslu, stavebnictví a řízení projektů.

²⁴ <https://www.blablacar.cz/>

Ve videoherním průmyslu se nejčastěji jedná o produkt samotných videoher, které naplno využívají oboje tyto reality. Ve stavebnictví se jedná o možnost firem ukázat zákazníkům a investorům modely svých staveb a nápadů ještě předtím, nežli dojde k jejich skutečnému vytvoření v realitě.

Jako příklad lze uvést regionální firmu, sídlící v Liberci *Proconom Software, s. r. o.*, která vytváří a řídí projekty zákaznických firem, včetně stavebních. V současné době vyvíjí software ve virtuální realitě, k prezentování svých projektů koncovým zákazníkům a firmám. Jedná se tak o výsledek digitalizace ekonomiky, jelikož virtuální realitu využívají jako svou sebe prezentaci na trhu, komunikaci se zákazníky a zároveň i jako reklamu.

Jako další ukázkou lze zmínit americkou společnost *Ford Motor Company*, zaměřující se na výrobu především osobních automobilů. Ta využívá virtuální realitu například pro komunikaci mezi zaměstnanci v případě, že jsou od sebe fyzicky vzdáleni. Virtuální realita jim poté funguje jako určitý spojovník v prostoru a optimalizuje tak vývoj daného projektu, jelikož komunikace, a právě vývoj daného produktu a služeb netratí na nemožnosti zaměstnanců být v blízkosti.²⁵ (Frangoul, 2019)

5.4 E-Government

E-government by se dalo do češtiny přeložit jako *elektronická vláda*. Pod tímto pojmem se skrývá další z důsledků digitalizace společnosti, v tomto případě jde o možnost a formu komunikace mezi státními a veřejno-správními aparáty a jejich institucemi. Hlavní myšlenka je usnadnit a zpřehlednit spolupráci a styk obyvatel s úřady. Především má za cíl ušetřit peníze a zvýšit efektivitu úřadů, díky úspoře financí a času.

Můžeme jmenovat online služby pro podávání daňového přiznání pomocí online formuláře, informace, které prakticky všechny obce republiky pravidelně aktualizují na

²⁵ Spolu s tím, pomáhá v takových případech i jiná informační zařízení (např. chytrý telefon, osobní počítač, web kamera apod.).

svých webových stránkách, datovou schránku *Czechpoint* sloužícím pro komunikaci obyvatel s úřady atd.

Ale také legislativní snadnou přístupnost, kdy si každý občan může snadno dohledat jakýkoliv legislativní dokument a nemusí být fyzicky přítomen na úřadě. Od února 2020 má Česko novou digitální ústavu²⁶. Tento zákon zavádí právo občanů na elektronický přístup k téměř všem veřejným službám. Navzdory úsilí vlády o podporu digitálního využívání veřejných služeb roste počet uživatelů elektronické veřejné správy pomalejším tempem. Na konci roku 2019 nabízel Portál občana již 120 služeb on-line, měl však pouze 45 000 registrovaných uživatelů (0,7 % Čechů ve věku 15–64 let). (European Commission, 2020a, b)

Dá se tak předpokládat, že možnosti a funkčnosti elektronické spolupráce vlády s občany bude v následujících letech zaznamenávat mnohá zlepšení a bude stále běžnější skutečností naší komunikace s úřady, podobně, jako již dnes komunikuje běžný občan s bankou ohledně svého účtu.

²⁶ Kompletní převedení české ústavy na veřejně přístupný online portál.

6. Přípravenost států na Průmysl 4.0

Již bylo zmíněno, že čtvrtou průmyslovou revolucí se zabývají státníci (i státy) a různé ekonomické subjekty na trhu přibližně od roku 2011, kdy byl tento fenomén poprvé přiblížen v Německu na veletrhu *Hannover Messe*. Aby mohla být tato inovační etapa ekonomicko-hospodářské a sociální sféry aplikována, je nutné splnit určité předpoklady. Některé z nich, především technického rázu, již byly zmíněny v kapitole 4 – Předpoklady. Je ovšem jasné, že plnohodnotné aplikování čtvrté průmyslové revoluce a s ní spojené digitální ekonomiky bude vyžadovat změny i v dalších sektorech společnosti. I proto se jednotlivé státy snaží vytvářet analýzu současné situace v jejich zemi spolu s přiblížením tohoto fenoménu Průmyslu 4.0 a jeho aplikování.

V České republice jsou tyto snahy zastoupeny především v dokumentu *Iniciativa Průmysl 4.0*, vytvořeném Ministerstvem průmyslu a obchodu (2017). Tento dokument přibližuje čtvrtou průmyslovou revoluci a její digitální návaznosti na úrovni naší země a snaží se přiblížit nutné změny v některých odvětvích ekonomiky, které musí jakožto stát, zlepšit, pokud chceme držet pomyslný krok s vyspělými ekonomikami ostatních států. Dalším takovým souborem koncepcí a implementačních plánů pro ČR je například *Digitální Česko* (Ministerstvo vnitra ČR, 2020), které se snaží uvést a zajistit předpoklady pro rozvoj naší země v době digitálních změn. *Iniciativa Průmyslu 4.0* a *Digitální Česko* budou dále popsány v kapitole: 7 – Přípravenost České republiky na Průmysl 4.0.

Je důležité si uvědomit a znovu přiblížit, co již bylo napsáno, a to že správné aplikování a připravenost států a jejich podnikatelských subjektů na příchod nové průmyslové revoluce znamená nejen vyšší efektivnost ve výrobě při snížení nákladů (například na lidský kapitál), ale také flexibilitu na změny požadavků zákazníků a především lepší obecnou konkurenceschopnost na trhu apod.

Pro účely této práce a zodpovězení jejích otázek, budou dále přiblíženy některé vybrané indexy, zabývající se připraveností na změny ohledně Průmyslu 4.0 ve světovém a evropském měřítku, jež se snaží dát jednotlivým státům a jejím vládám určité vodítko, kde je potřeba k inovaci ve společnosti a především v průmyslu. V kapitole 7.3 – Regional Industry 4.0 Readiness Index for the Czech Republic (RPI 4.0) bude přiblížen kompozitní

index *Regional Industry 4.0 Readiness Index for Czech Republic (RPI 4.0)*, vytvořený na půdě Technické univerzity v Liberci, který se zabývá připraveností ČR a jednotlivých krajů na úrovni NUTS 3 na příchod prvků spojených s fenoménem čtvrté průmyslové revoluce.

6.1 Digital Economy and Society Index (DESI)

Evropská komise sleduje od roku 2014 rozvoj a inovace v oblastech digitalizace ekonomiky a zaváděním potřebných změn pro aplikování Průmyslu 4.0 v jednotlivých členských státech Evropské unie. Index digitální ekonomiky a společnosti (*Digital Economy and Society Index*), neboli DESI (European commission, 2020a, b, c), primárně sleduje základních pět pilířů společnosti a ekonomiky:

1. **Konektivita** – Kvantita a kvalita širokopásmového internetového a mobilního připojení k internetu a telefonní síti v zemi s ohledem na přístupnost pro obyčejné obyvatele.
2. **Lidský kapitál** – Znalosti a schopnosti obyvatel a podnikatelských subjektů s ohledem na digitální technologie a jejich aplikování.
3. **Využívání internetových služeb** – Tento pilíř se zabývá využíváním internetových možností a služeb. Svě místo zde mají např. bankovní služby, online nákupy, ale třeba i statistiky ohledně pravidelného čtení zpráv apod.
4. **Integrace digitálních technologií** – E-komerce, využívání cloudu, obraty z elektronického obchodování apod.
5. **Digitální veřejné služby** – E-government a uživatelská přístupnost online materiálů, formulářů apod.

Celkově je v indexu analyzováno a zohledněno 28 členských zemí Evropské unie (včetně Velké Británie). Nové otázky ohledně digitalizace ekonomiky a společnosti jsou aktuálním tématem posledních let v nadnárodním měřítku. (European Commission, 2020a)

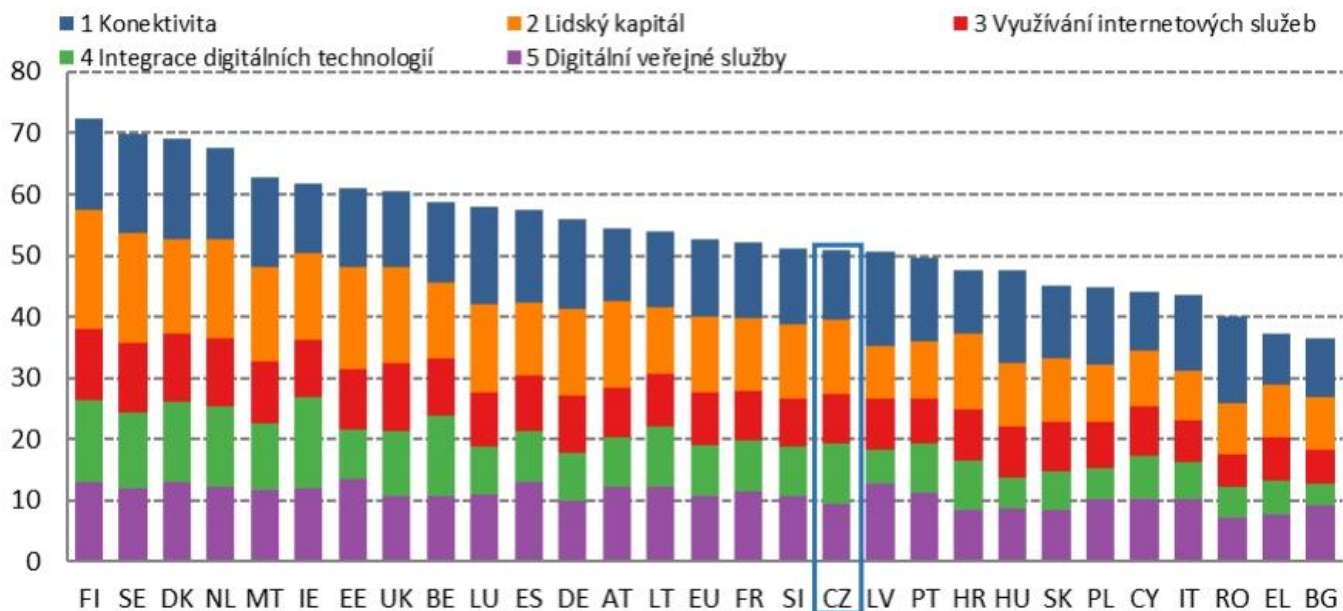
Například místopředseda Komise pro jednotný digitální trh, Andrus Ansip, v rámci Indexu DESI k roku 2019 (European Commission, 2019) uvádí, že v roce 2014 započali

s přípravami plánů pro jednotný digitální trh. Tento krok měl být zrealizován skrze dlouhodobou strategii, která by umožňovala podpořit digitální prostředí v Evropě, snížit právní nejistotu a zároveň s tím i zvýšit spravedlivé podmínky přístupů na digitální trh pro všechny. Po schválení strategie evropskou unií, vzniklo 35 nových práv a svobod v legislativách EU, které dále pomohou ke zlepšení situací ve všech zemích. Upozorňováno je také na nutnost zavádění nových pravidel pro pomoc a podporu konektivity, datové ekonomiky a digitálních veřejných služeb, spolu s pomocí pro jednotlivé členské státy v oblasti vybavenosti občanů základními digitálními vlastnostmi, jež by je lépe přizpůsobily modernímu trhu práce.

Výsledky tohoto indexu byly zveřejněny v červnu 2020, z důvodu výkyvů a nedostatku některých dat způsobených díky světové pandemii, jsou všechna data použita z roku 2019, jak sama Evropská komise upozorňuje na svých internetových stránkách. Ve zprávě týkající se i České republiky, dává zpráva DESI 2020 (European Commission, 2020a) prostor i zmínce o dopadech současné světové krize způsobené onemocněním Covid-19. Zde lze sledovat, že digitální transformace a aplikace již stávajících digitalizačních prvků v ekonomice mohou výrazně pomoci k opětovnému hospodářskému vzednutí a přispění k snadnějšímu vypořádání se s následky krize, především v oblasti ekonomicko-hospodářské.

6.1.1 Česká republika ve výsledcích DESI pro rok 2020

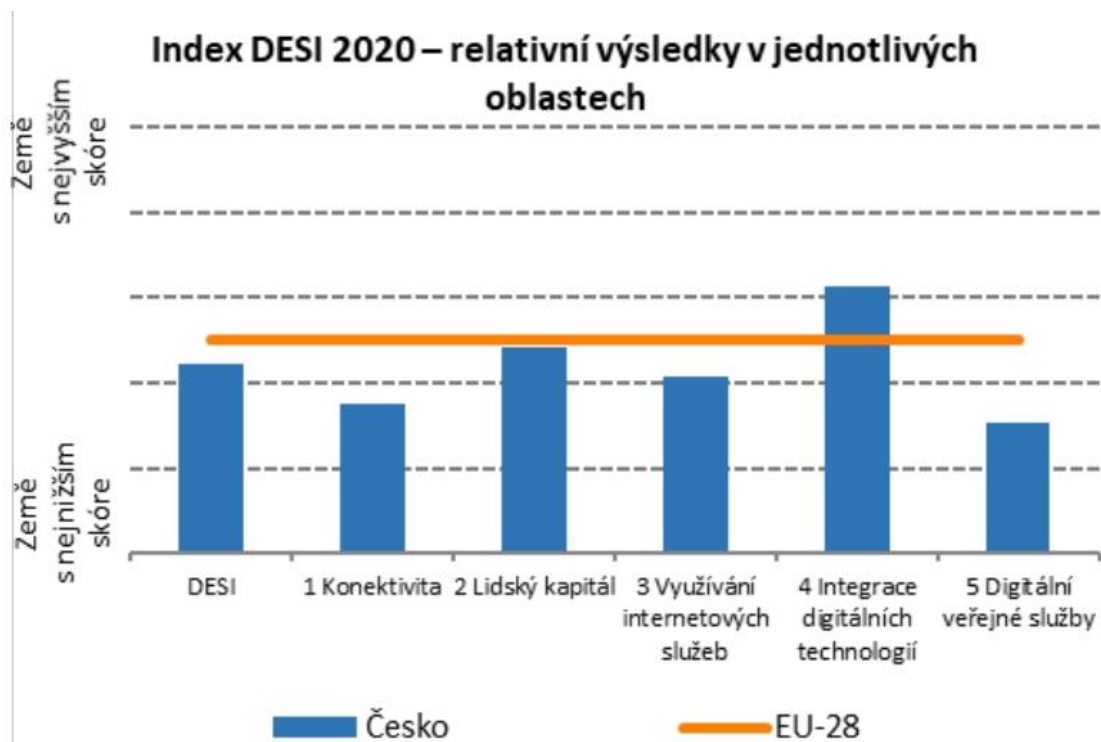
Všechny výsledky v této kapitole budou vycházet z výroční zprávy Indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI) pro rok 2020 (European Commission. 2020a, b, c). Pro účely práce a její rozsah budou výsledky prezentovány především s ohledem na území ČR.



Graf 4: DESI 2020, Celkové pořadí jednotlivých zemí EU.
Zdroj: European Commission, 2020b.

V celkovém pořadí indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI) 2020 se Česká republika umístila na 17. pozici. Jde tak o meziroční zlepšení celkového výsledku, jelikož v roce 2019 se ČR umístila na 18. pozici a v roce 2018 na 19. místě. Zlepšení v naší zemi doznalo především v oblastech lidského kapitálu, integrace digitálních technologií a využívání internetových služeb. Zpráva vyzdvihuje fakt, že vzrostl meziroční nárůst počtu osob a absolventů odborných a vysokých škol v informačních a komunikačních odvětvích. Přesto zůstává největším problémem, na nějž dlouhodobě firmy poukazují, nedostatek adekvátního množství digitálních odborníků v IT. Mezi dalšími problémy lze jmenovat nízkou úroveň digitální správy i využívání internetových služeb.

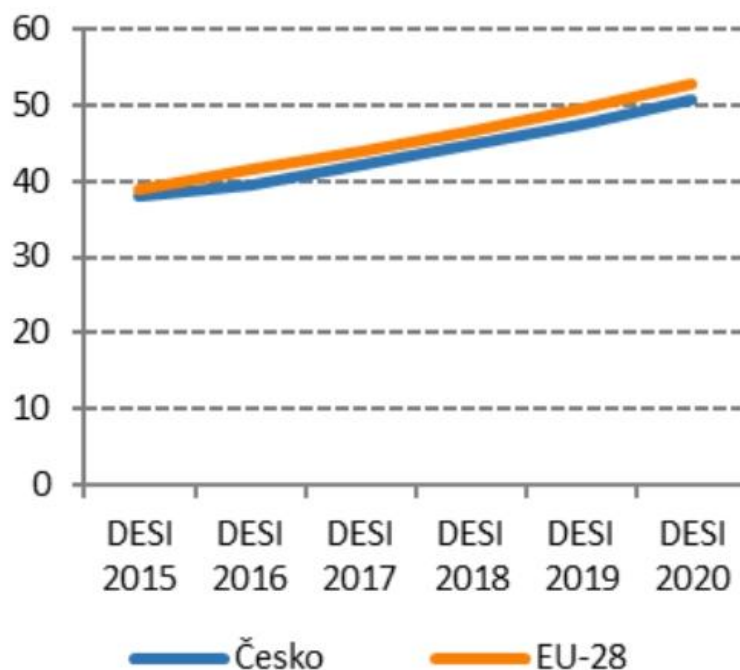
Stejně jako v mnoha jiných indexech zabývajících se společenskou, hospodářskou, ekologickou či strukturální sférou vítězí i v tomto indexu především severské země (Švédsko, Norsko, Dánsko, Finsko).



Graf 5: DESI 2020, Relativní výsledky jednotlivých pilířů ČR.
Zdroj: European Commission, 2020b.

I přes zlepšení celkové situace je z výsledků DESI 2020 patrné, že Česká republika zůstává ve čtyřech z pěti pilířů pod průměrem ostatních evropských zemí, a to s jedinou výjimkou 4 – Integrace digitálních technologií.

Pozitivním faktem je, že Česká republika drží krok s vývojem inovací v oblasti digitální ekonomiky s celkovými výsledky a situací zemí Evropské unie, jak ukazuje následující graf. Ten zaznamenává výsledky ČR a průměr EU od roku 2015 až do roku 2020 na horizontální ose. Na vertikální ose se nachází celkové skóre indexu.



Graf 6: DESI 2020, Vývoj v čase.
Zdroj: European Commission, 2020b.

Česká republika zaznamenala meziroční vzrůst (k roku 2020) celkového skóre v DESI o 3,5 bodu, zatímco průměr zemí EU zaznamenal „pouze“ 3,2.²⁷ Tento fakt, dává naději budoucímu zlepšování v oblasti digitalizace ekonomiky v naší zemi.

Naopak stále přetrvává problém s nedostatečným zavedením pevného internetového připojení do všech oblastí země. Výhledem v roce 2020 bylo pokrytí stabilním internetovým připojením 100 % území. V současnosti se hodnoty blíží k 92 % pokrytí, nekvalitní nebo minimální pokrytí tak nadále přetrvává v okrajových a vesnických částech republiky, kde je kvalitní připojení 100 Mb/s a více často stále pouhou vizí. Připojení pomocí optických linek je výsadou pouze větších měst a několika dalších obcí. 5G telekomunikační síť, která se pro jiné přední členské státy EU pomalu stává běžnou součástí větších měst, je v České republice v začátcích a výstavba její sítě je často teprve ve fázi vymýšlení stavebních a logistických

²⁷ Česko 2020: 50,8, 2019: 47,3 bodů DESI.

EU průměr 2020: 52,6, 2019: 49,4 bodů DESI.

řešení. Následující tabulka ukazuje připravenost a aktuální situaci ohledně pokrytí telekomunikačního a internetového připojení pro obyvatele ČR.

Tabulka 2: DESI 2020, Konektivita.

	Česko			EU
	DESI 2018 hodnota	DESI 2019 hodnota	DESI 2020 hodnota	DESI 2020 hodnota
1a1 Celkové využití pevného širokopásmového připojení % domácností	73 % 2017	74 % 2018	74 % 2019	78 % 2019
1a2 Využití pevného širokopásmového připojení s rychlostí alespoň 100 Mb/s % domácností	16 % 2017	18 % 2018	20 % 2019	26 % 2019
1b1 Pokrytí rychlým širokopásmovým připojením (NGA) % domácností	89 % 2017	90 % 2018	92 % 2019	86 % 2019
1b2 Pokrytí pevnými sítěmi s velmi vysokou kapacitou % domácností	26 % 2017	28 % 2018	29 % 2019	44 % 2019
1c1 Pokrytí sítěmi 4G % domácností (průměr pokrytí jednotlivými operátory)	99 % 2017	99 % 2018	100 % 2019	96 % 2019
1c2 Využití mobilního širokopásmového připojení Počet účastníků na 100 obyvatel	81 2017	82 2018	96 2019	100 2019
1c3 Připravenost na 5G Přidělené spektrum jako % celk. harmonizovaného spektra 5G	–	17 % 2019	17 % 2020	21 % 2020
1d1 Index cen širokopásmového připojení Hodnocení na stupnici 0–100	–	–	57 2019	64 2019

Zdroj: European Commission, 2020b.

Nejhůře hodnocený pilíř v rámci DESI 2020 je poslední, pátý pilíř – Digitální veřejné služby. V tomto pilíři se Česká republika umístila až na 22. místě (z celkových 28 zemí).

Tabulka 3: DESI 2020, Digitální veřejné služby.

	Česko			EU
	DESI 2018 hodnota	DESI 2019 hodnota	DESI 2020 hodnota	DESI 2020 hodnota
5a1 Uživatelé elektronické veřejné správy % uživatelů internetu, kteří potřebují podat formulář	33 % 2017	52 % 2018	51 % 2019	67 % 2019
5a2 Předvyplněné formuláře Hodnocení na stupnici 0–100	49 2017	51 2018	53 2019	59 2019
5a3 Úplnost on-line postupů Hodnocení na stupnici 0–100	82 2017	82 2018	82 2019	90 2019
5a4 Digitální veřejné služby pro podniky Hodnocení na stupnici 0–100 (vnitrostátní i přeshraniční)	81 2017	80 2018	80 2019	88 2019
5a5 Otevřená data % z maximálního hodnocení	–	–	64 % 2019	66 % 2019

Zdroj: European Commission, 2020b.

I přesto, že smyslem národní strategie digitalizace je centralizace zadávání zakázek a úkolů na systémy ICT, zadávání veřejných zakázek stále zůstává významným rozpočtovým problémem. Například v roce 2020 zrušila vláda po tlaku ze strany veřejnosti zakázku na nový e-shop zaobírajícím se prodejem a správou elektronických dálničních známek v celkové hodnotě kolem 16 milionů EUR. To se stalo poté, co skupina ICT odborníků a amatérů z řad běžných občanů uspořádala setkání, během něhož vytvořila beta verzi webových stránek a nabídla ji bezplatně vládě za účelem demonstrování alternativních možností a přístupů při zadávání veřejných zakázek v oblasti IT. (Hybrid.cz, 2020)

Dle celkového výstupu DESI pro rok 2020 lze zpozorovat, že si ČR v několika posledních letech (2018 až 2020) drží pozici průměrně inovované země ve sféře digitální ekonomiky a oblastní dostupnosti digitálních prvků.

Ve většině oblastech jednotlivých pilířů zemí EU dochází ke zvyšování bodového ohodnocení indexu (a tím i ke zlepšování), např. počet cloudového využívání služeb vzrostl v průměru EU na 18 %, zatímco v roce 2014 to bylo pouhých 11 %. Země však nestíhají uspokojit zvyšující se poptávku po kvalitnějších internetových a komunikačních připojeních, které si stále více žádají obyvatelé ve spojitosti s inovacemi na poli internetových a digitálních služeb.

Výsledky indexu DESI za posledních pět let poukazují na to, že cílené investice strategií v oblasti digitálního rozvoje významně ovlivňují výkonnost jednotlivých zemí. Jako příklad lze uvést vybudovanou superrychlou širokopásmovou síť ve Španělsku či na Kypru, digitalizaci podniků v Irsku a celkové zlepšení v některých pobaltských zemích v oblasti digitalizace podniků, např. v Lotyšsku či Litvě.

6.2 Industry 4.0 Readiness Index (DII 4.0 Readiness Index)

Index globální připravenosti na Průmysl 4.0 (*Global Industry 4.0 Readiness report Index*), neboli *DII 4.0 Readiness Index*, vytvořený na půdě Dánského institutu Průmyslu 4.0 (Faarup, 2017), sleduje celkově 120 zemí²⁸. Zatímco předchozí index digitální ekonomiky a společnosti (DESI) sledoval spíše změny a inovace na poli digitalizace ekonomiky, tento index sleduje připravenost zemí na aplikování Průmyslu 4.0 jako takového.

Údaje zmíněné v této kapitole jsou získány z dokumentu zprávy tohoto indexu, vydaném v roce 2016 a později aktualizovaném v lednu 2017 (Faarup, 2017). Dokument se zaměřuje jak na současnou situaci, tak na předpoklad vývoje do roku 2021. Pro potřeby této práce bude opět věnována větší pozornost České republice.

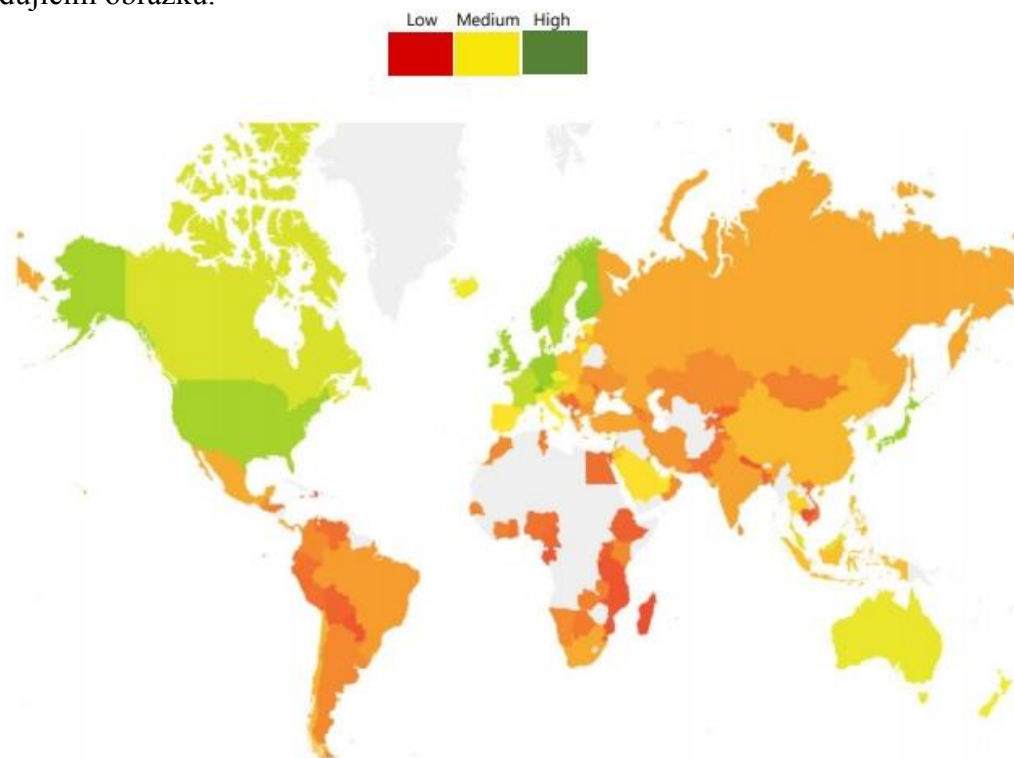
DII 4.0 Readiness Index sleduje celkově 7 pilířů, v nichž je celkem 23 různých měřících ukazatelů, každý z nich má procentuálně vyjádřenou váhu při výpočtu výsledných hodnot. Těmito pilíři jsou:

1. **Inovační schopnosti** – 5 %.
2. **Kvalita podniku** – 22 %. Zde se řeší propracovanost konkurenční výhody či složitost výrobních procesů.
3. **Technologická propracovanost** – 27 %. Úroveň středních a pokročilých technologií, použití informačně-technologicky specifických zařízení apod.
4. **Faktor poptávky** – 2 %. Úroveň vytvořené a na sebe navázané poptávky.

²⁸ Již v úvodu dokumentu se můžeme dočíst, že ostatní země nejsou zahrnuty, jelikož autoři indexu neměli nebo nezískali dostatečná data pro jejich zahrnutí do analýzy.

5. **Specifické prvky Průmyslu 4.0** – 19 %. Přístup inženýrů a vědců k technologiím ve výrobním procesu, vzdělanost odborných zaměstnanců, přístup k novým technologiím na trhu, připravenost na změny ve výrobním procesu atd.
6. **Hnací síly** – 6 %. Platy, vládní nařízení, konkurence.
7. **Základní prvky** – 19 %. Vyspělost elektrické sítě, základní vzdělanost, firemní vzdělávání, zdatnost zaučení nových zaměstnanců apod.

Na základě těchto pilířů a zkoumaných ukazatelů následně index vyhodnocuje bodové ohodnocení. Celkové výsledky indexu nejsou pravděpodobně nijak překvapivé. Dle dánského institutu, který tento index sestavuje, jsou na adaptaci prvků Průmyslu 4.0 nejlépe připravené země Norska, Švédsko, Dánsko, Finsko, které se již umístily i v předchozím indexu na nejvyšších místech. K nim se dále do dobře připravených zemí řadí západní Evropa, Severní Amerika, Jihokorejská republika, Taiwan, Singapur, Hong Kong a Katar. Naopak většina zemí z afrického kontinentu, zbytku Asie a prakticky celé Jižní Ameriky spolu s celou Oceánií jsou dle výsledků DII 4.0 Readiness Index hodnoceny jako značně nepřipravené na příchod čtvrté průmyslové revoluce. Tyto výsledky jsou znázorněny na následujícím obrázku.



*Graf 7: DII 4.0, Úroveň připravenosti jednotlivých zemí.
Zdroj: Faarup, 2017.*

Jednotlivé země dále rozděluje do 4 skupin podle toho, jak jsou připraveny na příchod a inovace spojené s čtvrtou průmyslovou revolucí. Těmito skupinami jsou:

- a) **Lídři:** Silné země s aktuálním předpokladem pouze na minimální změny v tomto postavení. Jejich vývoj, výrobní procesy a inovační prvky jsou často příkladem jiným zemím, které se teprve snaží zlepšit zázemí pro inovace současné průmyslové revoluce. Mezi lídry index počítá státy jako: Německo, Švédsko, Finsko ale třeba také Irsko či Rakousko.
- b) **Pěstitelé:** Země, u nichž lze předpokládat, že jejich ekonomika a hospodářství v budoucnu poroste, díky částečnému nebo dobře rozvrhnutému inovování v rámci Průmyslu 4.0. Sem autoři indexu řadí např. Francii, Nizozemsko či Belgie.
- c) **Opozdilci:** Zde mají autoři indexu na mysli státy, které neměly v nedávné minulosti zájem o včasné inovování, výroba a inovace ve výrobních procesech pro ně nejsou prioritou a tak, pokud v budoucnu budou chtít dohnat postup inovací v rámci Průmyslu 4.0, budou mít složitější situaci. Sami autoři indexu popisují možnosti inovace těchto prvků ve výrobním sektoru jako nesnadné. Jako příklady lze uvést např. Maltu, Kypr, Řecko, Itálii či Španělsko.
- d) **Nepřipraveni:** Do této kategorie patří země, které sice mají prioritu ve výrobě, avšak z nejrůznějších důvodů nedokázaly zavčas reagovat na nutné technologické změny spojené s Průmyslem 4.0. Z tohoto důvodu budou mít problematické a pravděpodobně zdlouhavé dohánění předních zemí s ohledem na inovace v rámci Průmyslu 4.0. Zde autoři uvádějí země jako Slovensko, Maďarsko, Polsko, ale i Českou republiku (u té zaujímá průmyslová výroba celkový podíl HDP 27 %).

6.2.1 Česká republika ve výsledcích DII 4.0 Readiness Index 2016

Česká republika se v tomto celkovém pořadí zařadila na 27. pozici (z celkových 120 zemí), s celkovým skóre 4,0 bodů indexu. Na prvním místě je Singapur spolu se Švýcarskem a jeho 6,6 body. Naopak na druhém konci bodování indexu se umisťují africké země, např. Burundi (1,1 bodu) a Haiti (1,3 bodu), která se několikrát v různých kategoriích

indexu vyskytuje na samém chvostu žebříčku. Co se týče jednotlivých pilířů, Česká republika se umísťuje v tomto indexu následovně:

- **Inovační schopnosti:** 24. místo.
- **Kvalita podniků:** 30. místo.
- **Technologická propracovanost:** 17. místo. Jedná se tak o nejlepší výsledek v rámci indexu s celkovým bodovým ohodnocením pilíře 5,0. Tomuto pilíři čelí Singapur a Taiwan, kteří odstupují ostatním zemím bodováním na hodnoty 7,6 a 8,5.
- **Faktor poptávky:** 88. místo. Toto je nejhůře hodnocený pilíř pro ČR v DII 4.0 Readiness Index. S hodnocením 4,4 bodu máme stejný výsledek indexu jako země Ghana, Nepál, Senegal apod. a nacházíme se až za státy jako jsou Kambodža (4,8 bodu), Libanon (5,1 bodu), Ukrajina (4,8 bodu) atd.²⁹ Nejhůře je pak v této kategorii hodnocena Bosna a Hercegovina.
- **Specifické prvky Průmyslu 4.0** – 36. místo.
- **Hnací síly** – 48. místo.
- **Základní prvky** – 33. místo.

Z výsledků jednotlivých pilířů indexu můžeme vidět důvod, proč nás autoři indexu zařadili do skupiny zemí *Nepřipraveni*. Nízká je především situace kolem poptávky na trhu po českých výrobcích a službách. Platy v oblasti informačních technologií nedosahují standardů jiných vyspělých států. E-government neinovoval včas a teprve nyní se vláda snaží o aplikování změn v oblastech digitální správy a byrokracie. Jako další můžeme jmenovat nedostatek specificky kvalifikovaných odborníků pro konkrétní výrobní stroje a technologie, které jsou v mnoha firmách čtvrté průmyslové revoluce tolik potřebné³⁰.

²⁹ Náš sousední stát Slovenské republiky se v této kategorii umístil až na 107. příčce.

³⁰ Specifičtí roboti, snímače, obsluha automatizovaných linek ale i programátorů CNC strojů apod.

Výsledky v jednotlivých kategoriích každého z pilířů a jejich bodové ohodnocení pak ukazuje následující graf. Zde můžeme vidět hlavní nedostatky pro Českou republiku tak, jak je vyhodnotili autoři tohoto indexu.

Tabulka 4: DII 4.0, Kategorie pilířů ČR.

Kategorie	Skóre
Základní prvky	
- Elektrická infrastruktura	8.0
- Úroveň vzdělávání	3.7
- Vzdělávací podpora	7.1
- Znalost finančního trhu	3.1
- Vzdělávání a školení firem	4.0
Hnací síly	
- Úroveň mezd	0.7
- Vládní vize využití ICT	2.1
- Konkurence	4.5
Specifické prvky Průmyslu 4.0	
- Znalost specifických zaměstnání	3.6
- Úroveň ve vzdělávání matematiky a přírodních věd	3.1
- Přístup trhu k nejnovějším technologiím	4.9
- Úroveň vědeckých výzkumných institucí	4.0
- Podpora v nadání	3.5
- Přístup k vědcům a inženýrům	2.9
- Připravenost přenést rozhodování a odpovědnost	3.0
Faktor poptávky	
- Sofistikovanost poptávky	1.9
Technologická propracovanost	
- Využití hlavních technologií	4.9
- Využití informací a komunikačně-specifických technologií	6.0
- Úroveň středních a high-tech výrobních postupů	4.8
Kvalita podniku	
- Sofistikovanost konkurenční výhody	2.9
- Šíře operací hodnotového řetězce	3.2
- Složitost výrobních procesů	4.7
Inovační schopnosti	
- Inovační kapacita	4.2

Zdroj: Faarup, 2017.

DII 4.0 Readiness Index ukazuje i predikci budoucího vývoje, a to do roku 2021. U zemí na konci indexu nedochází k zásadním změnám, naopak na vrcholu indexu ano. Zde by se měla významně zlepšit situace Irska, kterému autoři přiřazují dokonce 2. pozici indexu

pro rok 2021 (7. v roce 2016). Dále pak dojde k významným posunům např. Argentiny, Srbska, Číny apod. Pád v hodnocení indexu předpokládají např. u Norska, Jordánska, Jihoafrické republiky či Kanady. Česká republika si má údajně pohoršit, a to o 2 místa, tedy na 29. pozici z celkových 120 zemí.

7. Přípravenost České republiky na Průmysl 4.0

V této kapitole bude přiblížena situace aktuální připravenosti České republiky na nástup čtvrté průmyslové revoluce a dále popsány dokumenty, které slouží nejenom státnímu aparátu ale i podnikatelským subjektům pro přehled situace (v oblasti Průmyslu 4.0), nutných inovací ale i rizikových dopadech v některých sektorech ekonomiky, potažmo společnosti.

Nejdříve bude přiblížena *Iniciativa Průmysl 4.0* od Ministerstva průmyslu a obchodu a dokumenty ohledně průřezového strategického programu *Digitální Česko*, vytvořeného na požadavek Vlády ČR. Následně bude přiblížen index připravenosti jednotlivých krajů na současnou průmyslovou revoluce, který se dále pokouší objasnit nejproblémovější překážky v jednotlivých odvětvích ekonomiky a společnosti pro aplikování nutných změn v rámci Průmyslu 4.0.

7.1 Iniciativa Průmysl 4.0

Jak již bylo naznačeno v kapitole 2 – Definice a pojetí Průmyslu 4.0, jedná se o veřejně dostupný dokument od Ministerstva průmyslu a obchodu (2017), ve kterém je popsáno, co to Průmysl 4.0 je, jaké jsou jeho požadavky a částečně také nastiňuje některé nutné změny, které by mohly vést k lepšímu rozvoji a implementaci prvků čtvrté průmyslové revoluce a s ní spojené digitální ekonomiky v ČR.

Vláda ČR rozumí, že některé indexy a výzkumy řadí Českou republiku mezi skupiny tradicionalistických států, které sice mají silnou základnu průmyslu, avšak ještě nezavedli dostatečná opatření pro aplikování nových změn.

Dokument také analyzuje a vyhodnocuje možné hrozby a potencionální nedostatky pro ČR s ohledem příchodu Průmyslu 4.0. Jejich popsání a analýza by dalekosáhle přesáhla rozsah této práce a její celkového zaměření, proto bude v této kapitole uvedeno několik vybraných hrozeb, vyhodnocených Ministerstvem průmyslu a obchodu jako rizikové a silné pro ČR. Autor ovšem doporučuje hlubší analýzu dokumentu pro lepší pochopení konceptu Průmyslu 4.0 v návaznosti na ČR.

Je nutné si však také uvědomit, že veškeré silné a slabé stránky zmíněné v tomto dokumentu, byly vytvořeny a popsány k roku 2017 a tak některé aspekty dokumentu již nemusí platit v plném rozsahu znění, nicméně i tak zůstávají bodem zájmu a dalšího zkoumání.

7.1.1 Vybrané silné stránky dle Iniciativy Průmyslu 4.0

Pro popsání následujících silných a slabých stránek ČR v souvislosti s čtvrtou průmyslovou revolucí, byl autorem práce zvolen dokumentu a jeho části *Iniciativa Průmyslu 4.0* (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2017), kde byly vybrány některé silné stránky postavení ČR vzhledem k inovačním procesům a požadavkům čtvrté průmyslové revoluce.

- ČR a její postavení v oblasti vývoje a prodeje softwaru ohledně počítačové bezpečnosti.
- ČR má velmi dobrou legislativu v oblasti bezpečnosti, dle Ministerstva průmyslu a obchodu ČR dokonce lépe zvládnutou, než některé jiné evropské země.
- Zájem státu o investice do výzkumu a jejich usměrnění ke zvyšování konkurenceschopnosti ekonomiky ČR.
- Solidní vybavení výzkumných center moderní technikou (zakoupenou v nedávných letech i díky evropským a národním dotačním programům).
- Funkční a robustní energetický systém spolu se znalostí zpracování jaderné energie.
- Vědecká základna.
- Mimořádně kvalitní vysoké školství v oblasti energetiky, logistiky, smart cities, v chemických a těžebních technologiích.
- Dlouhá tradice průmyslové výroby.
- Rychlý růst zaměstnanosti v oblasti IT.
- Nízká míra nezaměstnanosti.
- Míra chudoby a sociálního vyloučení je v ČR zatím jedna z nejnižších v rámci vyspělých zemí.

7.1.2 Vybrané hrozby a limity dle Iniciativy Průmyslu 4.0

Obdobně, jako byly na předešlých řádcích popsány silné stránky ČR z dokumentu Iniciativy Průmyslu 4.0 (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2017) vzhledem k inovačním požadavkům Průmyslu 4.0, budou na následujících řádcích popsány i slabé stránky, které by se daly rovněž označit za určité hrozby či limity při aplikování změn, nutných k implementování inovačních procesů čtvrté průmyslové revoluce.

- Nepochopení koncepce Průmyslu 4.0 a z toho se dále odvíjející se problémy aplikace jejích prvků.
- Průmysl 4.0 není zmíněn v dokumentech ohledně středně a dlouhodobých výhledů ekonomiky ČR.
- Nejednotnost v oblasti politiky a zodpovědnosti za jejich prosazování při vedení inovací státu a veřejných ekonomických subjektů.
- Prostředky do správně orientovaných výzkumů a některých inovací jsou nahodilé a nemají jasnou koncepci. To jde ruku v ruce s faktem, že chybí pověření pro správu prostředků, které by proudily do oblastí souvisejících s Průmyslem 4.0.
- Téma pokročilé digitalizace nebylo zmíněno jako cíl v žádném národním strategickém dokumentu.
- Nepřehlednost legislativy, díky které i vznikají mezery v právním systému s ohledem na povinnosti firem a občanů vůči státu.
- Pokud bychom zavčas nedokázali implementovat základní prvky Průmyslu 4.0, hrozilo by nám nemožnosti dosáhnouti závazků vůči jiným mezinárodním organizacím, ve kterých je ČR často povinna plnit mnohé závazky. Pokud by závazky souvisely např. s kvótami ohledně posílení Průmyslu 4.0 a my jsme v dané oblasti neměli vyřešené zázemí a strukturu správy a vedení, hrozily by nám sankce, pro neschopnost dostát svým závazkům na nadnárodní úrovni.
- Nepříznivá věková struktura odborných a relevantních pracovníků.

7.2 Program Digitální Česko

Digitální Česko (Ministerstvo vnitra ČR, 2020), je dokument původně z roku 2018 pro přiblížení správného implementování změn, především na poli digitální ekonomiky společnosti, služeb apod. Slouží také jako nástroj pro pochopení a přiblížení celkové situace.

V textu tohoto souboru dokumentů (Ministerstvo vnitra ČR, 2020) lze nalézt i jeho definování. „*Program "Digitální Česko" ... je souborem koncepcí zajišťujících předpoklady dlouhodobé prosperity České republiky v prostředí probíhající digitální revoluce. Jeho náplň je možné definovat pojmem: "Strategie koordinované a komplexní digitalizace České republiky 2018+". "Digitální Česko" zastřešuje tři hlavní pilíře (dílčí koncepce / strategie), které tvoří jeden logický celek s velkým počtem vnitřních vazeb, ale zároveň ve struktuře reflektují zacílení na různé příjemce a rovněž odlišnosti dané současným legislativním vymezením ...*“

Tento dokument (respektive soubor dokumentů) není poslední, který vláda ČR nařídila vytvořit jako odpověď na některé slabé stránky připravenosti ČR na inovace nové průmyslové výzvy zmíněné v Iniciativě Průmyslu 4.0³¹.

7.3 Regional Industry 4.0 Readiness Index for the Czech Republic (RPI 4.0)

Na základě poznatků ohledně čtvrté průmyslové revoluce v ekonomickém sektoru, statistických údajů z Eurostatu, regionálních ročenek Českého statistického úřadu, statistického šetření Inovační aktivity podniků 2014–2016 a v neposlední řadě na základě předchozího indexu připravenosti 120 zemí na inovace spojené s Průmyslem 4.0 v rámci DII 4.0 Readiness Index byl vytvořen na půdě Technické univerzity v Liberci Regional Industry 4.0 Index for the Czech Republic, neboli RPI 4.0³², který se snaží sledovat připravenost

³¹ Větší přehlednost a analýza nedávno vydaných dokumentů, které popisují různé aspekty čtvrté průmyslové revoluce a digitalizace ekonomiky by zasloužily vlastní práci.

³² Celá tato kapitola bude čerpat data a informace z výsledků tohoto indexu (Šímanová, Kocourek, 2019).

jednotlivých krajů (tedy na úrovni NUTS 3) na změny v souvislosti s čtvrtou průmyslovou revolucí na základě podobných pilířů a měřených ukazatelů, jako tomu bylo v případě DII 4.0 Readiness Index od dánských autorů Faarup J. a Faarup A. (Faarup, 2017).

Jak již bylo uvedeno, oblasti indexu (tedy pilíře) byly z velké části převzaty z DII 4.0 Readiness Index. Pro potřeby aplikování výpočtu takového indexu, nikoliv na úrovni státu, ale jednotlivých krajů, bylo zapotřebí tyto pilíře částečně následovně upravit:

- **Kvalita podniku / Hnací síly:** oblast trhu práce se zaměřuje především na výše mezd v oblasti IT pracovníků a zaměstnanců v průmyslu.
- **Specifické prvky Průmyslu 4.0:** zaměstnanost pracovníků VaV v oblasti IT a průmyslu.
- **Technologická propracovanost / Kvalita podniku:** řeší úroveň technologické infrastruktury – tedy úroveň přístupu internetového a telekomunikačních (především LTE) systémů, kvalitou elektrického pokrytí domácností apod.
- **Inovační schopnosti:** úroveň technických a procesních inovací vycházejících z jejich regionálních indikátorů na základě dat Českého statistického úřadu.
- **Základní prvky:** vzdělávání absolventů a odborných zaměstnanců v oblasti IT a techniky.

Jelikož se jedná o index zaměřující se na jednotlivé kraje, byly z něho vyškrtnuty ukazatele, které jsou společné všem krajům, jako např. politické prostředí, úroveň vládních nařízení pro aplikování inovací Průmyslu 4.0 apod. U nich se dá předpokládat, že budou všem krajům společné. Cílem indexu je především nastínit rozdílnosti v připravenosti krajů.

V následující tabulce jsou podrobněji rozepsány jednotlivé pilíře, jejich váhy, ale i ukazatelé v rámci jednotlivých pilířů a váhy ukazatelů v rámci indexu RPI 4.0.

Tabulka 5: RPI 4.0, Pilíře a jejich indikátory indexu.

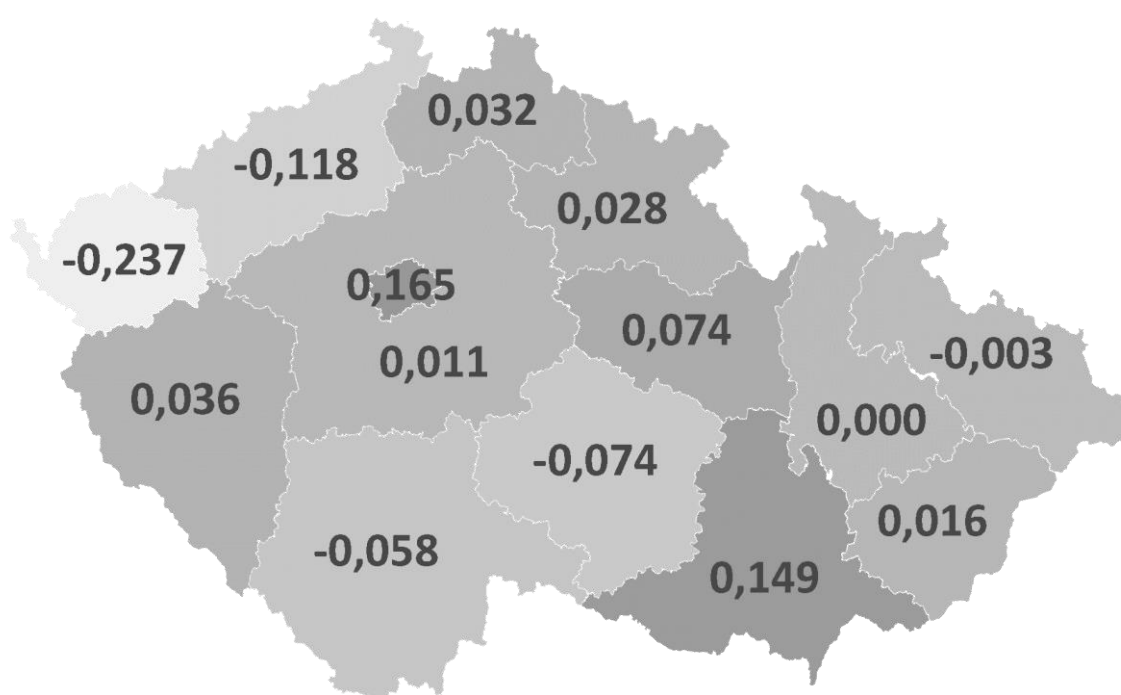
Pilíře	Váha oblasti	Indikátor	Váha indikátoru
Trh práce (Labour market)	25	Podíl průměrné regionální hrubé měsíční mzdy v segmentu IT na celorepublikovém průměru	35
		Podíl průměrné regionální hrubé měsíční mzdy v průmyslu na celorepublikovém průměru	25

		Podíl regionální zaměstnanosti v IT na celkové zaměstnanosti v IT ČR ku podílu regionální zaměstnanosti na celkové zaměstnanosti ČR (míra regionální specializace)	25
		Podíl regionální zaměstnanosti v průmyslu na celkové zaměstnanosti v průmyslu ČR ku podílu regionální zaměstnanosti na celkové zaměstnanosti ČR (míra regionální specializace)	15
VaV (Research & Development)	25	Podíl zaměstnanců v IT (VaV) na všech zaměstnancích v regionu / všichni zaměstnanci v IT (VaV) ku všem zaměstnancům v národním hospodářství ČR	30
		Podíl zaměstnanců v průmyslu (VaV) na všech zaměstnancích v regionu ku všem zaměstnancům v průmyslu (VaV) ku všem zaměstnancům v národním hospodářství ČR	20
		Podíl zaměstnanců VaV v podnicích na všech zaměstnancích v regionu / všichni zaměstnanci v podnikovém VaV ku všem zaměstnancům v národním hospodářství ČR	20
		Podíl celkem zaměstnanců VaV na všech zaměstnancích v regionu / všichni zaměstnanci ve VaV ku zaměstnancům v národním hospodářství ČR	30
Technická struktura (Technical infrastructure)	15	Pokrytí území sítí LTE	15
		Pokrytí obyvatel sítí LTE	10
		Přístup domácností v VRI	10
		Kvalita distribuční energetické sítě SAIFA	15
		Kvalita distribuční energetické sítě SAIDI	15
		Kvalita distribuční energetické sítě CAIDI	15
		Pokrytí vysokorychlostním internetem nad 30 mb/s	20
Inovační uvedení (Innovation Performance)	15	Podniky s procesní a produktově-procesní technickou inovací	40
		Intenzita technických inovací (podíl nákladů na technické inovace na celkových tržbách podniků s technickou inovací)	60
Vzdělávání (Education))	20	Podíl VŠ studentů v IT na všech studentech v regionu / všichni studenti v oboru IT ku všem studentům v ČR	20
		Podíl VŠ studentů v oboru technika a stavebnictví na všech studentech v regionu / všichni studenti v oboru technika a stavebnictví ku všem studentům v ČR	20
		Podíl VŠ absolventů v oboru IT na všech absolventech v regionu / všichni absolventi v oboru IT ku všem absolventům v ČR	30
		Podíl VŠ absolventů v oboru technika a stavebnictví na všech absolventech v regionu / všichni absolventi oboru technika a stavebnictví ku všem absolventům v ČR	30

Zdroj: Šimanová, Kocourek, 2019.

7.3.1 Výsledky výzkumu

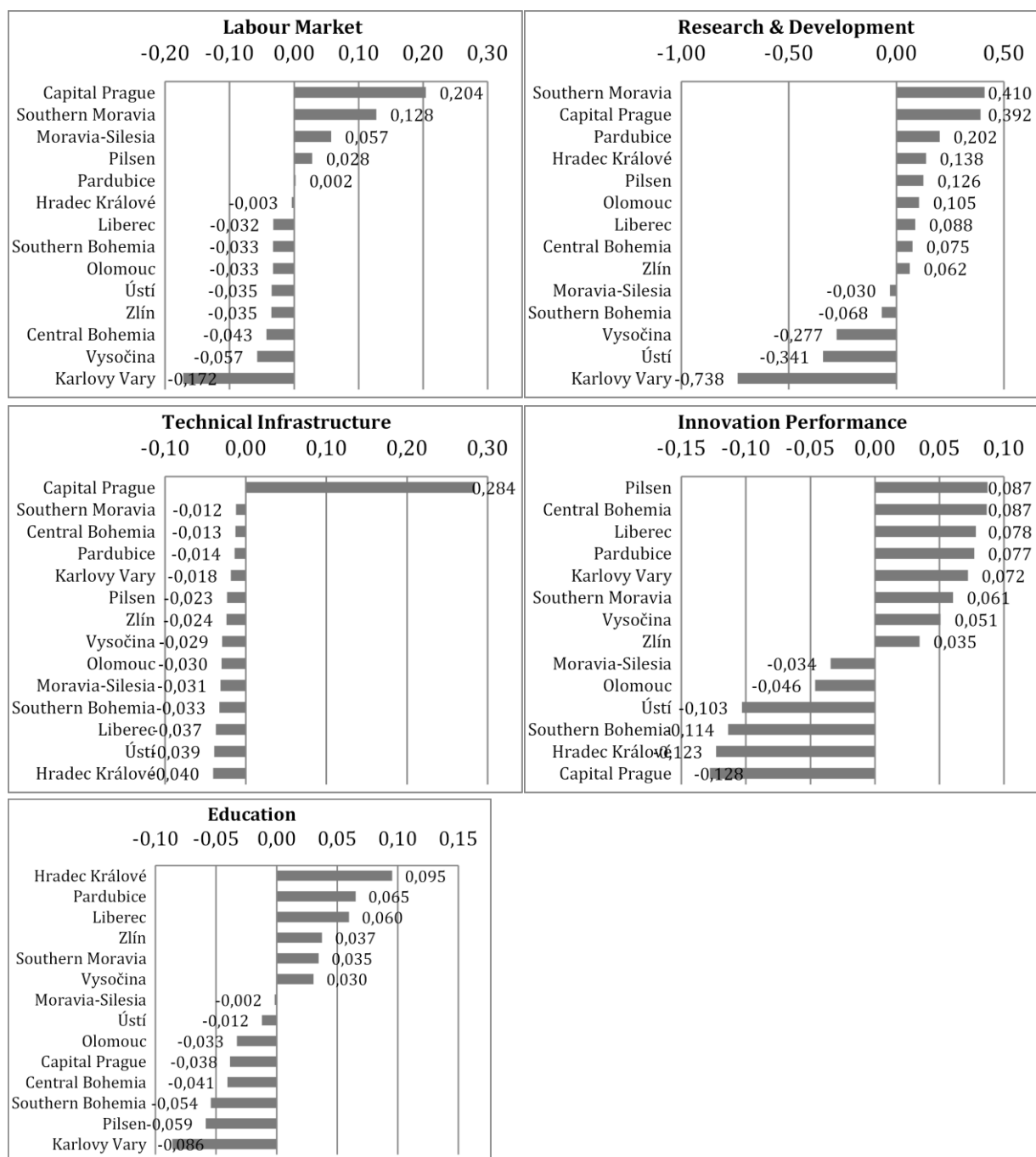
Na základě výpočtu jednotlivých pilířů a jejich ukazatelů s rozdělenými váhami bylo každému kraji uděleno bodové ohodnocení, kdy nulová hodnota (střední hodnota indexu) znamená průměrnou hodnotu v celostátním průměru. Výsledek tak reprezentuje odlišnosti krajů v implementaci inovací Průmyslu 4.0 a jejich připravenosti na tento proces. Výsledné hodnoty indexu jsou následně zobrazeny na kartogramu níže. Čím vyšší je kladné číslo, tím je lepší celková připravenost kraje na inovace Průmyslu 4.0. Čím vyšší je záporné číslo, tím je horší připravenost oproti národnímu průměru (potažmo i ostatním krajům).



Graf 8: RPI 4.0, výsledky regionální připravenosti krajů na Průmysl 4.0.
Zdroj: Šímanová, Kocourek, 2019.

Jak lze vidět na kartogramu, nejlépe připravené kraje na inovace a výzvy Průmyslu 4.0 jsou oblasti hlavního města Prahy a jejího okolí spolu s druhým největším městem republiky, Brnem, a jeho Jihomoravským krajem. Celkovou připravenost zde především zvyšuje fakt kvalitního pokrytí telekomunikačních a internetových připojení obyvatel a firem spolu se silným trhem práce. Naopak nejhůře se umístily kraje Karlovarský a Ústecký, kde kvalita technické infrastruktury, vzdělání v oblasti IT apod. není tak silně zastoupena. Čistým průměrem, který se zároveň rovná národnímu průměru pro index, je Olomoucký

kraj. Jednotlivé výsledky pilířů indexu budou dále rozebrány v následujících šesti grafech³³ pro každý jednotlivý segment výzkumu.



Graf 9: RPI 4.0, pilíře indexu.
Zdroj: Šímanová, Kocourek, 2019.

³³ Tak, jak jsou prezentovány v samotném výstupu indexu.

V grafu trhu práce se na prvních místech ukazuje síla pracovních možností ve čtyřech největších městech České republiky – Praha, Brno, Ostrava a Plzeň. Ta dávají obyvatelům dostatek možností k pracovním příležitostem ve všech odvětvích, včetně pak IT, vědy a výzkumu či služeb souvisejících s Průmyslem 4.0. Naopak nejhůře se ukazuje kraj Karlovy Vary, kde dlouhodobě přetrvává problém s nezaměstnaností a pracovními příležitostmi v určitých odvětvích. Věda a výzkum jsou zde zastoupeny minimálně a absence škol produkujících absolventy technických a výzkumných odvětví snižuje možnosti na adekvátní implementování změn Průmyslu 4.0.

V rámci technologické infrastruktury jasně dominuje hlavní město Praha, kde je největší soustředění poskytovatelů telekomunikačních a internetových služeb. Naopak zbytek krajů a jejich výkon v oblasti technologické infrastruktury lze pravděpodobně odvodit z geografických znalostí České republiky. V krajích, kde jsou hory a mnoho vodních ploch, jsou výsledky nejhorší, jelikož přírodní podmínky výrazně ztěžují jak telekomunikační služby, tak i poskytnutí internetového připojení. V rovinatých krajích, (např. Pardubickém kraji, Středočeském kraji) dovolují možnosti moderních telekomunikačních služeb připojení k internetu pomocí bezdrátového přijímače. V hornatých regionech je obyvatelům toto připojení často znemožněno vlivem výškových reliéfů kopců a hor. Podobně jsou na tom další složky technologické infrastruktury.

Oblast vědy a výzkumu postupuje společně s přítomností vysokých škol, zaměřených na technické a vědecké obory. V krajích, kde jsou takové vysoké školy, dosahují hodnoty vzdělávání absolventů v technických a výzkumných oborech vysokých hodnot indexu. Naopak v krajích bez přítomnosti takových škol (Karlovarský či Ústecký kraj), jsou hodnoty i v oblasti vědy a výzkumu nižší.

Zajímavým faktem může být, že se Praha umístila na posledním místě v oblasti inovačních výkonností (Innovation Performance), která sleduje technické a produktově-procesní inovace. Autoři indexu nabízí vysvětlení, že většina inovativních řešení zřejmě směřuje do segmentu služeb, a nikoliv do segmentů týkajících se Průmyslu 4.0. Ostatně, v Praze také nenalzáme tolik výrobních podniků, jako v některých jiných krajích (např. Liberecký kraj se svým zaměřením na průmyslové odvětví v automotive).

7.3.2 Závěr výsledků připravenosti krajů na implementaci prvků Průmyslu 4.0

Měřením připravenosti států na průmysl 4.0 se zabývá několik studií. Většina z nich Českou republiku hodnotí do 40. místa celosvětově nebo v porovnání s ostatními vybranými zeměmi. Lze se však setkat s názory (např. v rámci DII 4.0 Readiness Index³⁴), že je Česká republika hodnocena jako nepřipravená na změny týkající se čtvrté průmyslové revoluce. A to i přes skutečnost, že podíl hrubé přidané hodnoty v sekundárním sektoru patří k nejvyšším. Sekundární sektor v ČR zaměstnává více než dvě pětiny ekonomicky aktivních osob, což je druhý nejvyšší podíl v Evropě. Nejdůležitější pro další vývoj bude adaptace na změny v oblasti digitální ekonomiky, investice do VaV v oblasti automatizovaných řešení a zaměření se na změny na trhu práce pro obory v IT, které budou v následujících desítkách let pravděpodobně stát v čele vývoje ekonomiky.

Pro regiony ČR je pak důležité zlepšit technologickou infrastrukturu i přes přírodní překážky, které brzdí vývoj v této oblasti. Na druhou stranu, jak lze vidět v DII 4.0 Readiness Index, severské země a mnohé jiné, které mají také hornaté oblasti, se dokázaly s tímto problémem vypořádat, proto je důležité se z jejich snažení poučit.

³⁴ Ten však hodnotil situaci České republiky, a i dalších států vzhledem k roku 2016. Současná situace, dle DESI 2020 má pozitivně stoupající tendenci vývoje připravenosti ČR na Průmysl 4.0, především pak na její část digitalizace.

7.4 Dopady na pracovní trh v ČR

Tato kapitola popisuje na několika stránkách základní předpoklady a vývoj na pracovním trhu s ohledem na aplikování inovací v rámci Průmyslu 4.0, především pak s ohledem na Českou republiku. Je nutné poznamenat, že toto téma bude v budoucích letech stále více aktuální, jelikož, jak již bylo zmíněno v první kapitole práce zabývající se nástinem předchozích průmyslových revolucí³⁵, každá tato etapa měla zásadní vliv na změnu poptávky a nabídky na pracovních trzích. První změny na pracovním trhu však můžeme zaznamenat již dnes, jak se lze dočíst v následujících odstavcích této kapitoly.

Kapitola se opírá především o tři hlavní zdroje:

1. Studie českého ekonoma a státního tajemníka pro evropské záležitosti Aleše Chmeláře: *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU* (Chmelář, 2015).
2. Dokument Ministerstva průmyslu a obchodu: *Iniciativa Průmyslu 4.0* (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2017).
3. Studie Národního vzdělávacího fondu ve spolupráce s Národní observatoří zaměstnanosti a vzdělávání: *Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR* (Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání, 2017).

Digitalizace a celkové předpoklady k technologickému pokroku mají za následek zvyšující se poptávku po IT odbornících, technických a výzkumných pracovnících. Následkem tohoto trendu je, že o některé pracovní pozice nebude taková poptávka, protože jejich činnost často zastanou stroje, nebo nebudou v budoucnu potřeba, jelikož se daná firma přeorientuje na výrobu jiného typu produktu v rámci dlouhodobé flexibility v průběhu výrobního procesu.

Jak jsme mohli nalézt v kapitole 3.2 - Sony Global Manufacturing & Operations, stroje v některých výrobních halách již dnes převzaly díky automatizaci a internetovému propojení práci mnoha zaměstnaneckých pozic. Např. v zde zmíněné továrně figurují pouze čtyři lidští

³⁵ 1 – Historický vývoj průmyslových revolucí.

zaměstnanci, veškerý zbytek výrobní haly zvládají obsluhovat moderní, automatizované stroje. Není tedy divu, že se v dnešní době objevují názory filosofického myšlení neoluddismu³⁶, tedy, že stroje převezmou mnohé pracovní pozice lidem.

Český ekonom a tajemník pro evropské záležitosti Aleš Chmelář ve studii *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU* (Chmelář, 2015) uvádí, že následkem digitalizace v rámci čtvrté průmyslové revoluce budou tzv. kreačně-destrukční dynamické procesy, kdy se zvýší rychlost zánikání starých a vznikání nových pracovních míst. Ve studii zmiňuje, že aplikace změn bude mít za následek zhruba třetinu zaniklých a osminu nově vzniklých pracovních míst.

Chmelář dále popisuje, že zánik některých pracovních míst je nevyhnutelný a jen těžko se dá vzhledem k procesům inovací, které již započaly na světovém trhu, zastavit. Naopak potenciál nových pracovních pozic v rámci Průmyslu 4.0 je potřeba nutně vytvářet. Vzdělání odborných zaměstnanců a rozvíjení digitální infrastruktury jsou hlavními klíčovými předpoklady pro rozvoj nových pracovních příležitostí.

V jeho dokumentu (Chmelář, 2015, s. 2) se lze mimo jiné dočíst následujících řádků: *„Z pohledu teorie neoklasické syntézy by digitalizace neměla zásadně ovlivnit počet pracovních míst v globální či uzavřené ekonomice. Nově vzniklých míst je méně než míst zaniklých, ohodnocení pracovníka by ale mělo být zpravidla vyšší, a to vzhledem k potenciálně zvýšené produktivitě, ač je celkový objem mezd v rámci izolovaného vlivu digitalizace striktně nižší. Hypotéza vyššího průměrného příjmu nově vzniklých profesí relativně k zaniklým ale nebyla studií potvrzena vzhledem k relativně vysokému zastoupení středně a výše ohodnocených profesí potenciálně ohrožených digitalizací.“*

V rámci lepšího přiblížení konkrétních ohrožených pozic vytváří v dokumentu tzv. **index ohrožení digitalizací**. V tabulce níže, je vypsáno dvacet profesí, které jsou dle Chmeláře nejvíce ohrožené.

³⁶ Viz kapitola 1.4 – Luddismus.

Tabulka 6: Profese s největším indexem ohrožení digitalizací.

Název profese	Index ohrožení digitalizací
Úředníci pro zpracování číselných údajů	0,98
Všeobecní administrativní pracovníci	0,98
Řidiči motocyklů a automobilů (kromě nákladních)	0,98
Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	0,97
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech	0,97
Kováři, nástrojaři a příbuzní pracovníci	0,97
Ostatní úředníci	0,96
Sekretáři (všeobecní)	0,96
Obsluha pojezdnych zařízení	0,96
Chovatelé zvířat pro trh	0,95
Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství	0,95
Obsluha zařízení na těžbu a zpracování nerostných surovin	0,94
Obsluha strojů na výrobu a zpracování výrobků z pryže, plastů a papíru	0,94
Úředníci v logistice	0,94
Montážní dělníci výrobků a zařízení	0,93
Obsluha strojů na výrobu potravin a příbuzných výrobků	0,93
Pracovníci s odpady	0,93
Pokladníci ve finančních institucích, bookmakeři, půjčovatelé peněz, inkasisté pohledávek a pracovníci v příbuzných oborech	0,93
Strojvůdci a pracovníci zabezpečující sestavení a jízdu vlaků	0,92
Ostatní obsluha stacionárních strojů a zařízení	0,92

Zdroj: Chmelář, 2015.

Dle tabulky jsou neohroženějšími pozicemi např. úředníci pro zpracování číselných údajů. Principem počítače, který je jedním ze základních stavebních kamenů Průmyslu 4.0, je ve své podstatě zpracovávání jednoduchých matematických úloh, a tak se na vrcholu indexu umístil zrovna tento typ profese, jenž pravděpodobně v blízké budoucnosti vymizí. Mezi dalšími profesemi jsou nejrůznější obslužné pozice, tedy takové, kde se často jedná o repetitivní úlohy, které dokáže počítačem řízená umělá inteligence ve stroji vyřešit sama. Stejně jsou na tom pomocní pracovníci.

Naopak tabulka profesí, jež jsou nejméně ohrožené digitalizací, a tedy jim nehrozí zrušení svých pozic, uvádí následující:

Tabulka 7: Profese s nejnižším indexem ohrožení digitalizací.

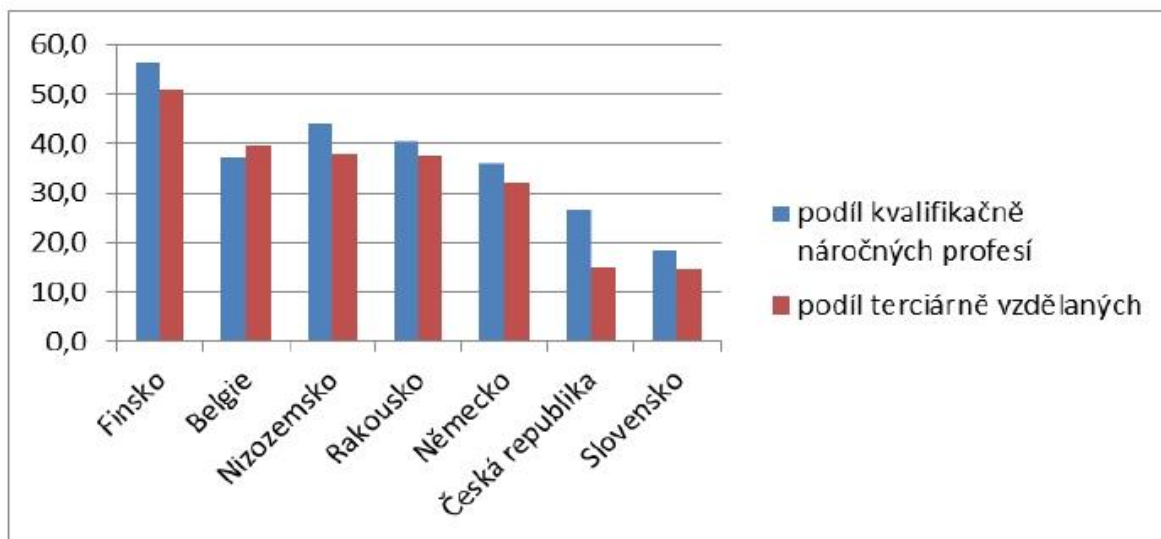
Název profese	Index ohrožení digitalizací
Řídící pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
Lékaři (kromě zubních lékařů)	0,001
Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
Řídící pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech	0,002
Řídící pracovníci v oblasti obchodu, marketingu, výzkumu, vývoje, reklamy a styku s veřejností	0,005
Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách	0,008
Řídící pracovníci v oblasti informačních a komunikačních technologií	0,008
Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb	0,010
Řídící pracovníci v zemědělství, lesnictví, rybářství a v oblasti životního prostředí	0,011
Ostatní specialisté v oblasti zdravotnictví	0,011
Specialisté v oblasti elektrotechniky, elektroniky a elektronických komunikací	0,015
Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí	0,021
Ostatní řídicí pracovníci	0,021
Mistři a příbuzní pracovníci v oblasti těžby, výroby a stavebnictví	0,022
Specialisté ve výrobě, stavebnictví a příbuzných oborech	0,044
Zákonodárci a nejvyšší úředníci veřejné správy, politických a zájmových organizací	0,048
Specialisté v biologických a příbuzných oborech	0,050
Specialisté v oblasti sociální, církevní a v příbuzných oblastech	0,054
Řídící pracovníci v průmyslové výrobě, těžbě, stavebnictví, dopravě a v příbuzných oborech	0,054
Specialisté v oblasti strategie a personálního řízení	0,056
Spisovatelé, novináři a jazykovědci	0,058

Zdroj: Chmelář, 2015.

Pozice související se správou a ovládním technologických strojů, IT software/hardware programátorů všeho druhu se ohrožení netýká. Stejně tak pozic, kde i nejvyspělejší umělá inteligence současnosti stále nedokáže adekvátně jednat a učit se (např. zdravotnický personál, politici, většina umělců apod.).

V oblasti vzdělávání budou nutné určité změny. Největším problémem, na nějž často firmy na českém trhu poukazují, je nedostatek způsobilých odborníků v IT odvětví. Tato oblast se neustále rozšiřuje a poptávka po takových zaměstnancích je vysoká. Pro budoucí

pozitivní vývoj implementování inovací pro Průmysl 4.0 bude zapotřebí podpořit budoucí absolventy technických a výzkumných oborů všeho druhu, např. srovnáním výše mezd s průměrem EU.



Graf 10: Procentuální podíl kvalifikačně náročných profesí a terciárně vzdělaných na celkové zaměstnanosti v technologicky vysoce a středně náročném průmyslu (2014).

Zdroj: Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání, 2017.

Z předchozího grafu je patrné, že oproti severským zemím (např. Finsko), které vycházejí v indexech připravenosti na Průmysl 4.0 obecně na nejvyšších pozicích, zaostáváme v poměru vzdělaných odborníků ku náročnosti kvalifikovaných profesí. To znamená, že mnohé odborné pozice nejsou obsluhovány/vykonávány adekvátně vzdělanými pracovníky. Tento fakt musí nutně vést k nižší efektivnosti práce a dalším negativním dopadům s tím spojených.

Tento jev už můžeme zaznamenat i v některých zprávách. Například na serveru *pwc.com* (Pwc, 2019) se můžeme dočíst: „Největší výzvou soukromých firem ve střední a východní Evropě je rostoucí nedostatek kvalifikované pracovní síly a talentů, kteří by rozvíjeli růst jejich podnikání. Vyplývá to z průzkumu společnosti PwC, která se dotazovala vedení 600 soukromě vlastněných firem v 15 zemích regionu. Čtvrtina dotazovaných uvedla, že sleduje více než 5% ztráty ze zisku plynoucí z nedostatečných schopností najímané pracovní síly.“

Nedostatek odborníků na vyšší počet odborně-požadovaných pozic tak může představovat v budoucí době mnohem hlubší problém, než je tomu doposud. I přesto se však dle dotazníku organizace Pwc (Pwc, 2019) většina manažerů neobává budoucnosti, přestože vidí v digitalizaci způsob, jak zjednodušit a zautomatizovat stávající procesy.

Česká republika ve výzkumech často vystupuje jako stát, který trpí nedostatkem IT odborníků. Například v *DESI 2020: Human Capital* (European commission, 2020c) se ČR umístila na 2. nejhorším místě, hned po Rumunsku, v rámci obtížnosti firem v hledání IT specialistů na konkrétní pracovní místa. Přes 80 % dotazovaných firem přiznalo potíže při najímání takových odborných pozic.³⁷ DESI 2020 také dále uvádí, že základní znalosti v oblasti IT a osobních počítačů zvládá přes 58 % obyvatel Evropské unie. Jedná se o více než polovinu, ovšem stále je téměř polovina obyvatel Evropské unie bez základních znalostí informačních technologií, ty jsou přitom v současnosti často jedním ze základních požadavků pro přijetí na mnohá profesní místa. To činí značnou bariéru pro některé obyvatele při jejich hledání budoucího zaměstnání. I to je předmětem jednotlivých států, včetně České republiky v rámci např. Iniciativy Průmyslu 4.0 ke zlepšení.

Dalším trendem digitalizace ekonomiky a příchodu Průmyslu 4.0 v souvislosti s pracovním trhem je například přesun některých skupin obyvatel napříč ekonomickými sektory. Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání (2017) považuje za významné tyto aktivity: *„Pro rozvoj nových aktivit, které jsou spjaty s průmyslem 4.0, je důležité i zázemí, které je vytvářeno znalostně náročnými službami. Pro vyspělé ekonomiky je charakteristická určitá míra přesunu zaměstnanosti z průmyslu do sektoru znalostně náročných služeb. Tento proces však ve větší míře v ČR ještě nenastal, i když úbytek pracovních míst v průmyslu jako celku je do značné míry nahrazován přírůstkem pracovních míst ve znalostně náročných službách. Podíl zaměstnanosti v průmyslu poklesl v roce 2014 ve srovnání s rokem 2008 o 2,8procentního bodu, zatímco podíl zaměstnanosti ve znalostně náročných službách se zvýšil o 2,5procentního bodu.“*

³⁷ Pro zajímavost, v roce 2018, dle DESI 2019, pracovalo v IT odvětví přes 9,1 milionu lidí v Evropské unii. V ČR bylo zastoupení v tomto odvětví 9 mužů z 10 takových pozic. Což není překvapivým jevem. Proč tomu tak je se věnují jiné práce a výzkumy.

V této kapitole se lze dočíst, že změny na trhu práce vlivem inovací v rámci Průmyslu 4.0 jsou nevyhnutelné, otázkou je, jakým způsobem a za jak dlouho budou adekvátně zvládnuty jednotlivými státy. Česká republika má v tuto chvíli největší problém s tím, že neprodukuje dostatečné množství nových absolventů technických, především IT, odborníků spolu s tím, že si nedokáže udržet některé stávající zaměstnance v tomto odvětví, ti pak odchází do zahraničí za lepší mzdou či kariérním růstem. Určitý problém také bude představovat digitalizace společnosti, výrobních procesů a služeb některým skupinám obyvatel, kteří v životě nedostali základní vzdělání v oblasti informačních systémů a nyní, při příchodu čtvrté průmyslové revoluce, se od nich takové znalosti vyžadují ve významné části profesních pozic. Tento problém musí stát aktivně řešit, jednak pro podporu efektivnosti podniků a jejich konkurenceschopnosti na světovém trhu, jednak pro sebe samý.

Závěr

Tato diplomová práce měla za cíl přiblížit dopady čtvrté průmyslové revoluce na ekonomický sektor a zodpovědět čtyři výzkumné otázky. K tomuto účelu bylo zapotřebí nejprve stanovit hlavní pilíře předchozích tří průmyslových revolucí, dále pak přiblížit samotný koncept Průmyslu 4.0 a jeho pojetí spolu s motivací firem pro aplikování potřebných změn tohoto konceptu. Vlastní kapitolu v práci zaujímá přiblížení fenoménu – digitalizace ekonomiky – a jeho předpokladů. Další části práce mají za cíl přiblížit připravenost a aktuální situaci aplikování inovací Průmyslu 4.0 v různých zemích pomocí dvou indexů (DESI, zabírající se spíše připraveností na digitalizaci a DII 4.0 Readiness Index, zkoumající čistě připravenost na Průmysl 4.0 jako takový) spolu s přiblížením indexu připravenosti krajů ČR na tyto inovace.

Při komparaci výsledků z těchto tří indexů lze vyvodit, že významnou roli při aplikování prvků Průmyslu 4.0 hraje především oblast vzdělávání a technické infrastruktury. Vzdělávání především proto, že bez dostatečného množství kvalifikovaných a způsobilých zaměstnanců zaprvé – dochází ke zbytečným nákladům³⁸ firmy, zadruhé – nízký počet odborně způsobilých IT odborníků a výzkumných pracovníků brzdí vývoj v oblasti inovací Průmyslu 4.0. V této oblasti pracovního trhu má Česká republika nedostatky, čehož si je sama vědoma, zmiňuje to jak Aleš Chmelář (2015), tak i *Iniciativa Průmyslu 4.0* (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2017). Technická infrastruktura usnadňuje aplikování změn, jelikož stát a firmy nejsou tolik omezovány lokalitou apod.³⁹ Z indexu krajů ČR lze vyvodit, že technickou infrastrukturu ovlivňují silně geografické překážky. V regionech bez výrazných výškových rozdílů terénu (geograficky), jsou častěji kvalitnější technologické infrastruktury. Čtvrtá průmyslová revoluce vyvolává také efekt (a zároveň je jím i ovlivňována) digitalizace společnosti a tím i usnadnění přístupů a dostupnosti informací obyvatel pomocí informačních služeb.

³⁸ Na dodatečné školení a zaučování, opravování chyb přímo či nepřímo způsobené neznalostí odvětví apod.

³⁹ Je tím myšlena například situace, kdy firma nemůže stavět na určitém území svou chytrou továrnu, protože v dané lokalitě není např. kvalitní internetové připojení a návaznost na širokopásmové telekomunikační systémy apod.

Výzkumné otázky:

Výzkumné otázky budou zodpovězeny prostřednictvím analýzy a komparace poznatků během literární rešerše. Výsledkem bude syntéza informací, jež autor spojuje se svým osobním pohledem.

1. Existuje vazba mezi očekávaným ekonomickým vývojem a Průmyslem 4.0?

Na základě předchozích kapitol práce lze usuzovat vazbu mezi ekonomickým vývojem a Průmyslem 4.0.

- Zaprvé, vazba na ekonomický sektor byla součástí dopadů všech předchozích průmyslových revolucí, není důvod se domnívat, že tomu bude jinak.
- Zadruhé, Průmysl 4.0 využívá moderní informační technologie ve velkém měřítku jednak ve výrobním procesu, jednak v rámci digitalizace ekonomiky. Moderní technologie silně ovlivňují současný společenský svět, trhy, způsoby plateb a transferů, ale i spolupráci a zrychlování styku mezi banka - klient či úřad - občan. Stejně tak bylo možné zaregistrovat příklad od společnosti Sony, kdy pomocí moderních technologií (snímačů, umělé inteligence, laserových detektorů, internetu věcí apod.) firma dokázala výrazně zefektivnit výrobu videoherní konzole Playstationu 4 při snížení nákladů na lidský kapitál, což jí napomáhá být silným konkurenceschopným hráčem na světovém trhu s elektronikou.
- Stát stimuluje poptávku světového i domácího trhu po specializovaných zaměstnancích, např. díky podpoře vzdělávání specializovaných oborů či oblasti VaV.
- Lepší konkurenceschopnost na trhu, vyšší míra flexibility ve výrobním procesu apod. jsou silnými motivacemi pro jednotlivé firmy k zavádění prvků Průmyslu 4.0, což přirozeně vede k ekonomickému růstu podniků.

Už jen z těchto důvodů lze očekávat, že existuje vazba mezi ekonomickým vývojem a Průmyslem 4.0.

2. Jak je ČR připravena na aplikaci Průmyslu 4.0?

Na tuto otázku se pokoušel autor nalézt odpověď především skrze indexy připravenosti států na inovace ve čtvrté průmyslové revoluci, vládní dokumenty

popisující celou tuto vývojovou etapu a analyzováním literatury ohledně změn na pracovním trhu.

- Stát ČR v první řadě vypracovává strategické a situační analýzy a plány spolu s dokumenty, jež se snaží přiblížit tento fenomén, jeho rizika a příležitosti, a to jak na úrovni firem, tak na úrovni státu. V práci jsou jmenovány např. dokument *Iniciativa Průmyslu 4.0* vypracovaná Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR (2017), program *Digitální Česko* (Ministerstvo vnitra ČR, 2020), který se snaží přiblížit situaci, možnosti a nástrahy především v rámci digitalizace ekonomiky a společnosti.
- Stát podporuje vývoj v rámci E-Governmentu.
- Snaží se o usnesení na odpovědnosti za dílčí prvky inovací Průmyslu 4.0 spolu s vedením výzkumných a technických otázek.
- Vláda ČR si je vědoma problému spojeného s nedostatkem kvalitních a specializovaných odborníků v oblasti IT⁴⁰.
- Usiluje o ustálenější dotační injekce a podpory v rámci VaV.
- Podporou výstavby moderních širokopásmových telekomunikačních sítí 5G spolu s možností kvalitního internetového připojení⁴¹ pro všechny obyvatele ve všech krajích ČR.

Toto jsou hlavní témata ČR v oblasti připravenosti na aplikování změn spojených s Průmyslem 4.0. Z těchto bodů lze usuzovat, že vláda ČR v mnoha ohledech aplikování změn čtvrté průmyslové revoluce podporuje. Je nutné si však uvědomit, že nedosahuje úrovně připravenosti předních zemí světa v rámci inovací Průmyslu 4.0, jako jsou např. severské země Finsko, Norsko a Švédsko. DII 4.0 Readiness Index (Faarup, 2017) Českou republiku dokonce zařazuje mezi nepřipravené země na inovace čtvrté průmyslové revoluce. Pro další vývoj Průmyslu 4.0 v zemi je nejdůležitější adaptace na změny v oblasti digitální ekonomiky, investování do VaV a splnění požadavků trhu práce na obory v IT odvětví.

⁴⁰ Zde doufejme dojde např. ke zvyšování mezd či doměn pro tyto pracovníky.

⁴¹ Za základní úroveň kvalitního internetového připojení lze považovat stabilní rychlost stahování alespoň 20 Mb/s.

3. Jaká jsou rizika a možnosti Průmyslu 4.0?

Spolu s další průmyslovou vývojovou etapou lze očekávat i určitá rizika, která ji mohou doprovázet. Tato rizika je důležité zanalyzovat a uvědomit si jejich existenci, aby jim bylo možno předejít.

- Riziky jsou např. zaostávání za ostatními zeměmi v inovování, které by mohlo znamenat mnohaletý propad v konkurenceschopnosti země na světovém trhu.
- Legislativní nedůslednost. Celý proces inovování a s tím spojených legislativních práv se děje z pohledu států náhle, během několika let, a to může znamenat mezery v právních záležitostech, zpomalení dotačních programů kvůli nepřehlednosti či nedostatečným legislativním odpovědnostem za případné problémy apod.
- Pokud se nezlepší situace ohledně dostatečného množství odborníků v IT v Česku, lze předpokládat, že vývoj a implementování inovací začne zpomalovat a ČR se stane druhořadým „hráčem“ v rámci konkurenceschopnosti státu.
- Jako jednu z hlavních možností pro státy lze upozorovat příležitost k relativně náhlému pokroku v mezinárodním ekonomickém měřítku za předpokladu, že dojde ke správnému a včasnému inovování prvků Průmyslu 4.0.
- Z pohledu jednotlivce existují pracovní možnosti Průmyslu 4.0 ve změnách na trhu práce, kdy je například vysoká poptávka po IT pracovnících. Např. i průměrně zkušený programátor je dnes velice žádaným zaměstnancem.
- Digitalizace služeb, e-komerce, e-governmentu apod. šetří čas a finance obyvatelstva i firem.
- Flexibilita firem ve výrobním procesu, díky které jsou připraveny na mnohé poptávkové a nabídkové šoky.
- Moderní společnost je otevřená a nenasycená možnostmi v rámci nových hardware či software prvků. Díky tomu mohou dnes relativně snadno vzniknout nové úspěšné firmy v rámci IT odvětví (trh je v tomto ohledu stále mladý a značně nenasycený, to je významná příležitost pro mnohé začínající podnikatele i vizionáře).

Z pohledu státu jsou tak největšími riziky nedostatečná legislativní zastřešenost a ztráta konkurenceschopnosti na světovém ekonomickém trhu. Při snaze inovovat představují pro firmy rizika např. nedostatek kvalitních zaměstnanců a právní překážky. Možnosti

aplikování změn Průmyslu 4.0 pak přináší především nové příležitosti na trhu, mnohé pracovní příležitosti pro obyvatelstvo atd.

4. Jaké negativní ekonomické dopady lze očekávat v souvislosti s Průmyslem 4.0?

Lze se domnívat, že čtvrtá průmyslová revoluce bude mít i negativní ekonomické dopady na společnost a ekonomiku státu, jelikož bude zasahovat nejenom do průmyslové sféry. V některých oblastech společnosti ale bude pravděpodobně docházet k viditelným negativním dopadům Průmyslu 4.0.

- K negativním dopadům dochází především na trhu práce, kdy o některé pracovní pozice v budoucnu nebude taková poptávka či rovnou zaniknou. Je možné usuzovat, že se bude jednat např. o pozice vykonávající jednoduché, repetitivní nebo matematické úlohy. Ty mohou být již dnes snadno nahraditelné správně naprogramovanými stroji za podpory umělé inteligence a internetu věcí. Někteří lidé v určitých odvětvích se tak budou muset přeorientovat do jiných segmentů trhu práce, což bude vyžadovat podporu státu, především na jejich vzdělávání.
- Část populace se bude obtížně učit znalostem informačních systémů a digitalizované ekonomiky, což ji bude v následujících letech činit stále více nepraktickou pro poptávku pracovního trhu. To je ovšem určitá překážka za předpokladu, že populace demograficky stárne a očekává se budoucí odsun hranice odchodu do důchodu.

Z těchto bodů a dalších poznatků popsaných v této práci lze usuzovat, že první negativní dopady zavádění změn Průmyslu 4.0 se odrazí na pracovním trhu. Zde můžeme očekávat snižující se poptávku po mnohých pracovních pozicích na trhu práce.

S ohledem na současný stav se dá předpokládat, že Průmysl 4.0 nepřestane být důležitou součástí budoucího ekonomicko-společenského vývoje. Důležitými faktory, které ovlivní úspěšnost aplikování výzev čtvrté průmyslové revoluce bude nejen na technologických možnostech ve společnosti (ať už technologické infrastruktury či alespoň základní znalosti informačních systémů obyvatel), ale i na vzdělávání. Pro vzdělanost odborníků v oblastech IT, techniků ale i výzkumníků je nutná podpora státu. Jen dostatečné

množství kvalifikovaných pracovníků může přispět k rychlým inovačním procesům v práci prvků Průmyslu 4.0.

Výzkumný předpoklad, že čtvrtá průmyslová revoluce přinese řadu pozitivních změn a dopadů na ekonomiku i společnost lze označit za potvrzený s tím, že inovace Průmyslu 4.0 může představovat i řadu negativních dopadů. Je nutné si tyto hrozby uvědomit a podporovat snahy v jejich zamezení.

Digitalizace bude hrát v následujících letech stále větší roli ve společnosti a tím i v ekonomice. Spolu s tím se dá předpokládat i zvýšená poptávka lidí po službách digitálního typu, což bude mít pravděpodobně za následek množství nových firem v IT odvětví a službách. Aby to však bylo umožněno, je potřeba zprostředkovat všem obyvatelům státu přístup ke kvalitním a stabilním telekomunikačním a internetovým sítím spolu se zaučením všech skupin lidí na alespoň základní úroveň znalostí digitálních systémů.

Čtvrtá průmyslová revoluce je již nyní součástí ekonomických a společenských sfér státu, její odraz v digitalizaci prostupuje naším každodenním životem, aniž bychom si to často uvědomovali. Na otázku ohledně toho, jak bude ovlivněn ekonomický vývoj, nelze jednoduše odpovědět, jelikož samotný proces revoluce teprve nyní začíná přinášet své první dopady. Do budoucího vývoje ekonomiky se pravděpodobně promítne nejenom stárnutí populace, ale i technologický pokrok, který nastává díky financím, jež v posledních letech proudí v souvislosti s Průmyslem 4.0 do VaV. Jaké dopady budou mít tyto prvky v souvislosti s aplikováním Průmyslu 4.0 ve společnosti, ukáže čas. Inovace v oblasti čtvrté průmyslové revoluce ovšem státy zavádějí především proto, aby bylo možno ušetřit náklady při výrobě, čas při vyšší flexibilitě výrobních procesů apod. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že při správném aplikování inovací bude Průmysl 4.0 fungovat jako technologický pokrok podobně jako všechny tři předchozí průmyslové revoluce.

Seznam použité literatury

Seznam citací:

- BONNEAU, Vincent. 2015. *Internet of Things: Multiple concepts under the same banner*. Francie, Montpellier. Digiworld Yearbook. ISSN 17760151. Dostupné také z: <https://search.proquest.com/docview/1869517204?accountid=17116>
- BUSINESSINFO. 2018. *Čtyři průmyslové revoluce* [online]. 24. 10. 2018 [cit. 2019-08-18]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/ctyri-prumyslove-revoluce-115588.html>
- EUROPEAN COMMISSION. 2019. *Index digitální společnosti a ekonomiky 2019 (DESI): Cílené investice a účinné digitální strategie podporují výkonnost členských států* [online]. Brussels, Belgium: European Commission. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/czech-republic/news/190611_desi_cs
- EUROPEAN COMMISSION. 2020a. *The Digital Economy and Society Index (DESI)* [online]. Brussels, Belgium: European Commission. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/desi>
- EUROPEAN COMMISSION. 2020b. *Index digitální ekonomiky a společnosti (DESI) 2020: Česko* [online]. Brussels, Belgium: European Commission. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/czech-republic>
- EUROPEAN COMMISSION. 2020c. *The Digital Economy and Society Index (DESI) 2020: Human Capital* [online]. Brussels, Belgium: European Commission. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/human-capital>
- FAARUP, J., A. FAARUP, 2017. *Global Industry 4.0 Readiness Report 2016*. Danish Institute of Industry 4.0, 2017, Denmark, Copenhagen. 149 s. ISBN: 978-87-40485-22-6.
- FRANGOUL, Anmar. 2019. *IoT: Powering the digital economy: Designers at Ford are using virtual reality tools to work with colleagues remotely* [online]. CNBC, [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://www.cnbc.com/2019/05/08/ford-designers-using-virtual-reality-to-work-with-colleagues-remotely.html>

- CHMELÁŘ, Aleš, Stanislav VOLČÍK, Aleš NECHUTA a Ondřej HOLUB. 2015. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU: Příspěvek k vývoji hospodářského modelu ČR* [online]. Úřad vlády České republiky: OSTEU. [cit. 2020-06-06]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- KOVÁČIKOVÁ, Martina, Katarína ŠTOFKOVÁ. 2018. *Comparison Of The Industry 4.0 Concept In Selected Countries In The Period Of Globalization* [online], Central Bohemia University, Praha. [cit. 2020-06-06]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.12955/cbup.v6.1165>
- MACDOUGALL, William. 2014. *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future. Germany Trade & Invest* [online]. [cit. 2020-06-06]. Dostupné z: <https://www.pac.gr/bcm/uploads/industrie4-0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>
- MAŘÍK a kol. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MINISTERSTVO VNITRA ČR: Rada vlády pro informační společnost. 2020. *Program Digitální Česko* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/webpm/clanek/rada-vlady-pro-informacni-spolecnost.aspx?q=Y2hudW09Ng%3D%3D>
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. 2017. *Iniciativa Průmysl 4.0*. 14. 7. 2017 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/-iniciativa-prumysl-4-0--230485/>
- NÁRODNÍ OBSERVATOŘ ZAMĚSTNANOSTI A VZDĚLÁVÁNÍ. 2017. *Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR* [online]. Praha: Národní vzdělávací fond, o.p.s., [cit. 2020-06-12]. Dostupné z: <http://www.nvf.cz/cms/assets/docs/88ffb3e9f7da58fef9741bca08796a3/794-0/dopady-prumyslu-4.0-na-trh-prace-v-cr.pdf>

- NITTA, Yuji. 2020. *Heart and soul of new Sony* [online]. Nikkei: Asian Review. [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://vdata.nikkei.com/en/newsgraphics/sony-playstation/>
- PILNÝ, Ivan. 2016. *Digitální ekonomika: Žít nebo přežít*. BizBooks, Brno. 216 s. ISBN 978-80-265-0481-8.
- PWC. 2019. *Nedostatek zaměstnanců bude české soukromé firmy letos stát přes 280 miliard* [online]. PwC Česká republika [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://blog.pwc.cz/pwc_ceska_republika_news/2019/07/nedostatek-zam%C4%9Bstnanc%C5%AF-bude-%C4%8Desk%C3%A9-soukrom%C3%A9-firmy-letos-st%C3%A1t-p%C5%99es-280-miliard-.html
- ROSER, Max, Hannah RITCHIE a Esteban ORTIZ-OSPINA. 2017. *Internet* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/internet#citation>
- RÜBMAN, Michael a kol. 2015. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* [online]. 9. 5. 2015 [cit. 2018-09-13]. Boston Consulting Group Dostupné z: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/
- SCHMIDT, Eric, Jared COHEN. 2013. *The New Digital Age*. Londýn: Hodder and Stoughton. 336 s. ISBN 18-485-4621-1.
- SIEMENS. 2020. *Průmysl 4.0: Digitalizace průmyslové výroby* [online]. Siemens s. r. o. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/prumysl40/>
- SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR. 2019. *České firmy a Průmysl 4.0: Výsledky průzkumu SP ČR* [online]. 21. 10. 2019 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/aktivity/z-hospodarske-politiky/13110-vysledky-pruzkumu-sp-cr-o-zavadeni-prumyslu-4-0-ve-firmach>
- ŠIMANOVÁ, Jana, Aleš KOCOUREK. 2019. *Readiness of Czech Regions for Industry 4.0*. Proceedings of the 14th International Conference Liberec Economic Forum 2019. Liberec, Czech Republic: Technical University of Liberec, s. 330-338.
- THE FEDERAL GOVERNMENT. 2014. *Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference* [online]. 19. 2. 2014 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z:

<https://www.bundesregierung.de/breg-en/chancellor/speech-by-federal-chancellor-angela-merkel-to-the-oecd-conference-477432>

TOMEK, Gustav, Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.

UNITED NATIONS. 2019. *Digital economy report 2019: Value creation and capture: Implications for developing countries*. 1911016 (E) – July 2019 – 3,151. Geneva: United Nations publication, 2019, 17 s. ISBN 978-92-1-112955-7.

VEBER a kol. 2018. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha. Management Press. 198 s. ISBN 978-80-7261-554-4.

Bibliografie:

AV ENGINEERING. *Přehled softwarových platforem pro IoT - AR*. Avengingengineering [online]. [cit. 2020-07-05]. Dostupné z: https://www.aveng.cz/software-services/?gclid=CjwKCAjwmf_4BRABEiwAGhDfSe5qDwEkpCae0cruqjj25m0zdwBhog8vb_8QfPKuKamXxUQiMu079hoCJa8QAvD_BwE

BOSTON CONSULTING GROUP. *Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth>

CISCO SYSTEMS. *Cisco: Products, Solutions, and Services* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: https://www.cisco.com/c/en_au/products/index.html

EUROSTAT. European Commission. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/home?>

GOOGLE. *Stadia* [online]. [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: <https://stadia.google.com/>

HABERKORN. 2019. *Automatizace v průmyslu I – Základy lineární techniky* [online]. 3. 4. 2019 [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://www.haberkorn.cz/detail/579/automatizace-v-prumyslu-i-zaklady-linearni-techniky/>

HYBRID.CZ. 2020. *Dobrovolníci přes víkend dokončili a spustili e-shop, za který vláda chtěla utratit 400 milionů korun, 2020* [online]. Chamanne s. r. o. 27. 1. 2020 [cit.

- 2020-11-19]. ISSN 1802-5323. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/dobrovolnici-pres-vikend-dokoncili-spustili-e-shop-za-ktery-vlada-chtela-utratit-400-milionu-korun>
- PROCONOM SOFTWARE. 2020. [cit. 2020-07-05]. Liberec. Dostupné z: <https://proconom.cz/#/>
- PROQUEST. 2020. Databáze článků. [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2019-10-05]. Dostupné z: <https://knihovna.tul.cz/>
- SAMUELSON, Paul, William NORHAUS. 2010. *Economics*. 19. New York: McGraw-Hill Companies. 678 s. ISBN 978-0-07-351129-0.
- SDÍLENÁ EKONOMIKA. 2020.. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 14. 5. 2020n. 1. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Sd%C3%ADlen%C3%A1_ekonomika
- SKÁLA, Marek. 2010. *Problémy současné teorie firmy*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 129 s. ISBN 978-80-7372-643-0.
- THE WORLD BANK GROUP. 2020. The World Bank [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.worldbank.org/>