

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

Ekonomické a sociální dopady čtvrté průmyslové revoluce

Economic and Social Impacts of Fourth Industrial Revolution

Bc. Adam Brabec

Plzeň 2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta ekonomická

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Adam BRABEC**
Osobní číslo: **K17N0007P**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika a management**
Téma práce: **Ekonomické a sociální dopady čtvrté průmyslové revoluce**
Zadávací katedra: **Katedra financí a účetnictví**

Zásady pro vypracování

1. Charakterizujte koncepci Průmysl 4.0 – vznik, současný stav, vývojové trendy a základní komponenty.
2. Vymezte ekonomické a sociální dopady koncepce Průmysl 4.0.
3. Zhodnoťte ekonomické a sociální dopady koncepce Průmysl 4.0 ve vybraných odvětvích.
4. Navrhněte doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0.

Rozsah diplomové práce: **60 – 80**
Rozsah grafických prací: **neuveden**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept Industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017. ISBN 978-3-658-16501-7.
- MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-4-5.
- USTUNDAG, Alp a CEVIKAN, Emre. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Cham: Springer, 2018. ISBN 978-3-319-57869-9.
- YÁÑEZ, Fran. *The 20 key technologies of industry 4.0 and smart factories: the road to the digital factory of the future*. Great Britain: 2017. ISBN 978-1-973402-10-7.

Vedoucí diplomové práce: **Prof. Ing. Lilia Dvořáková, CSc.**
Katedra financí a účetnictví

Datum zadání diplomové práce: **29. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. srpna 2020**



Doc. Ing. Michaela Krechovská, Ph.D.
děkanka



Ing. Pavlína Hejduková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2020

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí diplomové práce paní Prof. Ing. Liii Dvořákové, CSc. z katedry financí a účetnictví, Fakulty ekonomické Západočeské univerzity v Plzni za odborné vedení a vstřícnost a mnohé cenné rady při zpracovávání mé diplomové práce.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Ekonomické a sociální dopady čtvrté průmyslové revoluce“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucí diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni dne

.....

podpis autora

Obsah

Úvod	10
Cíl a metodika práce.....	11
1. Historie vývoje průmyslu	12
1.1 Předcházející průmyslové revoluce.....	13
1.1.1 První průmyslová revoluce (1784-1870)	13
1.1.2 Druhá průmyslová revoluce (1870-1969).....	14
1.1.3 Třetí průmyslová revoluce (1969-2010)	15
2. Čtvrtá průmyslová revoluce	17
2.1 Ekonomický výhled	18
2.2 Sociální změny	20
2.3 Koncept Průmysl 4.0	20
2.4 Průmysl 4.0 v České republice	22
3. Současné trendy v Průmyslu 4.0.....	24
3.1 Big Data	24
3.2 Datová úložiště a Cloud	25
3.3 Internet věcí.....	26
3.4 Autonomní roboti	27
3.5 Inteligentní továrny	29
3.6 Cyber-Physical System	31
4. Přípravenost České republiky na Práci 4.0	33
4.1 Vzdělávání 4.0.....	34
4.2 Společnost 4.0	35
5. Průmysl 5.0	37

5.1	Nové typy distribuovaných systémů a roje robotů.....	37
5.2	Internet věcí a lidí.....	38
5.3	Multiagentní systémy a technologie.....	38
5.4	Společnost 5.0	39
6.	Ekonomické a sociální dopady koncepce Průmysl 4.0 ve vybraných odvětvích	42
6.1	Digitalizace zemědělství	42
6.1.1	Transformace výrobních metod a nástrojů	42
6.1.2	Propojování strojů a zemědělských podniků	43
6.1.3	Dopad na obchodní modely a ekosystémy	44
6.1.4	Výzvy přijetí Zemědělství 4.0	45
6.2	Digitalizace leteckého průmyslu	46
6.2.1	Připojené objekty jako základní kámen transformace	46
6.2.2	Připojené produkty a nové služby.....	47
6.2.3	Přesná výroba.....	47
6.2.4	Sledování polohy	48
6.2.5	Nové služby snižující náklady	48
6.2.6	Dopady na hodnotové řetězce a obchodní modely	49
6.2.7	Kvalifikace zaměstnanců	49
7.	Vybrané významné technologie Průmyslu 4.0 s ekonomickými a sociálními dopady.....	51
7.1	Biometrické technologie a jejich využití z hlediska bezpečnosti.....	51
7.1.1	Přehled biometrických technologií	51
7.1.2	Bankovníctví a veřejný sektor	52
7.1.3	Současný vývoj trhu.....	52
7.1.4	Klíčové předpoklady pro přijetí biometrie.....	53

7.1.5	Národní programy podporující přijetí biometrie	53
7.1.6	Přístup uživatelů	54
7.1.7	Integrace biometrie v automobilovém průmyslu	54
7.1.8	Přidaná hodnota získaná z osobní zkušenosti uživatele.....	56
7.1.9	Nový model havarijního pojištění.....	56
7.2	Umělá inteligence a její využití.....	57
7.2.1	Nový faktor růstu	57
7.2.2	Výhody umělé inteligence v podniku	57
7.2.3	Transformace podniků v důsledku umělé inteligence	58
7.2.4	Provoz a vývoj	59
7.2.5	Pomalá adaptace	59
7.2.6	Výhody a nevýhody pro zaměstnání.....	59
7.2.7	Mezera v dovednostech	60
7.2.8	Etické dilema	60
7.2.9	Kybernetická bezpečnost	61
7.2.10	Sektory s největším přínosem umělé inteligence.....	61
8	Zhodnocení socio-ekonomických dopadů koncepce Průmysl 4.0.....	63
8.1	Významné dopady - charakteristické rysy a zdůvodnění.....	65
8.2	SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce	71
9	Doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0 a jejich zdůvodnění.....	74
9.1	Návrh doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0.....	75
9.1.1	Investice do digitálně-průmyslových inovací pragmatickým a výběrovým způsobem	75
9.1.2	Testování a vyhodnocování	75

9.1.3 Spojení informačních a operačních technologií.....	76
9.1.4 Zajištění bezpečnosti dat a datové strategie.....	77
9.1.5 Vzdělávání zaměstnanců.....	77
9.2 Přínosy práce.....	78
Závěr	80
Seznam použitých zdrojů	81
Seznam obrázků.....	87
Seznam použitých zkratek a značek.....	88
Abstrakt	
Abstract	

Úvod

Národní ekonomiky jednotlivých států byly vždy do značné míry ovlivňovány technologickou úrovní a mírou industrializace. Zásadní a převratné změny v dostupné a využívané technologii se nazývají průmyslové revoluce. Předmětem této práce je čtvrtá průmyslová revoluce, takzvaný koncept Průmysl 4.0. Tento koncept zahrnuje zvýšený podíl využívání automatizace, robotizace, digitalizace a informačních technologií, které se nedotýkají pouze národních průmyslů nebo ekonomik, ale mají dopady na společnost jako celek.

Tato diplomová je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část je zaměřená na charakteristiku koncepce 4.0. Charakteristika je provedena z pohledu historického vývoje průmyslových revolucí, které koncepci Průmysl 4.0 předcházely. Dále je v rámci charakterizování koncepce Průmysl 4.0 popsán současný stav a základní komponenty této koncepce. Závěrem teoretické části jsou nastíněny další vývojové trendy vedoucí k formujícímu se konceptu Průmysl 5.0.

V praktické části jsou identifikovány, vymezeny a zhodnoceny sociální a ekonomické dopady koncepce Průmysl 4.0 ve vybraných odvětvích a oblastech společenského a soukromého života. Autorem byla zpracována SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce. Závěrem byla navržena a zdůvodněna doporučení po úspěšnou implementaci koncepce Průmysl 4.0 v podnikové praxi.

Cíl a metodika práce

Hlavním cílem práce bylo charakterizovat koncepci Průmysl 4.0, vymežit a zhodnotit sociální a ekonomické dopady koncepce Průmysl 4.0 a navrhnout doporučení pro úspěšné zavedení koncepce Průmysl 4.0. Vedlejší cíle byly popsat a zhodnotit dopady technologií, které reprezentují koncepci Průmysl 4.0 a faktorů spojených s jejich implementací.

V teoretické části práce byla popsána koncepce Průmysl 4.0 z pohledu jejího vzniku a historického vývoje, který jejímu vzniku předcházela. Byly identifikovány a popsány základní komponenty a vývojové trendy.

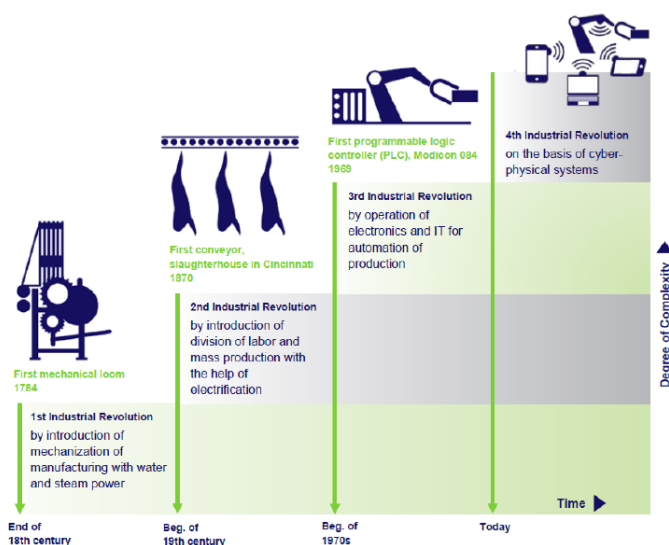
V praktické části byly popsány a zhodnoceny dopady koncepce Průmysl 4.0 ve vybraných odvětvích a byla doporučena opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0. Byla zpracována SWOT analýza koncepce a popsány technologie, které mají značný vliv na dopady koncepce.

Vypracování částí literární rešerše bylo provedeno v souladu s metodikou vypracování kvalifikační práce, kterou vydala Fakulta ekonomická Západočeské univerzity v Plzni. Autor využil dostupných literárních a elektronických zdrojů, které jsou kompletně uvedeny v části Seznam použitých zdrojů.

1. Historie vývoje průmyslu

Termín "průmyslová revoluce" byl popularizován při přednáškách ekonoma Arnolda Toynbee, zabývajících se změnami ekonomických a sociálních poměrů v letech 1760 až 1840, které byly knižně vydány v roce 1884 (Landes, 2003). Od té doby tento termín se začal používat historiky k definování období technologických změn s velkým dopadem na společnost. Za více než 200 let se objevily myšlenky řady průmyslových revolucí. Číslo je však nepřesné a žádná průmyslová revoluce nemá jasný počátek ani konec. Jelikož jsou průmyslové revoluce systémové jevy, není snadné zaručit, že konkrétní událost byla příčinou, účinkem, prostředníkem nebo dokonce částí tohoto jevu. Abychom porozuměli koncepci Průmysl 4.0, jakožto čtvrté průmyslové revoluci, budeme používat systematický přístup, který analyzuje tři hlavní prvky každé revoluce, tj. technické pokroky, ekonomické a sociální dopady. Technický pokrok bude v této práci vysvětlen pomocí popsání hlavních technologií každé revoluce. Ekonomický scénář bude hovořit zejména o dynamice trhu. Sociální vývoj je prezentován jako hnací síla revoluce, neboť má dopad na poptávku a trh práce. První, druhá i třetí průmyslová revoluce jsou dobře zdokumentovány. Zdroje pochází z historických a ekonomických knih a publikací. V počátcích čtvrté průmyslové revoluce se publikace zaměřovaly spíše na technický rozměr revoluce, než na komplexní pohled na tento jev a jeho další dopady (Kagermann et al., 2013). Vývoj průmyslových revolucí je prezentován na Obr. 1.

Obr. 1: Čtyři průmyslové revoluce



Zdroj: Vuksanović, Vešić & Korčok (2016)

1.1 Předcházející průmyslové revoluce

V této části práce budou shrnuty první tři průmyslové revoluce se zaměřením na hlavní technické změny, ekonomický scénář a jejich sociální dopady.

1.1.1 První průmyslová revoluce (1784-1870)

Počátek první průmyslové revoluce se datuje roku 1784, kdy Edmund Cartwright vynalezl první mechanický tkací stav. Je charakterizována využíváním nových zdrojů energie, především uhlí (resp. páry). Se vznikem továren došlo ke zvýšení výrobní síly. První průmyslová revoluce měla počátek v Británii a vyústila v produktivní skok v několika odvětvích. Stroje byly nejdříve použity v textilním průmyslu, později i v dalších. Každý technický pokrok představoval další výzvu pro celý systém a přinášel řadu vylepšení (Freeman & Soete, 2000)

Tradičním symbolem této revoluce, kterou dnes nazýváme první průmyslová revoluce, je parní stroj. Hlavní technický pokrok souvisí s výrobou parního motoru Watt, což mělo za následek další vývoj a využití (Brynjolfsson & McAfee, 2016). Kromě toho, že byl silnější než vodní kolo, poskytl parní stroj větší autonomii výrobě. Zařízení se stala méně závislá na environmentálních faktorech, jako povodně či sucha. Tato technologie otevřela cestu k dalšímu pokroku ve všech odvětvích ekonomiky. Zavedení páry a využití jejích vlastností k pohonu zařízení představovalo hlavní technický pokrok a hybnou sílu této revoluce (Landes, 2003).

Inovace se rozšiřovaly do řady odvětví. Mnoho let téměř nepřetržitého růstu učinilo z Británie perfektní prostředí pro průmyslovou revoluci. Použití mechanizovaných nástrojů v zemědělství zvyšovalo produkci potravy a vlny, vytvořil se systém výrobních sítí, které nabízely zboží a služby. To způsobilo ekonomický růst a s tím související vyšší koupěschopnost populace. (Landes, 2003; Hobsbawm & Wringley, 1999).

Revoluce měla důležitý vliv i na změnu demografických poměrů. V 18. století začala populace rychle růst, což mělo dvojitý dopad na ekonomiku. Nejprve rychle rostoucí populace vytvořila poptávku, pak během desetiletí vyšší populace zesílila nabídku práce. Tato revoluce přinesla radikální změny v ekonomickém i společenském životě. Příkladem může být vznik dělnické třídy, oddělení práce a osobního života, podřízenost rytmu továren a pracovní době, dále také růst městských center (Hobsbawm & Wringley, 1999).

1.1.2 Druhá průmyslová revoluce (1870-1969)

Na konci 19. století se objevil nový energetický zdroj, a to elektřina. Používání elektřiny spolu s masovou výrobou charakterizují druhou průmyslovou revoluci, tentokrát vedenou Spojenými státy (Freeman & Soete 2000). Technický pokrok v energetice opět působil v mnoha průmyslových odvětvích. Zejména ovlivnil železnice, ocelárny a chemický průmysl. Současně byl zaznamenán rozvoj systému sériové výroby, zavedení montážní linky a zvýšení výkonu. Více se začaly využívat specializované a nákladné stroje, ale investice byly kompenzovány úsporami z rozsahu (Jensen, 1993). Ekonomický vývoj v tomto období byl značně volatilní, a to nejen kvůli některým důležitým krizím, jakou byly Velká hospodářská krize v roce 1893 a krach na newyorské burze roku 1930, ale také kvůli dvěma světovým válkám. Dá se říci, že konkurence obecně vzrostla a kapitál byl během této revoluce nezbytný. Od poloviny 19. století ve Spojených státech i Evropě zesílila industrializace a počet továren narostl (Hobsbawm & Wringley, 1999).

Konkurence při uplatňování produktivnějších technologií vedla k nadměrné kapacitě. Vytvořením trustů (forma sdružení podniků) železnic, oceláren a ropného průmyslu, a později s vertikalizací automobilového průmyslu, vznikly velké korporace (Hobsbawm & Wringley, 1999; Frieden & Kennedy 2007; Jensen, 1993).

Velikost a povaha průmyslových odvětví si vyžádaly větší potřebu vědeckých znalostí a investic. Mnohé společnosti tak byly nuceny vytvořit centra výzkumu a vývoje (Freeman & Soete, 2000). Na jedné straně velké množství stejných výrobků mělo za následek snížení cen, což umožňovalo většímu počtu lidí, aby je kupovali. Na druhé straně se zpřísnil výrobní proces, takže každá obměna produktu byla časově náročná a nákladná (Freeman & Soete, 2000).

Došlo také k dalším demografickým změnám. Růst průmyslové činnosti, související se sériovou výrobou, vyvolal potřebu nekvalifikované práce a některé země nabízely nejrůznější výhody k přilákání pracovníků ze zahraničí. Populace stále rychle rostla, stejně tak poptávka. Tato revoluce zvýšila důležitost společností a některé velké korporace se staly silnějšími, než jejich vlastní vlády. Výnosy výrazně vzrostly v období zejména po druhé světové válce a trvanlivé spotřební zboží se stalo dostupným pro velkou část obyvatelstva a zlepšilo životní úroveň (Frieden & Kennedy, 2007).

1.1.3 Třetí průmyslová revoluce (1969-2010)

Třetí průmyslová revoluce může být charakterizována použitím elektroniky a informačních technologií (IT) pro automatizaci výroby. Tuto revoluci opět vedly Spojené státy, ale také Asie se stala velice důležitou součástí (Freeman & Soete, 2000).

Technický pokrok této revoluce (tj. počítače, čipy, internet) vyplýval z masivních investic do výzkumu a vývoje ze strany vlád a univerzit. Tyto technologie byly nejprve vyvinuty z bezpečnostních důvodů a následně pro komerční účely (Freeman & Soete, 2000).

IT a elektronika automatizovaly ve výrobě řadu činností, které byly dříve prováděny ručně, dokonce i plánování a řízení. Rozšiřováním těchto technologií se v 80. letech objevil termín Advanced Manufacturing Technologies (AMT), česky pokročilé výrobní technologie. AMT se vztahují k výrobnímu zařízení, vybavení a postupům ve výrobě specifických materiálů a součástek. Dále tyto technologie zahrnují měření, kontrolu a testování zařízení pro různé stroje a obráběcí stroje, patří sem procesní technologie v oblasti automatizované výroby a výroby využívající IT technologie (Freeman & Soete, 2000).

V důsledku ropné krize v 70. letech poptávka klesla a inflace se zvýšila. Společnosti se musely stát efektivnějšími ve snižování nákladů a zvýšení prodeje. Mnoho společností a zemí se v této době silně zadlužilo (Frieden & Kennedy, 2007).

Pro zvládnutí této reality bylo nezbytné zavedení nových operačních strategií. Kvůli úspoře nákladů se mnoho výrobních činností přesunulo do konce 20. století z industrializovaných do méně rozvinutých zemí, zejména v Asii. (Hobsbawm & Wringley, 1999).

Globalizace zintenzivnila zavedení IT kvůli komunikačním potřebám. Ačkoli náklady na technologii nebyly příliš vysoké, problémy s implementací kvůli nedostatku znalostí a organizační omezení zvýšily výlohy. Díky přelévání znalostí a investic do vzdělávání mnoho asijských zemí dobylo a transformovalo trh. Během této revoluce se demografické podmínky značně změnily. Od roku 1970 do roku 2016 se světová populace zdvojnásobila. To vysvětluje dostupnost práce a nízké mzdy. Vysvětluje také, proč některé asijské země, které provedly tržně orientované reformy, se staly důležitými

na konci 20. století nejen kvůli nabídce práce, ale také kvůli rostoucí poptávce (Frieden & Kennedy, 2007).

2. Čtvrtá průmyslová revoluce

Když se podíváme zpět do historie, všechny průmyslové revoluce byly vyvolány rozmachem technologií. První průmyslová revoluce započala vznikem parní technologie, další revoluce zavedením hromadné výroby s využitím elektrické energie, až po dnešní využití počítačových systémů a automatizace ve výrobě. V centru čtvrté průmyslové revoluce stojí především oblast průmyslové výroby, avšak revoluce zasahuje do celé řady oblastí a přináší celospolečenskou změnu. První zmínky o Průmyslu 4.0 (v originálu Industrie 4.0) pocházejí z Německa, kdy na přelomu roku 2010 a 2011 skupina odborníků podporovaná německou spolkovou vládou zahájila projekt budoucnosti nazvaný „INDUSTRIE 4.0“. Projekt spojuje odborníky a společnosti za účelem zlepšení vývoje nových inovací a technologií (Mařík a kol., 2016).

Způsob našeho života i ekonomika se mění s příchodem nových technologií. Ty mění hodnotové řetězce a vznikají příležitosti pro nové obchodní modely, ale i tlak na flexibilitu moderní průmyslové výroby nebo zvýšené nároky na kybernetickou bezpečnost (MPO, 2016).

Narůstající dopad informačních a komunikačních technologií, zejména pak Internetu věcí (IoT), na různá průmyslová odvětví, zapříčinilo příchod nové čtvrté průmyslové revoluce. Hlavním posláním nové průmyslové revoluce je zavedení tzv. „inteligentních továren“, které umožní větší flexibilitu v produkci, efektivní přidělování zdrojů a integraci procesů, vytvořit plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Jedná se o proces od monitorování zařízení až po konečné dodání, a to pomocí technologií jako je integrace kybernetických systémů, v angličtině Cyber-Physical Systems (CPS), IoT a Internetu služeb (IoS) a interakcí v reálném čase mezi stroji, softwarem a jednotlivci (Evans, 2011).

Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko-fyzických systémů. CPS budou základním stavebním kamenem inteligentních továren, které budou schopny autonomní výměny informací, vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky a vzájemné nezávislé kontroly. Dojde k vzájemnému propojení senzorů se stroji, dílci a IT systémů v rámci hodnotového řetězce. Takto propojené systémy budou předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe

a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám. I v tradičních odvětvích, jako jsou například automobilový průmysl nebo výrobní stroje, bude pokračovat nasazování senzorů a aplikací poskytujících „inteligentní“ funkce výrobkům. Stále větší roli bude hrát družicová telekomunikace a především družicová navigace a to především v oblasti autonomní dopravy a logistiky (MPO, 2016).

Koncepce Průmyslu 4.0 se stane novým milníkem v průmyslovém rozvoji, který bezpochyby přinese významné změny ve způsobu výroby a obchodu v nadcházejících letech. Průmysl 4.0 poskytne velkou flexibilitu a odolnost spolu s nejvyššími standardy kvality ve strojírenství, řízení, výrobě, provozu a logistických procesech (Evans, 2011).

2.1 Ekonomický výhled

Ekonomický vývoj ovlivnil každou revoluci. Dvěma hlavními prvky byla dostupnost kapitálu a dynamika trhu. V první revoluci, přestože kapitálové požadavky nebyly tak vysoké, velké množství podnikatelů poskytovalo stále investice (Landes, 2003).

Druhá revoluce byla kapitálově náročná a vyústila ve velké konglomeráty, které ovládaly trh v 20. století. Tyto velké společnosti byly hlavními uživateli IT třetí průmyslové revoluce v sedmdesátých, osmdesátých a devadesátých letech, ale ekonomický vývoj byl velmi náročný. Třetí průmyslová revoluce nenaplnila všechna očekávání, což může za určitý skepticismus v souvislosti s Průmyslem 4.0. K tomu, aby se vynález stal inovací, je nutná difúze. Avšak rychlost difúze měla v posledních letech rostoucí tendenci a technologie se vyvíjejí rychleji než kdy předtím, což může naznačovat změny v kratších obdobích. Inovační rytmus a globalizace vytvářejí podnikatelské prostředí s hyperkonkurencí. To znamená kratší životní cykly výrobků a služeb, což vyžaduje větší flexibilitu (Brynjolfsson & McAfee, 2016).

Dle studie Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) je v České republice v příštích 20 letech automatizací ohroženo 10 % pracovních míst a u 35 % profesí má dojít k výrazným změnám ve vykonávaných činnostech. Očekává se, že Průmysl 4.0 bude mít destruktivní, ale i kreační dopady na trh práce. Pracovních míst však vznikne mnohem méně, než kolik jich zanikne (MPO, 2016).

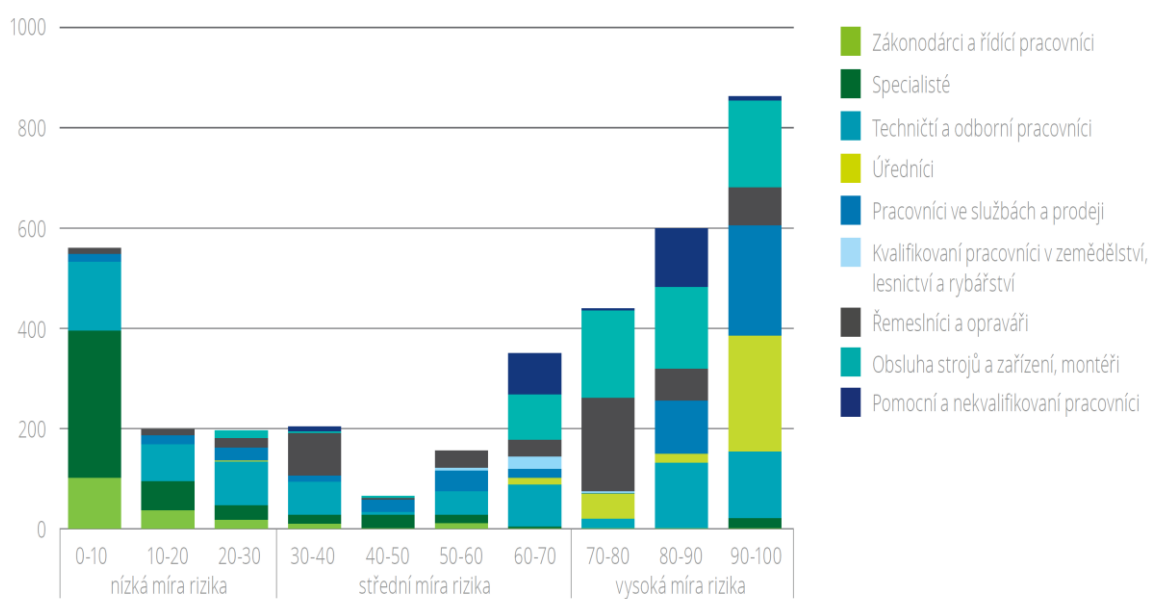
Nejvíce ohroženými profesemi se stanou ty, jejichž náplní je rutinní činnost, ty se dají snadno nahradit moderními technologiemi. Jedná se především o úředníky

zpracovávající číselné údaje, všeobecné administrativní pracovníky, řidiče motocyklů a automobilů, pokladníky, prodavače vstupenek apod. Některé z těchto pozic jsou již dnes nahraditelné technologiemi, ale vzhledem k velkému nepoměru mezi mzdovými náklady a náklady na automatizaci na trhu práce stále přežívají. Naopak mezi skupiny s nejnižší mírou ohrožení automatizací patří specialisté, zákonodárci a řídicí pracovníci (Chmelař a kol., 2015).

Míra rizika u technických a odborných pracovníků je vcelku rovnoměrně rozdělena a nelze tedy určit, do které kategorie spadají. Vyššímu riziku automatizace jsou vystaveni řemeslníci a opraváři. Do kategorie střední míry ohrožení patří kvalifikovaní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství. Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci stojí na pomezí střední a vysoké míry rizika (Frey & Osborne 2016). Vliv automatizace na zaměstnanost je prezentován na Obr. 2.

Obr. 2: Graf velikosti zaměstnanosti v intervalech pravděpodobnosti automatizace

Velikost zaměstnanosti (tis. osob) v intervalech pravděpodobnosti automatizace (%)



Zdroj: Deloitte (2015)

2.2 Sociální změny

Obyvatelstvo se od konce 18. století podstatně rozrůstalo. Tento jev je jednou z hlavních hnacích sil Průmyslu 4.0. Rostoucí populace přináší se poptávku a práci, faktory přispívající ke změnám. Rychlost tempa růstu však klesá a zejména v průmyslových zemích populace stárne. To s sebou přináší nedostatek pracovní síly, což může být jedním z důvodů jak nahradit kapitál za práci. Může to také ovlivnit poptávku, jelikož starší lidé mají tendenci utrácet ve všech odvětvích méně (Frey & Osborne, 2016).

Průmysl 4.0 zahrnuje soubor technologií, které vyžadují menší pracovní sílu, mohou prodloužit pracovní dobu pro kvalifikované pracovníky a mohou zvýšit prodej reagující na velmi specifické nároky (Kagermann et al., 2013).

Klíčovou schopností jak se uplatnit na trhu práce, bude schopnost celoživotního vzdělávání. Vzhledem k neustálým změnám a vývoji technologií si již člověk nevystačí po celý život se stejnými dovednostmi. Zásadní pro člověka tedy bude neustálé vzdělávání a doplňování informací (MPO, 2016).

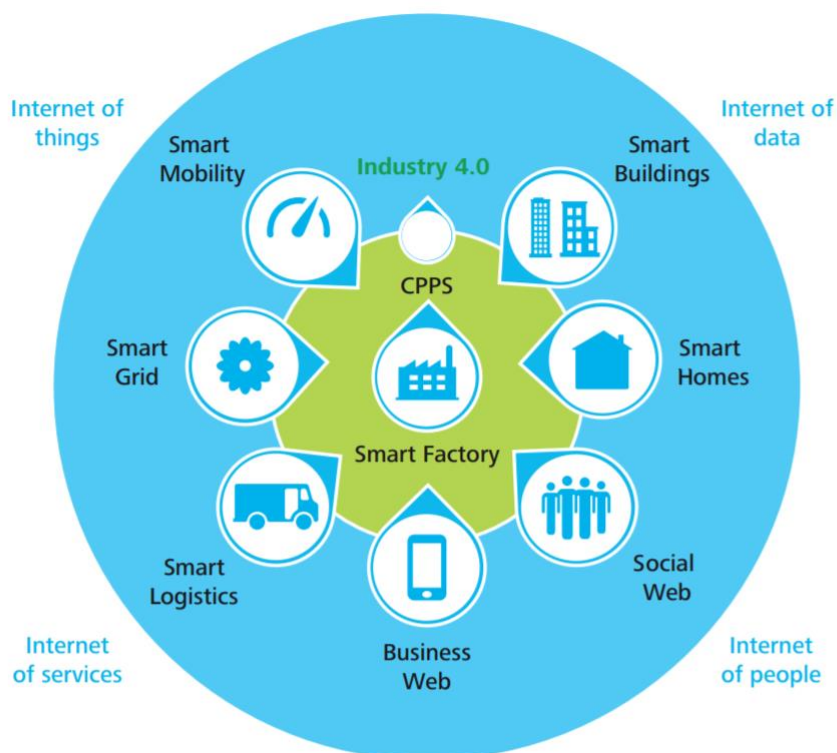
2.3 Koncept Průmysl 4.0

Termín Průmysl 4.0 se ještě stále rozšiřuje do celého světa. V současnosti se tento termín používá především v Evropě. Ve Spojených státech se tento koncept nazývá průmyslový internet. V některých zemích je tento koncept nazýván buď internet věcí, nebo také inteligentní továrna. Kromě tedy nejednotného názvu má koncept Průmysl 4.0 i nejednotné charakteristiky. Záleží tedy na tom, jak se k této problematice rozhodnou přistupovat podniky či jednotlivci (Deloitte, 2015).

Koncept Průmysl 4.0 se dá charakterizovat jako koncept tzv. inteligentní výroby, do které je zapojena řada různých systémů. Tyto systémy, které jsou založeny na řízení a rozhodování se navzájem ovlivňují a propojují. Na obr. 3 jsou zobrazeny jednotlivé vrstvy, mezi nimiž by měla podle konceptu probíhat horizontální integrace. Výrobní podniky by měly zohledňovat veškeré vnější faktory jako je energetika, plány a objednávky zákazníků a logistika. Jsou zde také vidět ve vrstvách sociální sítě, chytré domy, chytré budovy a dokonce i elektro-mobilitu. Celý systém lze pak rozdělit do čtyř

celků: internet věcí, služeb, lidí a dat resp. informací z dat získaných (Mařík a kol., 2016). Tento koncept je zobrazen na Obr. 3.

Obr. 3: Schéma konceptu Průmysl 4.0



Zdroj: Deloitte (2015)

Technologie velkých dat, internetu věcí a internetu služeb představují zásadní příležitosti pro inovace stávajících a vývoj nových forem péče o zákazníka. Již dnes je běžné využití těchto technologií v zákaznickém servise, CRM (Customer Relationship Management) systémech integrujících sociální sítě a analýzu dat a zejména v elektronickém obchodování. Díky sociálním sítím a objemu dostupných informací došlo k usnadnění hodnocení služeb zákazníky, ale také ke zvýšení nároků na rychlost obsluhy a dodávky. Je proto nezbytné, aby se organizace na tyto nové formy služeb a komunikace připravily, neboť nepřipravenost může představovat velké riziko a hrozbu ztráty zákazníků. Dochází také ke změně tradičního způsobu nájmu a prodeje na formu sdílení. Základ spočívá v propojení volné kapacity s poptávkou, využitím tzv. peer-to-

peer (P2P) transakcí, což umožňuje uspokojení rostoucí poptávky po službách bez nutnosti investic do nového vybavení. Rozmach sdílených služeb je velmi široký, od finančních služeb, přes cestování až po zaměstnávání nebo samotnou výrobu. Dle predikcí by se do 10 let měl objem prostředků probíhajících přes sdílenou ekonomiku vyrovnat tradičním obchodním modelům, což jen poukazuje o zvyšujícím se významu těchto forem podnikání (MPO, 2016).

Jak je výše již naznačeno, koncept Průmyslu 4.0 je založen na průmyslové integraci, kterou zprostředkovávají informační technologie. S tím je spojeno zpracování dat v reálném čase, sdílení informací a nepřetržitá komunikace. Průmyslovou integraci pak tvoří tři hlavní pilíře:

- Vertikální integrace výrobních systémů, tou je myšleno informační provázání napříč hierarchickou a řídicí strukturou podniku. Dochází tedy k propojování strojů a informačních systémů.
- Horizontální integrace znamená propojování všech článků dodavatelsko-odběratelského řetězce. Dochází tedy k tomu, že všichni klíčoví partneři hodnototvorného řetězce spolu sdílí veškeré informace a data, za účelem vyvinout a vyrobit určitý produkt. To má za výhodu větší flexibilitu, optimalizaci výši zásob, zkracující životní cyklus výroby produktu a snižující výrobní náklady.
- Integrace inženýrských procesů propojuje veškeré inženýrské procesy v rámci životního cyklu produktu, tedy od plánování produktu, přes jeho vývoj a výrobu až po prodejní servis. Zákazník se stává důležitým zdrojem informací, které napomáhají k vývoji a optimalizaci produktu. Pomocí této integrace je možné řídit a simulovat procesy, které zajišťují optimalizovanou dodávku podle individuálních požadavků zákazníka. Dokonce i samotné výrobky mezi sebou komunikují a sdílejí informace, aby mohli ovlivňovat své chování (Mařík a kol., 2016).

2.4 Průmysl 4.0 v České republice

Česká republika je už od svého počátku průmyslovou zemí. Průmyslová výroba má již tradičně vysoký podíl na celkové ekonomice státu. Pro český průmysl je tedy velice

důležité sledovat vývoj v průmyslově vyspělých zahraničních zemích v oblasti digitalizace a pokročilé automatizace průmyslové výroby.

Průmyslová výroba České republiky má od roku 2013 stabilní růst. Největší podíl na tom má automobilový průmysl, dále pak výroba elektrických zařízení a počítačů. Velký důraz je kladen především na flexibilitu výrobců a dodavatelů, která tvoří jednu ze základních konkurenčních výhod většiny odvětví českého průmyslu.

Procentní podíl na celkové ekonomice státu měřený například přidanou hodnotou v nákladech na výrobní činitele je dalším významným faktorem v postavení průmyslu v České republice. V porovnání s ostatními evropskými ekonomikami zaujímá český průmysl první místo.

Český průmysl má však i své negativní jevy. Mohou tím být tendence zakonzervovat současný stav, který z krátkodobého pohledu může být uspokojivý, ale dlouhodobě nežádoucí. Dalším jevem může být již zmiňovaná flexibilita výroby, která má za následek náročnější interní operativu, potřebu držet vyšší skladové zásoby a tedy i vyšší náklady na prodané zboží. Vše má tedy své pozitivní i negativní stránky (MPO, 2016).

Ve vyspělých zemích je Průmyslu 4.0 věnovaná pozornost již několik málo let, jsou zakládány nebo podporovány národní iniciativy, projekty či instituce, které se zabývají Průmyslem 4.0. Jako příklad je možné uvést Německo, kde vznikla INDUSTRIE 4.0, jako projekt budoucnosti. Kromě států se tímto trendem zabývá čím dál více podniků (Muřický, 2016).

Trend Průmyslu 4.0 započal i v České republice. Vláda ČR na zasedání dne 24. srpna 2016 přijala Iniciativu Průmyslu 4.0. Cílem zasedání bylo především posílit dlouhodobou konkurenceschopnost České republiky. Mimo jiné se také iniciativa snaží naznačit možné směry vývoje, které by mohly podpořit ekonomiku a průmysl ČR. V únoru roku 2016 se konal první ročník konference PPP4.0 – Připraveno pro průmysl. Této konferenci se zúčastnilo přes 200 účastníků, což dokazuje, že se také české podniky začínají zaobírat tímto trendem (PPP4, 2017).

3. Současné trendy v Průmyslu 4.0

Koncept Průmyslu 4.0 je postaven na nových technologiích, které radikálně mění výrobní procesy podniků. Výsledkem využití těchto technologií je přeměna podoby současných továren na nové inteligentní továrny (někdy označovány jako smart factory, digital factory nebo factory 4.0).

V takovýchto továrnách jsou používány různé moderní technologie, které podporují nejen výrobu, ale také její optimalizaci. Dochází k propojení virtuálního a fyzického světa pomocí hlavní složky inteligentní továrny, a to Cyber Physical System (CPS), který znamená obrovský posun ve srovnání s klasickými výrobními systémy (MacDougall, 2014).

V těchto továrnách lidé a stroje vzájemně spolupracují a komunikují. Autonomní roboti se stávají opravdovými spolupracovníky, kteří se dokáží učit od svých lidských protějšků a snaží se napodobovat jejich schopnosti. Roboti přestávají být centrálně řízeni, ale dokáží se autonomně rozhodovat na základě úkolu nebo současné situace. Aby byla zajištěna požadovaná součinnost lidí a strojů k dosažení správného výrobního procesu, je také důležité, aby byl brán zřetel na vysokou míru koordinace. Z tohoto důvodu je důležité mít v takovýchto továrnách lidský dozor (MacDougall, 2014).

Jednou z hlavních výhod digitalizace výroby je snížení nákladů eliminací neefektivních procesů. Podle průzkumu vyvinutého společností PwC z roku 2016 různí respondenti připustili, že díky digitalizaci očekávají snížení nákladů, které jsou v příštích pěti letech odhadovány ve výši 421 milionů dolarů. Pokud jde o zisky plynoucí z digitalizace, PwC odhaduje přibližně 493 miliard dolarů. Průzkum však uvádí, že rozvinuté země budou nejvíce profitovat v krátkodobém horizontu. Pro nové země se očekává, že bude trvat několik let, než se přínosy tohoto procesu projeví (PwC, 2016).

3.1 Big Data

Analýza Big Data je v dnešní době jedním z trendů patřících do Průmyslu 4.0. Lidé jsou nyní obklopeni mnohem větším množstvím informací, než tomu bylo dříve. Většina těchto informací a dat je digitalizována. Rozsáhlé používání internetu a dalších technologií vede k datafikaci, kdy se nejrůznější informace o lidském životě zpracovávají do digitálních dat. Analýzu velkých dat využívají organizace nejen

k porozumění potřeb zákazníků a predikci našeho chování, poptávky a následnému výběru strategií, ale také ke správnému zacílení reklamy, atd. (Mayer-Schoenberger & Cukier, 2013).

V současné době se začíná v České republice prosazovat trend zapojení analýzy velkých dat z důvodu snadnějšího přizpůsobování a inovací, které by překonaly výhody masové produkce a levné pracovní síly. Podle průzkumu společnosti PwC se téměř 73 % dotázaných společností uvedlo, že analýza velkých dat hraje zásadní roli v rozhodovacím procesu. Podobně respondenti uvedli, že dalším využitím tohoto nástroje je kontrola a zlepšení výrobního a obchodního plánování, a je považován za užitečný nástroj pro lepší přístup k zákazníkům (PwC, 2016).

S narůstajícím objemem dat roste i množství použitelných informací. Schopnost získávat tyto informace z dat je však stále dost omezená. Na jejich praktické využití chybí odborníci na analýzu velkých dat a potřebné vědecké znalosti.

Data z provozu na internetu, z čidel sledujících výrobní proces a logistiku ve výrobních závodech, sociální sítě, satelity, bezpečnostní kamery a CRM jsou hlavními zdroji velkých dat. Zpracování velkých dat v Průmyslu 4.0 a jejich praktické aplikace jsou využity v optimalizaci výroby, souvisejících služeb, podpůrných činností a distribuce. Analýza velkých dat přispívá firmám v oblasti optimalizace distribuce a logistiky, pomáhá také zvyšovat dostupnost materiálu podle potřeby výroby a snižovat náklady na údržbu (MPO, 2016).

3.2 Datová úložiště a Cloud

Cloud je trend, který spočívá v poskytování služeb pro ukládání dat, přístupu a používání online počítačových služeb. Lze si jej představit jako úložiště, do kterého má člověk pomocí internetu přístup prakticky z jakéhokoliv místa. Data uložená na Cloudu je tedy možné zpracovávat kdykoliv a odkudkoliv. Cloud je využíván například v organizacích k interní komunikaci. Je očekáván velký vývoj jak veřejných, tak i soukromých externích úložišť pro různé pracovní úkony. S narůstajícím ukládáním informací a dat na Cloud, bude nabývat na významu také ochrana a zajišťování bezpečnosti takových dat, jelikož mohou být lehce zneužita (Mařík a kol., 2016).

Tento trend se může odrážet na třech různých úrovních v závislosti na poskytované službě:

- Infrastructure as a Service (IaaS) – poskytnutí samotného výpočetního výkonu pro specializované aplikace s obtížnými výpočty;
- Platform as a Service (PaaS) – poskytnutí platformy jako služby;
- Software as a Service (SaaS) – poskytnutí softwaru jako služby (Rouse a Bigelow, 2016).

3.3 Internet věcí

V posledních pár letech je digitalizace na velkém vzestupu. Digitalizovat lze veškeré možné informace, od textů, přes zvuky, až po data apod. Objem takových digitálních dat prudce narůstá. Jako hlavní výhody digitalizace by se daly označit téměř nulové náklady na vytváření dalších kopií digitalizovaných dat, a také to, že je možné, aby je využívalo více lidí ve stejnou dobu (Brynjolfsson & McAfee, 2016).

Jako Internet věcí (Internet of Things, zkráceně IoT) se označuje propojování a interakce věcí, lidí, produktů a služeb pomocí internetu. Průmysl 4.0 je právě tímto jevem typický (Schwab, 2017).

Příkladem fungování IoT v každodenním životě jsou chytré mobilní telefony, které už se dnes bez připojení k internetu téměř neobejdou. IoT mění původní funkci mobilních telefonů, kterou bylo dříve primárně telefonování a zaslání SMS zpráv, na činnosti spojené s neustálým online připojením. Díky nejrůznějším čidlům, senzorům a připojení k internetu dokáže dnes mobilní telefon uživateli sdělit informace o jeho zdravotním stavu, poloze, umí navigovat, objednat odvoz či jídlo. Má tedy veškeré funkce, informace a data stále po ruce v jednom zařízení. Nynější verze mobilních telefonů již bez problému ovládají funkce, které ještě před několika málo lety zvládaly pouze nejvýkonnější notebooky na světě. To znamená, že mají dnes lidé neustále u sebe vysoce výkonný počítač kapesní velikosti (Brynjolfsson & McAfee, 2016).

Česko-německá obchodní a průmyslová komora (dále jen ČNOPK) předpokládá, že digitalizace se bude týkat celého výrobního procesu tzv. „od začátku až do konce“. Díky senzorům, kamerám a vysílačům bude možné, aby se výrobní závody do jisté míry řídily samy. Jednotlivé díly a polotovary různých produktů budou vybaveny mikročipy,

kteře ponesou informaci o tom, jak má být daná část produktu zpracována. Díky tomu bude možné uskutečňovat individuální zakázky, kdy si zákazník přes internet vytvoří objednávku, která odejde přímo na výrobní linku, díky čemuž bude možné individuální zakázky vyrábět v ceně velkosériové výroby (Schwab, 2017).

Nicméně takováto automatizace výroby by mohla mít negativní vliv na trh práce, podobně jako v případě autonomních robotů, kteří postupně nahrazují některé pracovní pozice. Vlivem toho by tak mohlo dojít k růstu nezaměstnanosti.

3.4 Autonomní roboti

Robotika je nepochybně jednou z technologií, která v posledních několika letech ovlivnila výrobu po celém světě a učinila ji pro firmy rychlejší a levnější. Stejně jako v digitalizaci samotné, tak i v robotice můžeme v posledních letech pozorovat stále se zrychlující pokrok. Stále se vyvíjející a zlepšující sensory umožňují robotům lépe porozumět jejich okolí a spolupracovat s ním. Díky tomu jsou schopni vykonávat více činností, než kdy dříve. Pokrok je viditelný i ve způsobu jejich řízení. Zatímco dříve byli roboti programováni pouze skrze určitou autonomní jednotku, dnes již mohou získávat informace vzdáleně přes tzv. „cloud“, pomocí něž se spojí a komunikují i s dalšími roboty (Schwab, 2017).

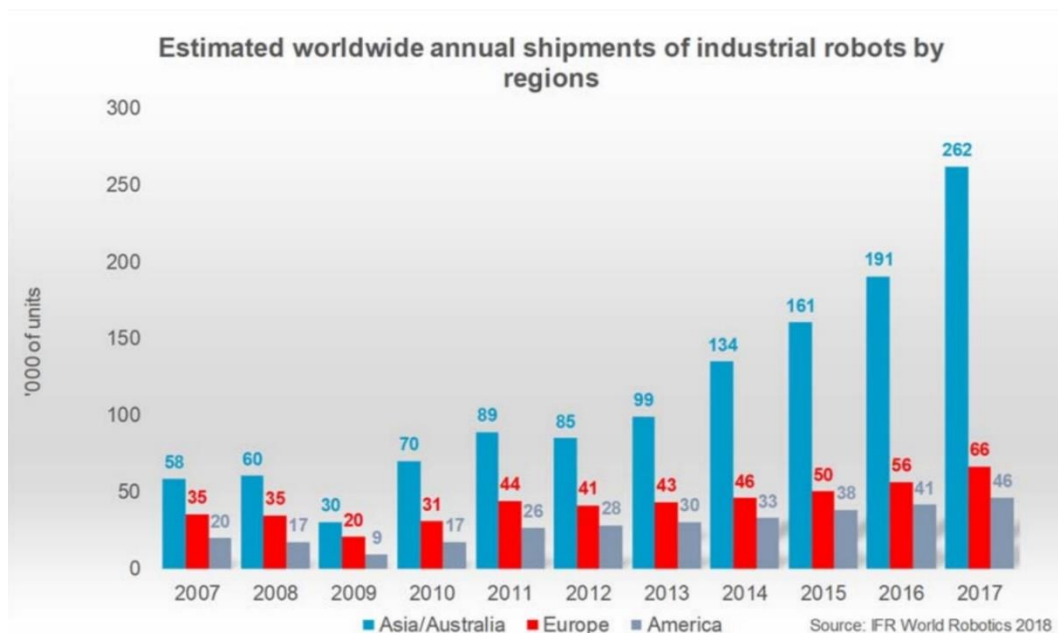
Podle Mezinárodní federace robotů se v roce 2017 prodej robotů zvýšil o 30 % na 381 335 kusů, což je nový vrchol pátý rok v řadě. Největší spotřeba robotů připadá na Asii. Mezi hlavní asijské trhy pro autonomní roboty patří Čína, Japonsko a Korejská republika. Donedávna bylo využití robotů omezeno na vysoce kontrolované úkony ve specifických průmyslových odvětvích. Nyní však roboti nacházejí své uplatnění i v dalších sektorech, např. v zemědělství, či zdravotnictví. Automobilový průmysl však patří k hlavním zákazníkům průmyslových robotů. Dalším důležitým odvětvím, kde se využívá autonomních robotů, je elektrotechnický průmysl (International Federation of Robotics, 2018).

Od roku 2010 se poptávka po průmyslových robotech výrazně zrychlila díky pokračujícímu trendu směřujícímu k automatizaci a inovativnímu technickému vylepšení průmyslových robotů. Mezi roky 2012 a 2017 se průměrný prodej robotů zvýšil o 19 % za rok (International Federation of Robotics, 2018).

V letech 2005 až 2008 činil průměrný roční počet prodaných robotů celosvětově asi 115 000 kusů. V roce 2009 však došlo k poklesu kvůli globální hospodářské a finanční krizi, která způsobila výjimečné propadnutí prodeje robotů v tomto roce. V roce 2010 byly investice, které byly v roce 2009 omezeny, hlavní hnací silou výrazného nárůstu prodeje robotů. Mezi lety 2011 a 2017 se průměrná roční nabídka zdvojnásobila přibližně na 236 000 jednotek v porovnání s průměrnou roční nabídkou v letech 2005 až 2008. V letech 2015-2017 činil průměrný roční nárůst přibližně 310 000 kusů. To je jednoznačná indikace obrovského, urychleného růstu poptávky po průmyslových robotech po celém světě (International Federation of Robotics, 2018).

Rychlost růstu prodeje by se mezi roky 2019 a 2021 měla urychlit v průměru o 14 %, v Evropě o 10 %, v Americe o 13 % a v Asii o 16 %. Od roku 2018 do roku 2021 se odhaduje, že v továrnách po celém světě bude instalováno téměř 2,1 milionu nových průmyslových robotů (International Federation of Robotics, 2018). Tento vývoj je zobrazen na Obr. 4.

Obr. 4: Graf odhadovaných ročních dodávek průmyslových robotů



Zdroj: International Federation of Robotics (2018)

Zavádění robotů do výroby a průmyslu v lidech vyvolává jak pozitivní, tak negativní reakce. Někteří v robotech vidí pomocníky, kteří jsou schopni vykonávat náročné úkoly rychleji a lépe, než lidé, a tak jim umožňují být déle ekonomicky aktivní. Jsou navrženi tak, aby úkoly prováděli s vyšší přesností, a tak mohou vyrobit mnohem kvalitnější výrobky. Další výhodou, kterou mají roboti oproti lidem, je možnost pracovat v podstatě nepřetržitě se stále stejnou výkonností. Všemi těmito schopnostmi roboti přispívají ke zvýšení efektivity výrobního procesu a dosažení vyšší úrovně ziskovosti, s nižšími náklady na výrobek.

Na druhé straně stojí ti, kteří mají obavy z toho, že nad roboty postupem času ztratíme kontrolu, a ti se tak stanou pro člověka hrozbou. Někteří si vykreslují tmavý obrázek o tom, co se může stát, pokud stroje dokáží plně nahradit zaměstnance a povedou tak k technologické nezaměstnanosti. Podobně negativně tuto situaci vnímá i předseda Českomoravské konfederace odborových svazů Josef Středula, který předpokládá, že v důsledku čtvrté průmyslové revoluce je v České republice v horizontu příštích 10 až 15 let ohroženo až na 40 % pracovních míst (Holanová, 2015).

3.5 Inteligentní továrny

Oblast inteligentních továren se zaměřuje zejména na prediktivní údržbu výrobního zařízení a na zvýšenou míru individualizace hromadné výroby, což nabízí možnost produkce menších sérií a rychlejších dodávek dle individuálních přání zákazníků. V těchto továrnách budou tedy vznikat „inteligentní produkty“, které budou jednoznačně identifikovatelné a lokalizovatelné, které budou znát nejen svou historii a aktuální stav, ale také alternativní cesty, které vedou ke vzniku finálního produktu, proto se jim říká inteligentní či chytré produkty. Výrobní proces bude trvale optimalizován a bude schopen reagovat na nečekané změny způsobené například poruchou některého výrobního zařízení (MPO, 2016).

Základní charakteristiky inteligentních továren odpovídajících konceptu Průmysl 4.0 lze shrnout následovně:

- výrobní procesy jsou optimalizované v rámci celého hodnotového řetězce díky vertikálně i horizontálně integrovaným IT systémům;

- izolované výrobní jednotky jsou nahrazeny plně automatizovanými a vzájemně propojenými výrobními linkami;
- fyzické prototypy jsou nahrazeny virtuálními návrhy výrobků, výrobních prostředků a výrobních procesů, jejich uvedení do provozu probíhá v rámci jednoho integrovaného procesu zapojujícího jak výrobce samotného, tak i jeho dodavatele;
- flexibilní výrobní procesy umožňují efektivní výrobu i malých výrobních dávek přizpůsobených individuálním požadavkům jednotlivých zákazníků;
- vzájemně komunikující roboty, výrobním zařízením a výrobky činí do jisté míry autonomní rozhodnutí v reálném čase a tím zvyšují flexibilitu a efektivitu výrobního procesu;
- výrobní zařízení se samo optimalizuje a konfiguruje v závislosti na parametrech zpracovávaného produktu;
- automatizované logistické zázemí využívající autonomních vozíků a robotů se automaticky přizpůsobuje potřebám výroby. Logistické zázemí se týká více subjektů v rámci kooperace, které nemusí být lokalizovány na jednom místě, a proto se logistický řetězec bude týkat i koordinace dopravního spojení mezi výrobními subjekty. Totéž se týká i koordinace distribučního procesu samotného výrobku (MPO, 2016).

Inteligentní továrny vytvoří nové kreativní cesty pro tvorbu přidané hodnoty a vzniku nových obchodních modelů. Dojde k základní redefinici vazeb mezi zákazníky, výrobcí a dodavateli, stejně tak i ke změně způsobu komunikace mezi člověkem a strojem. Veškeré změny, které nastanou, napomohou k řešení globálních problémů jako nedostatek surovin, energetická účinnost či demografické změny. Také dojde ke změně pojmu lidské práce. Lidé již nebudou vykonávat fyzicky těžkou a rutinní práci, ale bude jim dán větší prostor pro kreativní práci. To bude mít pozitivní vliv především na prodloužení doby, po kterou budou lidé schopni vykonávat své zaměstnání. Větší pracovní flexibilita pak lidem umožní lépe skloubit svůj soukromý a pracovní život (MPO, 2016).

Mezi další výhody inteligentních továren patří snížení výrobních nákladů a zároveň zvýšení kvality produktu. Také zkrácení výrobních procesů a zefektivnění výroby

vysoce specializovaných výrobků pro jednotlivce na zakázku, tak i výrobků určených pro širokou veřejnost (MPO, 2016).

V dnešní době již existují první chytré továrny, ve kterých probíhá výroba podle konceptu Průmysl 4.0. Jednou z takových chytrých továren je továrna společnosti Siemens, která leží v německém Ambergu. V tomto závodě výrobky komunikují s výrobními zařízeními a IT systémy. Všechny procesy tak mohou být optimalizovány, aby byla zajištěna co největší možná kvalita produktu. Většina pracovníků továrny tedy sedí u počítačů a zpozdálí dohlíží na výrobní procesy, jelikož každý výrobní proces je možné ihned sledovat online či zpětně dohledat.

Továrna v německém Ambergu je ukázkový příklad přechodu výroby na Průmysl 4.0. Tato továrna vznikla v roce 1989 a od té doby se její výrobní plocha nezměnila, a ani počet zaměstnanců se nezvýšil. Avšak závod nyní vyrábí sedmkrát víc výrobků, než tomu bylo v roce 1989. Také došlo ke zvýšení kvality výrobků. Zatímco v roce 1989 bylo 500 vad na milion výrobků, dnes je to pouze 12 vad (Kreutzer, 2014).

3.6 Cyber-Physical System

Cyber-Physical Systems zkráceně CPS jsou srdcem každé inteligentní továrny a také Průmyslu 4.0. Za pomoci CPS je možné propojit virtuální a fyzické světy a společně tak vytvořit jeden propojený svět. V takovémto světě spolu mohou komunikovat inteligentní objekty, které zajišťují interakci mezi člověkem a strojem (MacDougall, 2014).

Ve skutečnosti se jedná o vestavěné systémy, síťový software a systémy vylepšené o nové vlastnosti. Pomocí internetu jsou tyto systémy on-line a jsou spojovány do nových CPS, které navzájem spolupracují. Spolupráce funguje na bázi využívání a zároveň poskytování dat, které jsou mezi nimi zpracovávány (Lee, Bagheri & Kao, 2015).

Příkladem je takový chytrý mobilní telefon, ze kterého se pomocí nových technologií a vývoje stal kompletní balík aplikací a služeb zcela předčící původní smysl, který byl určen pouze na telefonování a psaní SMS zpráv (MacDougall, 2014).

Obecně je možné říci, že CPS mají dvě hlavní funkce. První z nich zajišťuje sběr dat v reálném čase z fyzického světa a reaguje na zpětnou vazbu z kybernetického prostoru.

Ta druhá provádí inteligentní správu a analýzu dat, za kterou zodpovídá kybernetický prostor. Tyto dvě hlavní funkce se mezi sebou prolínají. Proces začíná získáním dat ze strojů a jejich součástí pomocí čidel, senzorů nebo podnikových systémů. Poté jsou z těchto dat odvozeny informace prostřednictvím nástrojů, které se zabývají konverzí dat na informace. Takto získané informace se shromažďují v centrální informačním soustavě, ke které je připojen každý stroj v rámci CPS. Tyto data se zde analyzují a porovnávají. Pro snazší porozumění se tyto data převedou do grafické podoby, díky tomu je uživatel schopen se správně rozhodnout. Poté dojde ke kontrole kybernetickým prostorem, zda stroje správně reagují na uživatelské rozhodnutí (Lee, Bagheri & Kao, 2015).

Využitím CPS systémů vzniká prostor pro rozvoj nových obchodních modelů a služeb, které se týkají internetu věcí a služeb. CPS přináší mnoho potenciálních výhod v různých oblastech:

- v bezpečnosti (možnost monitorovat a řídit křižovatky, součást autonomních vozidel, varování před bouřkami, katastrofami atd.);
- v monitoringu a řízení (řízení železniční sítě či silniční dopravy, řízení spotřeby a distribuce v rámci energetické sítě, koordinace při katastrofách, řízení evakuace atd.);
- v infrastrukturních službách (zajištění, koordinace a kontrola materiálu, dálková údržba nebo oprava části infrastruktury);
- v logistice a dodávce služeb (zajištění a řízení přepravy energie, vody, léků, potravin, spotřebního a průmyslového zboží);
- ve zvýšení efektivity, možnost adaptace na nové podmínky, lepší plánování využití zdrojů či služeb či zvýšení kvality produktů nebo obecně života (Acatech, 2010).

4. Přípravenost České republiky na Práci 4.0

Čtvrtá průmyslová revoluce je termínem současného trendu nové kvalitativní úrovně digitalizace a automatizace, který přináší revoluční změny nejen v oblasti výroby, ale zásadně mění všechny sektory a ekonomické vztahy. V budoucnu převezmou stroje a technologie mnoho repetitivních a snadno algoritmizovatelných úkolů, které hluboce změni trh práce. Na jedné straně může zaniknout mnoho nízko a středně kvalifikovaných činností v rámci pracovních míst, zatímco na druhé straně se předpokládá, že se objeví nová pracovní místa, která budou vyžadovat vyšší úroveň kvalifikace.

Pro Českou republiku, jako exportně orientovanou zemi s vysokým podílem průmyslu, představuje čtvrtá průmyslová revoluce zásadní výzvu a příležitost zároveň. Význam konkurenceschopnosti země bude na revoluci do značné míry závislý. V srpnu 2016 proto česká vláda přijala iniciativu Průmysl 4.0. Dokument připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. Poskytuje klíčové informace o čtvrté průmyslové revoluci, ukazuje možné směry budoucího vývoje a navrhuje vhodná obecná opatření na podporu připravenosti ekonomiky a celé společnosti na nastávající technologické změny. Příspěvek vytvořil kolektiv více než 70 odborníků z různých oborů a sektorů pod vedením prof. Vladimíra Maříka z ČVUT (MPO, 2016).

V návaznosti na iniciativu Průmysl 4.0 zveřejnilo Ministerstvo práce a sociálních věcí v prosinci 2016 dokument s názvem Práce 4.0 připravený týmem Národního vzdělávacího fondu. Příspěvek nastiňuje dopady čtvrté průmyslové revoluce na trh práce, zaměstnanost, lidské zdroje a vybrané relevantní sociální aspekty. Velká pozornost je věnována oblasti dalšího vzdělávání, neboť jeho rozvoj a míra participace jsou považovány za nevyhnutelný předpoklad pro získání nových znalostí a dovedností, které trh práce vyžaduje. Zatímco na jedné straně v závislosti na poměru nákladů práce k nákladům na technologická zařízení společnosti již nebudou potřebovat pracovníky k provádění činností, které mohou být prováděny roboty, na druhé straně vzniknou díky vyšší produktivitě výroby a potřebě nových technologií, zejména ve výzkumu a vývoji, ve službách, ale i v průmyslu, zcela nové obchodní pobočky a pracovní místa.

V následujících letech výrazně vzroste počet tzv. pracovních míst ve vědě, technice, strojírenství a matematice (z angl. STEM, Science, Technology, Engineering and

Mathematics). I pracovníci s nižšími kvalifikacemi budou muset zvládnout nové technologie, provozovat inteligentní stroje a informační systémy. Nové disciplíny budou potřebovat zaměstnance s vysokou úrovní měkkých dovedností, schopností neustále se učit, improvizovat, být flexibilní a kreativní. Komunikační dovednosti budou také nezbytné, stejně jako komplexní řešení problémů, kritické myšlení, podnikatelské dovednosti a vedení (MPSV, 2016).

4.1 Vzdělávání 4.0

Vzdělávání 4.0 je nový pojem, který se používá pro koncept vzdělávání v digitální době. Vzdělávání 4.0 je vizí pro budoucnost vzdělávání, která reaguje na potřeby Průmyslu 4.0, kde člověk a stroj spolupracují, aby umožnily nové možnosti, využívající potenciálu digitálních technologií, personalizovaných dat, či otevřeného obsahu. Globální konektivita, chytré stroje a nová média jsou jen některé z faktorů, které mění způsob, jakým přemýšlíme o práci, o tom, co je práce, a o tom, jak se učíme a rozvíjíme naše dovednosti pro naše budoucí povolání (Vacek, Dvořáková, Černá, Horák, Čaha & Machová, 2019).

Pro Vzdělávání 4.0 je specifické, že školy jsou viděny pouze jako jedna z mnoha možností vzdělávání. Učitelé tedy nejsou pouze ve škole, ale můžeme je najít prakticky všude. Učitelem nemusí být jen člověk, může se jím stát třeba intuitivní software. Hardware a software je ve školách dostupný všem a navíc je každodenně aktualizován, podobně jako poznatky na webových sítích (viz otevřené vzdělávací zdroje). Software se přizpůsobuje a zaměřuje na specifické potřeby každého studenta, dochází tak k průniku virtuální reality do vzdělávání. Velký důraz je také kladen na propojování absolventů škol, či univerzit a firem. Potencionální zaměstnavatelé berou absolventy již spíše jako partnery, kteří jim mohou prospět, a ne jako někoho, koho je potřeba zaučit do povolání (MPO, 2016).

Nedostatečný zájem o technické studijní obory, či zastaralý vzdělávací systém České republiky nutí zástupce firem i vysokých škol ke změnám. Podle odhadů budou současní studenti pracovat v oborech, které ještě neexistují, tudíž je vcelku problematické připravovat absolventy na trh práce, o kterém se vlastně neví, jak bude vypadat. Je tedy potřeba udělat takovou reformu vzdělávacího systému, která by

dokázala vychovat absolventy, kteří se dokáží snadno zorientovat v rychle se měnících podmínkách a pracovních příležitostech, popř. je umět i sami vytvářet (MPO, 2016).

4.2 Společnost 4.0

Společnost 4.0 přetváří celý hodnotový řetězec a propojení zákazník-výrobce-dodavatel. Jedná se o změny na národní úrovni, kde zainteresovanými stranami jsou soukromé společnosti, odbory a svazy zaměstnavatelů, akademická sféra a stát.

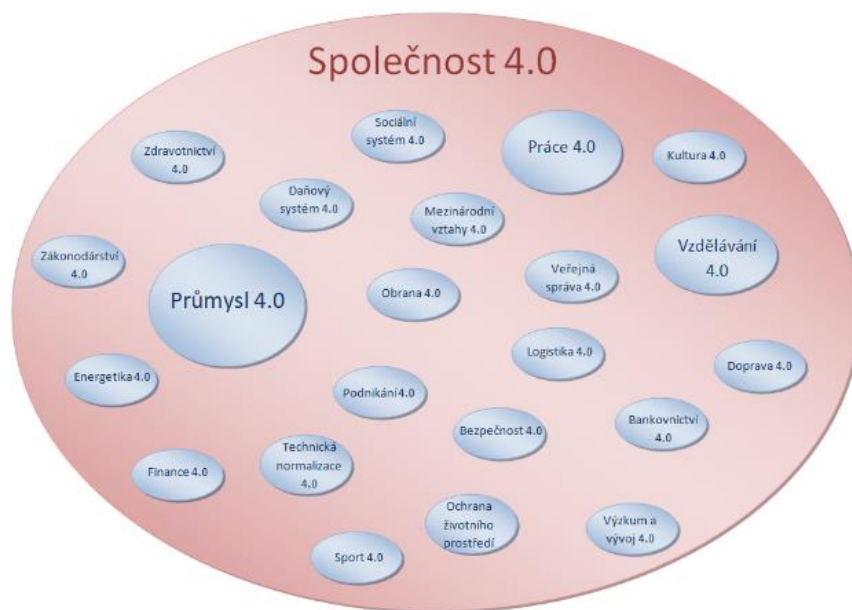
Do budoucna se očekává ještě větší propojení průmyslu, služeb, vědy a výzkumu a inovací a nových technologií. Technologie, jako je Blockchain, kryptoměna, internet věcí, inteligentní továrny, robotika, 3D tisk, Big Data, umělá inteligence a mnoho dalších se stávají známkou společnosti. Tyto technologie mění společnost jako takovou.

S cílem zefektivnit provádění koordinace agend Společnosti 4.0 vznikla Aliance Společnost 4.0, do které jsou zapojeni hospodářští a sociální partneři a zástupci akademických a vědeckých obcí (MPO, 2016).

Stěžejní rolí Aliance je role koordinátora digitální agendy ČR a příprava na digitální věk a rozšiřování digitálních dovedností napříč generacemi. Hlavním úkolem je zajištění součinnosti všech aktérů a návaznosti a synergie jednotlivých aktivit. V rámci Aliance bude docházet k průběžnému navazování spolupráce s dalšími státy za účelem identifikace úspěšných a osvědčených postupů ze zahraničí a reflexe vývoje v jiných zemích. Činnosti Aliance se promítnou také do aktivit České republiky v rámci Evropské Unie (EU), kde začíná problematika Průmyslu 4.0 a Společnosti 4.0, postupně nabývat na významu (Vacek et al., 2019).

Struktura Aliance Společnost 4.0 je formována do tří úrovní. Na nejvyšší strategické úrovni zasedají v rámci Aliance političtí představitelé z řad členů vlády. Řídící a pracovní-koordinační úrovně mají zastoupení úřednické (Digiczech, 2019). Komponenty společnosti 4.0 jsou zobrazeny na Obr. 5.

Obr. 5: Společnost 4.0



Zdroj: Digiczech (2019)

5. Průmysl 5.0

Průlom v nových informačních technologiích zajistil, že se svět ocitl na prahu 4. průmyslové revoluce s názvem Průmysl 4.0. Při implementaci konceptů Průmyslu 4.0 se technologie navrhování a výroby náročných technických výrobků radikálně změnil. Dále se změnil pohled na roli počítačů v řízení podniků, také na metody a prostředky průmyslové automatizace závodů a továren, které přešly z používání senzorů a automatizace technologických procesů na integraci a vizualizaci dat a intelektuální podporu rozhodování uživatelů. Navzdory skutečnosti, že Průmysl 4.0 je pouze v počáteční fázi vývoje a hlavní úspěchy mohou být očekávány ne dříve než v letech 2020-2025 již lze zaznamenat nový model Průmyslu 5.0 (Lorenz, Rüßmann, Strack, Lueth & Bolle, 2015). Ten zahrnuje pronikání umělé inteligence do běžného života člověka a jejich „spolupráci“ s cílem zvýšit výkonnost člověka. V tomto ohledu je pravděpodobně přesnějším termínem namísto Průmyslu 5.0, termín Společnost 5.0, neboli Super Smart Society, který byl předložen v roce 2016 nejvýznamnější obchodní federací Japonska, Keidanren, a byl silně podpořen Radou pro vědu, technologii a inovace a také japonskou vládou (Nirmala, 2016). Na rozdíl od konceptu Průmyslu 4.0 se Společnost 5.0 neomezuje pouze na výrobní odvětví, ale řeší sociální problémy pomocí integrace fyzických a digitálních prostorů. Společnost 5.0 je vlastně společnost, ve které jsou pokročilé IT technologie, IoT, roboti, umělá inteligence a rozšířená realita (angl. augmented reality, neboli AR) aktivně využívány v běžném životě lidí, v průmyslu, zdravotnictví a dalších oblastech činnosti nikoliv pro pokrok, ale ve prospěch a pohodlí každé osoby (Automa, 2018). Rostoucí popularita digitální ekonomiky a nesčetné množství praktických aplikací vytvořily pevný základ pro rozvoj technologií Průmyslu 4.0, a dlouhodobě mohou sloužit jako odrazový můstek pro vznik Společnosti 5.0. Přejít z Průmyslu 4.0 a transformaci na Společnost 5.0 zajistí především sblížení technologií a věd.

5.1 Nové typy distribuovaných systémů a roje robotů

Tyto technologie jsou hardwarovou základnou pro tvorbu intelektuálních samoorganizovaných systémů různých typů. Distribuované počítačové sítě mají komplexní topologický návrh sítě a poskytují více vláknové paralelní a asynchronní výpočty. Roje robotů (angl. Swarm of robots) představují samoorganizované skupiny

robotů. Příkladem této technologie mohou být inteligentní motory s plynovou turbínou s inteligentními lopatkami (Skobelev & Borovik, 2017).

5.2 Internet věcí a lidí

Internet věcí je intenzivně se rozvíjející technologie, která doplňuje tradiční a obvyklý internet, a je základem automatizace v Průmyslu 4.0 a Společnosti 5.0. Internet věcí je globální infrastrukturou informační společnosti, umožňující pokročilé služby propojením fyzických a virtuálních věcí. Je zřejmé, že implementace IoT vyžaduje vývoj řady perspektivních technologií. Ve Společnosti 5.0, nicméně jako i v Průmyslu 4.0, by měly být příležitosti IoT soustředěny ve prospěch člověka a zlepšení kvality jeho života (Skobelev & Borovik, 2017).

5.3 Multiagentní systémy a technologie

Implementace technologií IoT předpokládá přenos výpočetního procesu do virtuálního světa (cloud), kde každé „virtuální“ dvojče objektu reálného světa jedná podle zvoleného algoritmu a pravidla. Pro komunikaci reálného a virtuálního světa jsou použiti inteligentní agenti, kteří jsou schopni vnímat informace z reálného světa, činit rozhodnutí a sladit je s jinými objekty nebo uživateli v reálném čase (Skobelev & Borovik, 2017).

5.4 Společnost 5.0

Japonsko si klade za cíl stát se první zemí na světě, která dosáhne společnosti zaměřené na člověka, Společnosti 5.0, ve které se každý může těšit z vysoké kvality života. Má v úmyslu toho dosáhnout začleněním pokročilé technologie do různých průmyslových odvětví a sociálních činností a podpořením inovace tak, aby vytvořila novou hodnotu (Skobelev & Borovik, 2017).

Společnost 5.0 představuje společnost zaměřenou na člověka, která vyvažuje ekonomický pokrok s řešením sociálních problémů systémem, který vysoce propojuje kyberprostor a fyzický prostor. Společnost 5.0 následuje loveckou Společnost 1.0, zemědělskou Společnost 2.0, průmyslovou Společnost 3.0 a informační Společnost 4.0. Společenská reforma a inovace ve Společnosti 5.0 dosáhne společnosti orientované na budoucnost, která prolomí existující stagnaci, společnosti, jejíž členové mají vzájemnou úctu k sobě navzájem, a společnosti, ve které každý člověk může vést aktivní a příjemný život (Skobelev & Borovik, 2017).

Společnost 5.0 dosahuje vysokého stupně sblížení virtuálního a reálného prostoru. V předešlé informační společnosti 4.0 lidé mají přístup ke cloudové službě (databázím) v kyberprostoru přes internet a hledají, získávají a analyzují informace nebo data (Skobelev & Borovik, 2017).

Ve Společnosti 5.0 se v kyberprostoru hromadí obrovské množství informací ze senzorů fyzického prostoru. V kyberprostoru jsou tato velká data analyzována umělou inteligencí (AI) a výsledky analýzy jsou zpětně dodávány lidem ve fyzickém prostoru v různých formách. V minulé informační společnosti bylo běžnou praxí shromažďovat informace prostřednictvím sítě a analyzovat je lidmi. Ve Společnosti 5.0 jsou však lidé, věci a systémy propojeni v kyberprostoru a optimální výsledky získané pomocí AI překračující schopnosti lidí jsou převáděny zpět do fyzického prostoru. Tento proces přináší průmyslu a společnosti novou hodnotu způsobem, který dosud nebyl možný (Skobelev & Borovik, 2017).

Společnost 5.0 vyvažuje hospodářský rozvoj a řeší sociální otázky. Lze říci, že prostředí obklopující Japonsko a svět prožívá období drastické změny. Jak ekonomika roste, život se stává prosperujícím a pohodlným, poptávka po energii a potravinách roste, délka

života se prodlužuje a objevuje se problém stárnutí společnosti. Globalizace ekonomiky navíc dále postupuje, mezinárodní konkurence je stále závažnější a problémy jako koncentrace bohatství a regionální nevyrovnanost roste. Sociální problémy, které musí být výměnou za takový hospodářský rozvoj řešeny, jsou stále komplexnější (Skobelev & Borovik, 2017).

V této souvislosti se stala nezbytnými celá řada opatření, jako je snížení emisí skleníkových plynů, zvýšení produkce a snížení ztrát potravin, zmírnění nákladů spojených se stárnoucí společností, podpora udržitelné industrializace, přerozdělování bohatství a náprava regionální nerovnosti, ale dosažení hospodářského rozvoje a řešení sociálních problémů zároveň se v současném sociálním systému ukázalo jako obtížné (Automa, 2018).

Tváří v tvář těmto významným změnám ve světě postupují kupředu nové technologie jako je internet věcí, robotika, umělá inteligence a velká data, která mohou ovlivnit průběh společnosti. Japonsko usiluje o to, aby se Společnost 5.0 stala realitou jako nová společnost, která začleňuje tyto nové technologie do všech průmyslových odvětví a společenských aktivit a současně dosahuje hospodářského rozvoje a řešení sociálních problémů (Automa, 2018).

Společnost 5.0 dosahuje pokročilého propojení mezi kyberprostorem a fyzickým prostorem, což osvobozuje člověka od každodenní těžkopádné práce a úkolů, a přináší optimalizaci celého sociálního a organizačního systému. Jedná se tedy o společnost, která se soustřeďuje na každého člověka a ne na budoucnost ovládanou a sledovanou umělou inteligencí a roboty. Dosažení Společnosti 5.0 s těmito atributy by umožnilo nejen Japonsku, ale i celému světu, uskutečnit hospodářský rozvoj při řešení klíčových sociálních problémů. Přispělo by to rovněž k naplnění cílů udržitelného rozvoje OSN (Cabinet Office, 2018). Cíle programu a způsoby jak jich dosáhnout popisuje Obr. 6.

Obr. 6: Cíle programu Společnost 5.0 a způsoby, jak jich dosáhnout

Cílový stav	Opatření
nulová chudoba	chytré zemědělství, produkce „chytrých“ potravin (výsledky výzkumu v oblasti biotechnologií, využití IoT, umělé inteligence apod.)
vymýcení hladu	
zdraví a kvalita života	system včasného varování před infekčními nákazami, monitorovací systém
kvalita vzdělávání	všeobecně dostupný systém e-learningu využívající nejmodernější technologie
rovnoprávnost žen a mužů	podpora přístupnosti vzdělání pro ženy (využití internetu)
čistota vody, odpadové hospodářství	budování chytrých sítí
dostupné zdroje energie šetrné k životnímu prostředí	
přiměřený ekonomický růst a vývoj trhu práce	budování vysoce odolné infrastruktury, podpora udržitelné industrializace
průmyslové inovace, vývoj infrastruktury	
udržitelná města a sídla	péče o globální ekosystém; propojení průmyslu, akademické sféry a dalších zainteresovaných subjektů
odpovědná spotřeba i produkce	budování chytrých měst, nastavení rovnováhy mezi komfortem, bezpečností a ekonomickou efektivitou
klimatické změny	řešení otázky změn klimatu s využitím simulací založených na meteorologických údajích a dalších pozorováních
vodní a podmořský život	využití dat ze sítě snímačů při monitorování kvality vod, lesů a půdy, sledování biodiverzity, degradace sledovaných vlastností prostředí
suchozemský ekosystém	

Zdroj: Automa (2018)

6. Ekonomické a sociální dopady koncepce Průmysl 4.0 ve vybraných odvětvích

Ekonomické a sociální dopady koncepce Průmysl 4.0 jsou napříč spektrem odvětví průmyslové výroby a zasahují do velké části aspektů lidského života. Pro účely této práce byly autorem vybrány pro analýzu a deskripci zemědělství a letecký průmysl. Zemědělství bylo vybráno pro svojí klíčovou roli v produkci potravin. Letecký průmysl byl zvolen jako reprezentant high tech odvětví, ve kterém se skloubí strojní průmysl s pokročilými informačními technologiemi.

6.1 Digitalizace zemědělství

Koncepce Průmyslu 4.0 přeměňuje výrobní kapacity všech odvětví, včetně zemědělství. Rozvoj propojení zemědělských nástrojů vede k významnému pokroku v zemědělských postupech. Ty umožňují rozvoj přesného zemědělství a zvyšují transparentnost průmyslu. Rovněž však čelí potřebě investovat do nové infrastruktury a nástrojů. Základním stavebním kamenem této transformace, umožňující pronikání technologie do zemědělských strojů, je propojenost a Internet věcí. Trendem Průmyslu 4.0 je stavět na řadě digitálních technologií, které jsou vnímány jako transformující síla s hlubokým dopadem na průmysl (Deloitte, 2015).

Zahrnují transformaci výrobní infrastruktury: spojení zemědělských podniků, nové výrobní náčiní a připojené stroje (např. traktory). To umožní zvýšení produktivity a také kvality a ochrany životního prostředí, ale také změny v hodnotovém řetězci a obchodní modely s větším důrazem na shromažďování znalostí, analýzy a výměny informací (PwC, 2017)

6.1.1 Transformace výrobních metod a nástrojů

Digitalizace zemědělství je založena na vývoji a zavádění nových nástrojů ve výrobě. Traktory, které využívají Internet věcí a inteligentní řízení, jsou klíčovým nástrojem rozvoje zemědělského průmyslu. Konektivní a lokalizační technologie (GPS) optimalizují využití těchto zemědělských nástrojů. To zahrnuje asistenci řidičům ve formě optimalizace tras, zkrácení doby sklizně a ošetření plodin při současném snížení spotřeby paliva. Také se počítá s implementací senzorů do náčiní, což umožní přesné

zemědělství. Senzory pečlivě sledují a kontrolují ošetření plodin, což významně přispívá ke zvýšení efektivity a produktivity (Deloitte, 2015).

Další důležitou změnou v procesu zemědělské produkce je rostoucí úloha automatizace, která zvyšuje produktivitu snižováním potřeby lidské pracovní síly. Automatizace může mít několik forem, od automatizace vozidel až po vývoj robotů, určených pro specifické úkoly, což zautomatizuje části výrobního procesu.

Klíčová transformace spočívá ve schopnosti shromažďovat více dat a měření o produkci: kvalitě půdy, úrovních zavlažování, počasí, přítomnosti hmyzu a škůdců. Nové měřicí nástroje mají několik forem od senzorů rozmístěných na zemědělských strojích a nářadích, přes k přímému nasazení senzorů v terénu a půdě, až k použití dronů nebo družicových snímků pro sběr měření (Deloitte, 2015).

Klíčovým požadavkem je samozřejmě schopnost komunikačních sítí účinně pokrývat venkovské oblasti a také nízké náklady na zavedení nebo údržbu. Efektivní nasazení technologií ve venkovských oblastech však vyžaduje schopnost odolat specifickým životního prostředí, jako jsou omezený přístup k elektřině, prach, déšť, vibrace, atd. Tyto faktory mohou významně zpozdit přijetí takových technologií (PwC, 2017)

Dalším významným požadavkem zemědělského průmyslu na systém Internetu věcí je schopnost spolupracovat se staršími technologiemi. Ačkoli většina zemědělského vybavení prodávaného dnes ovládá digitální schopnosti, velká část vozového parku je stále nedigitální a její nahrazení bude trvat dlouho (Euractiv, 2016).

Životnost zemědělské technologie do značné míry překonává životnost komunikačních technologií. Proto je důležité, aby se inovace mohly nasazovat na stávající stroje. Řešení typu Plug and Play, která jsou nasazena nad rámec tradičního vybavení, jsou tak vyvinuta pro usnadnění přijetí. To však posiluje výzvu technologické interoperability, neboli schopnosti různých systémů vzájemně spolupracovat, poskytovat si služby a dosáhnout vzájemné součinnosti (Deloitte, 2015).

6.1.2 Propojování strojů a zemědělských podniků

Zemědělství 4.0 je především o konektivitě. Kromě zavedení nových nástrojů a postupů spočívá skutečný příslib Zemědělství 4.0 z hlediska zvyšování produktivity ve schopnosti dálkově shromažďovat, používat a vyměňovat si data.

První oblastí je využití Internetu věcí pro shromažďování a zveřejňování informací o výrobních procesech a zemědělském podniku. To může probíhat od používání digitálních nástrojů k usnadnění a automatizaci právních a daňových předpisů, až ke zvýšené sledovatelnosti potravin prostřednictvím zveřejnění podrobné informace o zboží, kvalitě a původu. Takový způsob použití je poměrně snadné zavést, neboť vyžaduje pouze omezenou integraci s produkčním ekosystémem (Euractiv, 2016).

Další úroveň použití se opírá o propojení údajů o zemědělských nástrojích s jejich výrobcí. V tomto ohledu je klíčovým případem použití zemědělského zařízení prediktivní údržba. Nasazení a připojení senzorů umožňuje výrobcům sledovat používání produktu. Sensory dokážou včas rozpoznat ztrátu výkonu a nabídnout preventivní údržbu (Deloitte, 2015).

Další příležitostí k přímému zlepšení výrobních postupů, plodin a nástrojů je využití sdílených znalostí. Tento přístup je velmi slibný, neboť by mohl umožnit významné zvýšení produktivity a optimalizaci používání hnojiv, herbicidů a pohonných hmot. Podle předběžných odhadů by to mohlo umožnit 20% zvýšení příjmů a zároveň snížit spotřebu paliva a herbicidů o 10 % až 20 %. Tyto případy použití však budou vyžadovat určitý čas, jelikož vyžadují rozsáhlý sběr a výměnu údajů na úrovni ekosystému (Euractiv, 2016).

6.1.3 Dopad na obchodní modely a ekosystémy

Zemědělství 4.0 transformuje hospodářské ekosystémy a otevírá nový prostor v hodnotovém řetězci. Propojené objekty jsou často považovány za způsob jak poskytnout doplňkové služby na vrcholu stávajícího vybavení. Prvním významným příkladem rozvoje služeb je preventivní údržba. Propojené objekty ale také umožňují jiné typy služeb, jako jsou poradenství v oblasti výrobních postupů a načasování, nebo služby prognózování a plánování (PwC, 2016).

Zavedení Internetu věcí do zemědělského průmyslu vytváří komplexnější hodnotovou síť s potenciálně novými aktéry v hodnotovém řetězci, jako jsou poskytovatelé připojení, služeb a aplikací. Ekosystém podnikání a konkurence pro prodejce a výrobce zemědělských strojů se rozšiřuje s tím, jak se jejich výrobky stávají stále více propojenými. Aby zůstali konkurenceschopní, potřebují nabídnout více komplexních služeb, než jen tradiční produkty (Deloitte, 2015).

Vývoj přesného zemědělství je z velké části založen na schopnosti sbírat a analyzovat data. Aby však bylo možné dosáhnout významných výsledků a optimalizovat produkci, musí být data často shromažďována a konfrontována na vyšší úrovni. To znamená rozvoj mechanismů pro výměnu údajů a spolupráci mnoha aktérů s různými a potenciálně konfliktními zájmy. Organizace výměny dat má být klíčovým bodem v hodnotovém řetězci se schopností vytvářet znalosti z dat a vytvořit obchodní model optimalizačních služeb.

Podobně jako v ostatních průmyslových odvětvích, je i v odvětví zemědělství důležitou součástí vznik a rozvoj platform Internetu věcí. Strategií hlavních aktérů je dostat se do dominantní pozice prostřednictvím technologických a datových platform. Úloha těchto platform, zaměřená na kontrolu technologických předpokladů, může být důležitá při stanovování standardů a včasném zajištění trhu. Hlavní hodnota platform je v případě zemědělství stanovena v oblasti kontroly údajů (PwC, 2016)

Podle OnFarm (poskytovatel připojení IoT platformy), je odhadováno, že průměrný zemědělský podnik bude generovat do roku 2050 až 4,1 milionů datových bodů denně (BusinessInsider, 2016).

6.1.4 Výzvy přijetí Zemědělství 4.0

Ačkoli vyhlídky na konečnou integraci technologií, postupů a způsobu myšlení v odvětví Zemědělství 4.0 jsou dobré, přijetí bude vyžadovat určitý čas. Odvětví čelí významným výzvám, od standardizace technologií až po schopnost investovat do modernizace vybavení a podpůrných infrastruktur (Deloitte, 2015).

Rozvoj Zemědělství 4.0 vyžaduje technologické standardy pro zajištění kompatibility zařízení. Vzhledem k životnosti zemědělských zařízení jsou normy nezbytností, aby se zajistilo, že veškeré technologie zůstanou interoperabilní s novějšími zařízeními a že budou časem podporovány výrobci a jinými průmyslovými podniky. Nová výzva pro Zemědělství 4.0 spočívá v tom, že je třeba mít k dispozici standardy pro výměnu dat a komunikaci, které spojují různé systémy v jednotném systému pokrývajícím všechny aspekty zemědělského využívání (Euractiv, 2016).

Další zásadní výzvou při zavádění Zemědělství 4.0 je schopnost zemědělců investovat a modernizovat výrobní postupy. Ti často čelí přísné ekonomické situaci s velmi

omezenou investiční schopností v nových výrobních nástrojích a omezeným přístupem k úvěrům. Pracovní síla navíc stárne, přičemž více než 56 % lidí v Evropě je ve věku nad 55 let (Euractiv, 2016). Digitální dovednosti pracovní síly jsou tak omezené a vyžadují další investice do vzdělávání za účelem přijetí technologií (Deloitte, 2015).

6.2 Digitalizace leteckého průmyslu

Nasazení propojených objektů transformuje letecký průmysl. To ovlivňuje výrobní proces příchodem nových nástrojů a služeb, které způsobují pokles výrobních nákladů. Díky tomu je umožněn rozvoj nových obchodních modelů zaměřených na servisní přístup.

Internet věcí je klíčovým faktorem Průmyslu 4.0. Digitální transformace průmyslu sebou přináší radikální přeměnu výrobních procesů a nabídky produktů a služeb. Revoluce Průmyslu 4.0 je vnímána jako transformační síla, která mění nejen výrobní infrastrukturu, ale také vývoj produktů a služeb a dokonce i vztahy se zákazníky. Tento trend vychází z řady digitálních technologií: internetu věcí, Big Dat, umělé inteligence a digitálních postupů, kterými jsou spolupráce, mobilita, či otevřená inovace. Internet věcí jako klíčový nástroj inteligentní továrny slibuje nižší výrobní náklady a zvyšuje efektivitu (Deloitte, 2015).

Tyto nové technologie jsou obzvláště vhodné k tomu, aby dokonale reagovaly na požadavky na precizní výrobu leteckého a kosmického oboru. Pomáhají také posilovat dodržování bezpečnostních předpisů, které jsou v této oblasti obzvláště vysoké (PwC, 2017)

6.2.1 Připojené objekty jako základní kámen transformace

Kromě těchto nových nástrojů však hlavní transformace, kterou přineslo zavedení inteligentních továren, spočívá ve zvýšeném propojení a integraci různých komponentů s podporou informační a komunikační technologie (angl. ICT) v jediném síťovém systému. To umožní výrazné zvýšení efektivity výroby prostřednictvím analýzy výrobních dat. Rovněž sníží výrobní náklady prostřednictvím větší flexibility a digitální

integrace v dodavatelském řetězci. Letecký a kosmický průmysl, který spoléhá na velkou síť dodavatelů, bude mít z takového zvýšení flexibility veliký prospěch (Deloitte, 2015).

6.2.2 Připojené produkty a nové služby

Vývoj Průmyslu 4.0 sebou také nese vývoj propojených produktů, které mění obchodní modely a přináší nové příjmy. To se týká především výrobních nástrojů, ale může to také zahrnovat i komponenty samotného letadla, o kterém se stále více uvažuje jako o Cyber-physical systému. Různé části letadla, od motorů až k trupu a kabiny letadla jsou nyní vybaveny elektronikou a senzory schopnými sledovat v reálném čase chování letadla. Umožňují také vzdáleně a bez námahy kontrolovat potenciální problémy a potřeby údržby. Takovéto připojení umožňuje vznik nových služeb, jako jsou aplikace pro dálkové ovládání, či monitorování.

6.2.3 Přesná výroba

Využívání technologií IoT v oblasti výroby letadel poskytuje vyšší efektivitu práce poskytováním potřebných informací lidským pracovníkům. Zvýšená konektivita také umožňuje užší integraci hodnotového řetězce.

Vývoj letadel je složitý proces, který zahrnuje několik tisíc kroků, které musí operátoři dodržet, přičemž je zavedeno mnoho kontrol zajišťujících kvalitu výroby. Na rozdíl od jiných průmyslových odvětví, jako je např. automobilový průmysl, je využití automatizace a robotiky v leteckém průmyslu nízké. Většina procesu montáže letadla, stejně jako významná část výroby komponentů je prováděna lidskými pracovníky. Klíč k inteligentní továrně v oblasti výroby letadel je tak v podpoře lidských pracovníků pomocí digitálních zdokonalených nástrojů, které zvyšují jejich produktivitu (Deloitte, 2015).

Spojením pracovníka a jeho nástrojů s platformou IoT se výroba výrazným způsobem zrychluje, díky souvislému příchodu kritických informací přes montážní linku. Společnost Airbus aplikuje technologii Internetu věcí nejen na své produkty, ale také na nástroje, které jejich zaměstnanci používají ve výrobním procesu. Zaměstnanec Airbusu v tovární hale, který má možnost použití tabletu nebo inteligentních brýlí pro skenování kovové kůže letounu, tak může určit, jaká velikost šroubu je potřeba pro daný otvor, či

jaká rotační síla je nutná k jeho instalaci (Intelligent Aerospace, 2016). Tyto informace mohou být spontánně zaslány do robotického nástroje, který dokončí úkol. Inteligentní továrna si klade za cíl zefektivnit většinu kroků, které jsou při takové montáži letounu potřeba. Hlavním zájmem je, aby byl tento proces mnohem rychlejší, efektivnější a hlavně spolehlivější, než kdyby byly šrouby utaženy ručně (Deloitte, 2015).

6.2.4 Sledování polohy

Další významnou výzvou inteligentní továrny v této oblasti je nasazení technologií schopných sledovat umístění výrobních zařízení v reálném čase s přesností a napříč výrobním a hodnotovým řetězcem. Úkolem je nejen identifikovat, kde se každý nástroj nachází ve výrobním závodě, ale také sledovat provozní data a chování obsluhy. To umožňuje především vyšší bezpečnost obsluhy a bezpečnost výroby. Existují přísné předpisy týkající se konstrukce letadel, které vyžadují neustálý dohled a pravidelné audity a kontroly kvality. Využití automatizované technologie sledování může pomoci snížit zátěž vyplývající z dodržování předpisů a výrazně urychlit výrobní proces zároveň se zvýšením kvality. Dopadem této technologie je také optimalizace v pracovních postupech pomocí analýzy dat.

6.2.5 Nové služby snižující náklady

Integrace internetu věcí do leteckého průmyslu poskytuje značné výhody, neboť nové služby umožňují optimalizaci provozu leteckých společností a správy aktiv. Nové služby se zaměřují na hlavní body průmyslu, od údržby a nákladů na palivo až po optimalizaci provozu.

Rozvoj služeb preventivní údržby pomáhá snížit prostoje letadel a zvýšit bezpečnost průmyslu. Čas letadel na zemi je pro letecký průmysl kritickým nákladovým faktorem. To může způsobit závažné narušení a poškození pověsti letecké společnosti. Příkladem může být letoun A380 společnosti Airbus, který by při uzemnění stál 1 250 000 dolarů za jediný den (ITProPortal, 2016). Pokud vezmeme v úvahu důsledky tohoto dopadu na celou flotilu, je rozsah problému opravdu významný. V letadle je nyní nasazeno velké množství senzorů, které sledují v reálném čase kritické výkonové parametry a díky IoT mohou být data přenášena v téměř reálném čase. To pomáhá pozemnímu personálu rychle analyzovat data, odhalit jakékoli problémy a rychle přijmout nápravná opatření. Celkově to tedy snižuje nejen čas, ale také náklady na údržbu.

6.2.6 Dopady na hodnotové řetězce a obchodní modely

Transformace výrobních procesů a vznik nových služeb má silný dopad na strukturu ekosystému. Nabízí nové obchodní modely a příležitosti pro letecký průmysl. Představují však významnou reorganizaci a vývoj obchodních praktik.

Internet věcí vede k pružnějšímu a propojenějšímu hodnotovému řetězci, s větším důrazem na výzkum a vývoj. Schopnost poskytovat spojení uvnitř hodnotového řetězce se stává novou klíčovou úlohou ekosystému. Pro letecký a kosmický průmysl se hodnota posouvá v důsledku flexibility a efektivity, kterou nabízejí inteligentní tovární technologie. Vývoj v inteligentní továrně vede ke zvyšování výrobních nákladů, protože vady jsou eliminovány a automatizace snižuje intenzitu výrobních úkolů v oblasti lidských zdrojů. Hodnota se tak na jedné straně posouvá směrem k výzkumným a vývojovým a konstrukčním úkolům, a na straně druhé k poprodejním službám. Tyto posuny jednak umožňují rozvoj menších jednotek zaměřených na návrh a inženýrství výrobků, a potom také umožňují vznik platforem a ekosystémů (PwC, 2017)

Trend Průmyslu 4.0 se do značné míry opírá o růst integrace dat internetu věcí a IT systémů mezi aktéry hodnotového řetězce. To otevírá místo pro aktéry na platformách pro výměnu dat a analýzu. Letecký průmysl se již spoléhá na komplexní síť dodavatelů se zaměřením na specifické technologie. Vývoj internetu věcí a Průmyslu 4.0 však vyžaduje silnější integraci jejich IT infrastruktury. Výměna dat a schopnost výrobních systémů vzájemně spolupracovat je jednou z klíčových výzev a novou pozicí v hodnotovém řetězci. Kontrola, kterou dosahují v oblasti přístupu k datům, jim může umožnit poskytovat klíčové služby optimalizace pro průmysl.

Vývoj propojených produktů umožňuje transformaci obchodního modelu na nabídku služeb. Klíčové části letounu již nejsou vlastněny leteckými společnostmi, ale spíše pronajímány jako služba. Prvním krokem v pohybu směrem k servitizaci je často snaha o spojení dalších služeb s existujícími produkty. Výrobci tak mohou počítat s opakujícími se výnosy, zatímco spotřebitel platí pouze za jeho skutečné využití.

6.2.7 Kvalifikace zaměstnanců

Aby mohli aktéři využít digitální transformaci, musí rychle přizpůsobit svou organizaci novým praktikám a rozvíjet nové dovednosti. Společnosti proto musí následně

investovat do nových technologií, ale musí také zvážit několik kritických otázek týkajících se přizpůsobení jejich organizace této fenomenální změně. Pro podporu své transformace musí společnosti v leteckém a kosmickém průmyslu rychle rozvíjet kvalifikaci svých zaměstnanců v oblasti softwaru a vědy o datech. Nedostatek kvalifikovaných zaměstnanců je v průzkumu zpracovatelského průmyslu společnosti BCG z roku 2016 označen jako hlavní problém (BCG, 2016). V obchodních modelech je také třeba zvážit vývoj směrem k službám, a jak to ovlivní organizaci. Větší zaměření na péči o zákazníky, systém nových služeb, neustálé zlepšování a trvalé vztahy. Aby odvětví plně využilo této transformace, musí vyvinout mechanismy, které zajistí, že do procesu bude integrován každý účastník dodavatelského řetězce, včetně malých a středních podniků.

Schopnost investovat do nových technologií a přizpůsobovat se měnícím se potřebám výroby je pro konkurenceschopnost evropského průmyslu v globalizovaném hospodářství rozhodující. Pokud jde o informační a komunikační technologie v průmyslu, existuje vysoká averze k riziku a globální přístup k opatrnosti. Často jsou považovány za potenciální rizika z hlediska bezpečnosti a vysokých nákladů na nasazení a doby nasazení. Podpůrné iniciativy, které podporují jak investice do technologií, tak i změny v obchodních praktikách, mohou mít důležitou úlohu (Deloitte, 2015).

7. Vybrané významné technologie Průmyslu 4.0 s ekonomickými a sociálními dopady

7.1 Biometrické technologie a jejich využití z hlediska bezpečnosti

Biometrické technologie jsou klíčovým předpokladem budoucnosti digitálních služeb. Biometrické technologie se týkají všech procesů používaných k rozpoznávání, ověřování a identifikaci osob na základě fyzických a behaviorálních charakteristik. Globální trh s biometrickými údaji roste rychlým tempem, zpočátku kvůli potřebě bojovat proti rostoucím bezpečnostním výzvám. Biometrie proniká na různé trhy a její využití vzrůstá. V současné době se aplikace pro otisky prstů a rozpoznávání obličeje dostávají na spotřebitelský trh prostřednictvím smartphonů (PwC, 2017).

7.1.1 Přehled biometrických technologií

Biometrické metody jsou známé především v aplikacích pro autentizaci, což je proces, kterým se ověřuje identita uživatele. Pro autentizaci lze použít různé faktory. Biometrie pracuje s jedinečnými biologickými vlastnostmi uživatelů k jejich identifikaci. Mezi tradiční metody patří ověřování fyzických známek, uživatelského jména a heslo. Vlastnosti, které lze jednoznačně měřit a rozpoznávat, lze obecně rozdělit do dvou kategorií. Do první kategorie patří jedinečné a univerzální fyzické vlastnosti, jakými jsou otisk prstu, duhovka, obličej, ruka a sítnice. Druhou kategorií tvoří další alternativy založené na jedinečném chování koncového uživatele, například rozpoznávání hlasu, vzory psaní nebo rozpoznávání podpisů. Tyto faktory jsou často spojeny ve více faktorové ověřování, což je technika využívaná pro zvýšení bezpečnosti procesu identifikace uživatele, která kombinuje dva nebo více výše uvedených nezávislých faktorů. Bez ohledu na to, jaká biometrická data se používají, jejich čtení se spoléhá jak na hardware (senzor), tak na software (PwC, 2016).

Probíhá stále více implementace biometrických prvků a jejich využití je mnohonásobné. Biometrie se již dlouhou dobu používá k identifikaci zákazníka. Ověřování pomocí otisků prstů se stalo důležitým prvkem na trhu smartphonů, kde se technika otisku prstu využívá k jejich odemčení. Dalšími případy využití biometrických metod

u smartphonů jsou například ověřování hlasu pro identifikaci, rozpoznávání obličeje nebo vzoru psaní pro online identifikaci. Pomocí ověřování otisku prstu je možné zamezit neoprávněným osobám přístup do předem definovaných oblastí. Přesněji řečeno, ve vysoce citlivých případech, jako jsou vojenské nebo jaderné aplikace, se častěji používá rozpoznávání sítnice nebo duhovky. Sítnice a duhovka jsou považovány za velmi stabilní v čase a míra falešné shody je ze všech metod biometrické identifikace nejnižší. Náklady na takové identifikační systémy jsou však mnohem vyšší než ostatní (PwC, 2017).

7.1.2 Bankovníctví a veřejný sektor

Biometrické technologie se také rozšiřují do sektoru online bankovníctví a plateb. Kromě ověřování otisků prstů spustila společnost MasterCard také ověřování plateb pomocí rozpoznávání obličeje a vlastní mobilní aplikace „pay-by-selfie“. Apple také spustil podobnou platební službu v roce 2017. Dalším trhem, kde biometrické technologie nachází využití, je veřejný sektor. Tam se jedná o bezpapírové procesy digitální identity, žádosti o víza, kontroly hranic a monitorování veřejného prostranství. Nejčastěji používaným biometrickým prvkem zůstává otisk prstu, avšak i rozpoznávání obličeje hraje klíčovou roli, například při identifikaci zločinců na veřejných místech. Mezi další objevující se případy využití patří automatické rozpoznávání obličejů uživatelů na sociálních sítích (PwC, 2017).

7.1.3 Současný vývoj trhu

Trh biometrie rychle roste - kumulativní celosvětově předpokládaný objem tržby v období 2016 - 2025 je téměř 70 miliard amerických dolarů, s průměrnou výnosovou mírou ve výši 22,9 %. Globální velikost trhu s biometrickými technologiemi byla v roce 2017 oceněna na 14,40 mld. amerických dolarů. Studie z roku 2016 odhadují, že až 91 % celosvětových příjmů pochází z technologie otisků prstů. Díky posledním modelům smartphonů, jako například iPhone X, se výrazně rozšířila technologie rozpoznávání obličeje (PwC, 2017).

Hlavním cílem biometrických řešení je trh B2B, který umožňuje firmám lépe řídit identitu a autentizaci své pracovní síly, nebo pomáhat vládám zlepšit veřejnou bezpečnost a řízení. Jsou tak používány silné více faktorové autentizační systémy, které

kombinují biometrické prvky s jinými metodami autentizace, jako je heslo, PIN kód a fyzická identifikační karta.

Vzhledem k tomu, že více faktorová autentizace je nákladnější a obecně má negativní dopad na snadnost používání, zdá se, že má na spotřebitelském trhu místo pouze v situacích, kdy je bezpečnost zásadní, např. pro mobilní platby. Jinak mají koncoví uživatelé tendenci používat ověřování pomocí biometrie častěji pro své pohodlí, než kvůli bezpečnostním obavám (PwC, 2016).

7.1.4 Klíčové předpoklady pro přijetí biometrie

V současné době neexistují ve světě žádná zvláštní právní ustanovení týkající se ochrany biometrických údajů. Shromažďování a využívání biometrických údajů je obecně upraveno v rámci zákonů o ochraně osobních údajů a soukromí v širším smyslu. Například v Evropě podléhají biometrické údaje některým základním pravidlům GDPR (obecné nařízení o ochraně údajů). V USA, ačkoli neexistuje jediný federální zákon upravující použití biometrických dat, přijalo několik států specifické předpisy týkající se biometrie. Mezinárodní asociace IBIA (International Biometrics and Identity Association), mimo jiné, poskytuje klíčové principy pro komerční využití biometrie, jako je zveřejnění důvodu odběru otisků prstů a zničení biometrických údajů za dohodnutých podmínek (PwC, 2017).

7.1.5 Národní programy podporující přijetí biometrie

Veřejný sektor v rozvinutých i nově vznikajících ekonomích stále více přijímá biometrické technologie, přičemž účel je obecně zaměřen na otázky bezpečnosti a kontroly hranic. V rámci imigračního trendu a výzev spojených s terorismem se rozhodlo Ministerstvo vnitra Velké Británie od poloviny roku 2017 investovat 96 milionů liber do otisků prstů, rozpoznávání obličeje a verifikace DNA pro vymáhání práva, žádosti o víza a boj proti terorismu. Biometrie usnadnila v roce 2017 ve Velké Británii pohyb více než 46,2 milionu lidí prostřednictvím ePassport Gates na hranicích, podpořila 2,7 milionu žádostí o víza a v letech 2016–2017 pomohla propojit přes 32 000 osob s kriminální činností, včetně více než 700 případů znásilnění (Home Office, 2018).

USA má podobné plány s investicemi do biometrického systému na všech hlavních letištích. V afrických zemích, ačkoli v jiné fázi vývoje, bylo oznámeno nové úsilí

o zlepšení biometrické registrace. Zimbabwe zavedla volební registraci za pomoci biometrie. Etiopie provádí rozsáhlý projekt biometrických zápisů pro ochranu a pomoc uprchlíkům (PwC, 2016).

7.1.6 Přístup uživatelů

Na rozdíl od tradičních metod ověřování, jako jsou přihlašovací údaje a hesla, jsou řešení založená na biometrii mnohem méně uvězněna důvěryhodností a otázkami na soukromí ze strany uživatele. Je třeba poznamenat, že dokud vážné bezpečnostní skandály nenalomí důvěru zákazníků, budou se i nadále používat biometrické prvky, jako jsou otisky prstů k usnadnění ověřování, ačkoli otisk prstu není podstatně silnější bezpečnostní prvek, než některé běžné ověřovací metody. Na spotřebitelském trhu se stává biometrická identifikace v mobilních telefonech stále větším standardem. Do většiny technologicky špičkových mobilních telefonů byly dodány snímače otisků prstů již v roce 2015 a mnoho mobilních telefonů střední třídy je už také nabízí. Biometrie snižuje potřebu formální autentizace mnoha jiných metod, například bezpečnostních tokenů a karet. Tento trend bude pravděpodobně i nadále pokračovat (PwC, 2017).

Cenová citlivost koncových uživatelů ztěžuje obchodníkům zavedení biometrických řešení do svých produktů a služeb. Vzhledem k tomu, že monetizace biometrických technologií zatím není přímá, nabídky založené na biometrických údajích obvykle přicházejí na trh pouze společně s prémiovými produkty a službami, například s luxusními automobily (PwC, 2016).

7.1.7 Integrace biometrie v automobilovém průmyslu

Automobilový průmysl projevuje velký zájem o biometrické technologie, především s cílem zvýšit bezpečnost prostřednictvím identifikace a autentizace řidiče a poskytnout pohodlnější zážitek. Biometrické technologie, které výrobci s oblibou zahrnují, jsou otisk prstu, rozpoznávání obličeje, rozpoznávání duhovky, identifikaci hlasu a sledování jízdní dráhy.

Ověřování založené na otiscích prstů se obvykle používá k nahrazení klíče od auta nebo některých tlačítek. Technologie ověřování obličeje nebo duhovky, a také rozpoznávání hlasu poskytuje řidičům a cestujícím větší pohodlí. Kromě identifikace řidičů se vyvíjí i další služby využívající biometrii. To platí zejména pro prémiové modely automobilů.

Technologie rozpoznání obličeje a duhovky jsou integrovány do kamerového systému vozidla, což umožňuje sledovat bdělost řidičů a prokázat únavu nebo ospalost. Kromě toho mohou biometrické senzory zabudované v autosedačce umožnit osobní pohodlí, protože autosedačka se může přizpůsobit fyzickým vlastnostem řidiče, jako je výška a preferovaná poloha řízení. Kromě toho jsou k dispozici personalizované nabídky, například hlasově řízené informační služby.

Automobilové havárie jsou v současné době převážně připisovány příčinám přímo souvisejícím s řidičem, typicky rychlostí, alkoholem, rozptýlením a únavou. Hlavním sociálním dopadem integrace biometrických technologií do automobilového průmyslu je tedy snížení rizika nehod. Podle Národní správy bezpečnosti silničního provozu je 94 % všech nehod způsobeno lidskými chybami a nepozorností a pouze 2 % nehod lze přičíst samotnému vozidlu (NHSTA, 2015). Monitorovací systém s podporou biometrie umožňuje rozpoznat a vyhodnotit úroveň pozornosti řidiče prostřednictvím detekce ospalosti a jiných rozptýlení. Díky integrovanému varovnému systému pomáhá systém monitorování řidičů snížit počet nehod způsobených únavou a neúmyslnou chybou. Je nesmírně důležité, aby se aplikací biometrických technologií zajistila bezpečnost silničního provozu. Pokud jde o společenské dopady, biometrický monitorovací a varovný systém vede k poklesu veřejných nákladů, spolu se sníženým rizikem dopravních nehod.

Ekonomický dopad souvisí především se snížením ztrát souvisejících s bezpečností automobilů. Krádeže vozidel jsou na vzestupu, zejména u prémiových modelů. Počet odcizených vozů vzrostl v průběhu let. Ve srovnání s fyzickou ztrátou klíče nebo jeho duplikací, způsobuje kybernetická zranitelnost více krádeží automobilů, 74,5 % odcizených vozidel je vybaveno bezklíčovým vstupem nebo dálkovým nastartováním (Strategy Analytics, 2017). Na rozdíl od tradičních zámků, biometrický otisk prstu není náchylný k duplikaci nebo ztrátě. Tento systém je tedy schopen zastavit nestřežené vniknutí.

7.1.8 Přidaná hodnota získaná z osobní zkušenosti uživatele

Personalizované zkušenosti mohou vést k vyšší spokojenosti zákazníků a potenciálně vést ke zvýšení spotřeby služeb v automobilu. Kromě rostoucí poptávky po zvýšené bezpečnosti spotřebitelé také očekávají větší přizpůsobení automobilu k jednotlivým uživatelům. Například 35 % řidičů ve Velké Británii a 30 % v Německu chce, aby si jejich auta pamatovala jejich individuální preference na silnici (Nuance Communications and YouGov, 2016). Monitorování tělesných vlastností řidičů, jako je výška nebo držení těla, umožní více individuální adaptace, například automatické naklápění opěradla. Kromě toho, biometrické technologie jsou také schopny synchronizovat hudbu v autě s hudbou v domácnosti.

7.1.9 Nový model havarijního pojištění

Očekává se, že nový model auto pojištění bude stavět na různých jízdních návycích řidičů. Jako doplněk k senzorům ve vozidle, jakým je například kamerový systém, umožňuje biometrie sledovat chování řidiče, což bude mít dopad na pojistné a sazby pojistných událostí. Nejprve budou řidiči k dispozici flexibilní pojistné sazby, které budou přizpůsobeny jeho stylu řízení, či chování při řízení. Monitorování řidičů na základě biometrických údajů může navíc v případě jakékoli dopravní nehody poskytnout důkaz během rozhodovacího řízení.

7.2 Umělá inteligence a její využití

Umělá inteligence změní svět a bude všudypřítomná v ekonomice zítřka. Hlavní přínosy umělé inteligence se pravděpodobně zaměří na produktivitu, efektivitu, automatizaci a náklady, což spotřebitelům a podnikům umožní využít digitální ekonomiku. Společnosti, které se nepřizpůsobí příchodu umělé inteligence přinejlepším, ztratí svou konkurenční výhodu a v nejhorším případě zkrachují (Jankovics, 2019).

Umělá inteligence již dnes mění náš každodenní život, zlepšuje lidské zdraví, bezpečnost a produktivitu a nabízí transformační možnosti pro spotřebitele, podniky a společnost jako celek (Jankovics, 2019).

7.2.1 Nový faktor růstu

V kombinaci s klíčovými technologiemi, jako je Internet věcí, analýza Big Dat nebo blockchain, má umělá inteligence velký potenciál vytvořit nový základ pro hospodářský růst a být hlavním hnacím motorem konkurenceschopnosti a vytváření nových pracovních míst. Umělá inteligence by mohla přispět až do výše 13,33 bilionu EUR globální ekonomice do roku 2030, více než současná produkce Číny a Indie dohromady. Z toho 5,6 bilionů EUR bude pravděpodobně pocházet ze zvýšené produktivity a 7,73 bilionu EUR ze spotřeby (PwC, 2017).

7.2.2 Výhody umělé inteligence v podniku

Umělá inteligence narušuje celý hodnotový řetězec podniku automatizací stávajících obchodních procesů, odhalováním nové hodnoty z dat a rozšiřováním lidských rozhodnutí a činností. Schopnost analyzovat úrovně dat, které jsou nad rámec lidského porozumění, umožňuje podnikům personalizovat zkušenosti, přizpůsobovat produkty a služby a identifikovat příležitosti růstu s rychlostí a přesností, s jakou to nikdy předtím nebylo možné. Ekonomický dopad umělé inteligence v podnicích bude poháněn 3 pilíři.

- **Produktivita se zvyšuje díky automatizaci**

Umělá inteligence umožňuje firmám, které automatizují své procesy, masivní nárůst produktivity. Automatizace robotických a kognitivních procesů, multiagentní systémy, strojové učení a zpracování přirozených jazyků pomáhají společností maximalizovat hodnotu zlepšením produktivity vstupů (práce, kapitálu a aktiv). Kapitalově náročná odvětví, jako je výroba a doprava, budou mít největší prospěch z růstu produktivity.

- **Zvýšená poptávka spotřebitelů**

Spotřebitelská poptávka bude pravděpodobně poháněna dostupností personalizovaných a kvalitnějších produktů a služeb s podporou umělé inteligence v následujících letech. Předpokládá se, že zisky plynoucí ze spotřebitelské poptávky budou vyšší než zisky plynoucí z produktivity.

- **Šíření inovací**

Umělá inteligence má silnou schopnost prosazovat inovace, protože může rychle analyzovat data, které by jinak trvalo zpracovat desítky let. Dále dokáže snížit náklady na výzkum a vývoj a tím vytvořit nové možnosti a zdroje pro experimentování.

7.2.3 Transformace podniků v důsledku umělé inteligence

Umělá inteligence vytváří nový způsob uvažování o technologii, rozvoji podnikání a strategickém provádění, které ovlivňuje celý podnik, a ne pouze technologické, či inovační divize (Tucker, 2019).

Umělá inteligence má potenciál zásadně přeformovat jádro podniku a poskytnout tak příležitosti k inovaci se zcela novými obchodními modely. Příkladem mohou být automobilky, které zásadně přehodnocují svůj obchodní model jako poskytovatele služeb „osobní mobility“ namísto výrobců vozidel. Nebo také právnické a poradenské firmy, které využívají automatizaci robotických a kognitivních procesů k přeformování a reorganizaci podnikových procesů (PwC, 2016).

Umělá inteligence v kombinaci s analýzou také umožňuje organizacím učinit efektivnější a rychlejší rozhodnutí o spolupráci, růstu, či snížení podnikových aktivit. Mnoho průmyslových odvětví již dnes používá umělou inteligenci pro predikci s cílem zlepšit rozhodnutí. Například sítě kreditních karet používající umělou inteligenci dokáží předvídat, zda-li není některá z pokusů o transakci podvodná (PwC, 2017).

Nedávné pokroky v multiagentových systémech, strojovém učení a zpracování přirozeného jazyka přinesly umělou inteligenci také do marketingové oblasti. Ta umožňuje společnostem lépe porozumět chování zákazníků a díky tomu předvídat jejich potřeby a zlepšovat zkušenosti zákazníků s cílem zvýšit vnímanou hodnotu značky vedoucí ke zvýšení loajality zákazníka. Pomocí kombinace externích sociálních dat a interních strukturovaných dat dokáže podnik sledovat a reagovat na nálady zákazníků

v reálném čase, tím dokáže vytvářet nové příležitosti ke spolupráci se zákazníky a zvyšování inovací podle představ zákazníka (Tucker, 2019).

7.2.4 Provoz a vývoj

Strojové učení, internet věcí v průmyslu, Big Data a robotika zásadním způsobem mění vývoj produktu a provoz ve všech sektorech. Umožňují vývoj robustních cenových strategií v rámci různých scénářů a nalezení nejvhodnější ceny pro zavedení nového produktu. V kombinaci s internetem věcí může strojové učení předvídat anomálie za pomoci dat ze senzorů, obrázků, videozáznamů, či ze zvukových dat, a tudíž snižovat případné ztráty. Výrobci například používají strojové učení a další techniky umělé inteligence k lepšímu předvídání poruch a tím dosáhnout snížení nákladů na údržbu (Tucker, 2019).

Povědomí a schopnost činit rozhodnutí založená na faktech, které umělá inteligence umožňuje, je naprosto revoluční v řízení dodavatelského řetězce. V praxi to znamená, že vše může být propojeno a schopno sbírat data o všech činnostech společnosti. Všechna data týkající se inventáře mohou být shromažďována a analyzována pomocí pokročilých analytických nástrojů, jako je strojové učení. Je možné spustit hloubkovou simulaci, která například umožní posoudit důsledky zmeškaných konečných termínů dříve, než k nim dojde a vyvodit nápravná opatření, která mají být přijata před tím, než dojde k poškození zákazníka (PwC, 2016).

7.2.5 Pomalá adaptace

Obavy týkající se umělé inteligence, nedostatku klíčových předpokladů, jako jsou dovednosti a infrastruktura, stále zpomalují převzetí umělé inteligence, zejména v netechnických společnostech a malých a středních podnicích. Nepřijetí může být pro podniky kritickým rizikem. Dopad, který umělá inteligence má na produktivitu, mění konkurenční postavení podniku. Podniky, které selhávají nebo se obávají přijmout umělou inteligenci, by mohly rychle ztratit značnou část svého podílu na trhu a ustrnout u svého zastaralého obchodního modelu (PwC, 2017).

7.2.6 Výhody a nevýhody pro zaměstnání

Jednou z největších obav z umělé inteligence je, že kompletně nahradí lidskou práci. 9 % všech pracovních míst je skutečně vystaveno vysokému riziku automatizace (Arnzt, Gregory & Zeirahn, 2016). Bude však zapotřebí vytvořit nový soubor pracovníků, kteří

budou budovat, udržovat, provozovat a regulovat nové technologie spojené s umělou inteligencí a pomáhat lidem naučit se s nimi pracovat. Celkový dopad umělé inteligence na pracovní místa je dnes velmi kontroverzní. Studie Světového ekonomického fóra předpovídá, že umělá inteligence zničí 5 milionů pracovních míst v 15 velkých rozvinutých a rozvíjejících se zemích (WEF, 2019). Na druhou stranu, díky umělé inteligenci vzniknou v podnicích nová kvalifikovaná pracovní místa.

7.2.7 Mezera v dovednostech

Nedostatek dovedností je jednou z hlavních překážek přijetí umělé inteligence. Ve všech hospodářských odvětvích čelí pracovní síla potřebě přizpůsobovat své dovednosti. V sázce je jejich schopnost podporovat a doplňovat uživatelské zkušenosti s umělou inteligencí. K tomu mají společnosti dvě možnosti: mohou si najmout externí talenty, nebo se mohou spolehnout na své vlastní zdroje. První překážkou je všeobecný nedostatek digitálních talentů a vědců v oblasti analýzy dat v Evropě. Společnosti proto potřebují zvyšovat kvalifikaci a rekvalifikovat své lidské zdroje, což je složitý a zároveň nákladný proces (PwC, 2016).

7.2.8 Etické dilema

Nízká důvěra v umělou inteligenci a nejistota ohledně etických otázek brání uživatelům i podnikatelům v dalším využívání jejich výsledků, jako jsou například algoritmy pro jejich vlastní potřeby. Je to spolehlivé? Je to transparentní? Vytváří umělá inteligence neobjektivní výsledky, nebo naopak morální, v případě různých nehod? To jsou všechno klíčové otázky, které jsou stále nezodpovězeny. Jak by se například mělo rozhodnout mezi záchranou cestujících nebo chodců v případě dopravní nehody? Pokrokové využívání dat pro strojové učení také vyvolává kritické otázky týkající se ochrany dat a údajů, zejména sdílenými s ostatními národy. Zákony upravující předávání údajů, jako je např. HDP EU, již existují, ale v budoucnu budou pravděpodobně zpřísněny, což povede k nejistotám ve společnosti, které se spoléhají na výměnu údajů nebo komercializaci (PwC, 2017).

Mnohé algoritmy umělé inteligence spoléhající na strojové učení jsou nyní tak komplikované, že nikdo, dokonce ani jejich programátoři, nejsou schopni zkontrolovat, či pochopit, na jakém základě se umělá inteligence rozhoduje. Tento problém se nazývá „Algoritmus černé skříňky“. Vstupy a výstupy jsou známy, ale procesy, které mezi

nimi probíhají už ne, to vede k obtížnosti nebo dokonce nemožnosti ověřit, jak umělá inteligence dosahuje svých závěrů. Tento fakt vede k nedostatku odpovědnosti, která poškozují důvěru v umělou inteligenci a dokonce vyvolává obavy. 67 % CEO si myslí, že umělá inteligence a automatizace bude mít negativní dopad na důvěru stakeholderů v jejich podnik (PwC, 2017).

7.2.9 Kybernetická bezpečnost

Automatizace a zavedení internetu věcí v podnicích výrazně zvyšuje zranitelnost sítí. Proto přijetí umělé inteligence vyžaduje, aby společnosti přijaly silnější a chytřejší postupy kybernetické bezpečnosti. To je velká překážka pro podniky, které si takovou strategii kybernetické bezpečnosti nemohou finančně dovolit. Ve špatných rukou by mohla být umělá inteligence použita jako zbraň k provádění kybernetických útoků. Na druhou stranu může také být hlavním zdrojem pokroku v oblasti strategie kybernetické bezpečnosti, což umožní ochranu v reálném čase a omezení dopadů útoků. Podle průzkumu společnosti Cylance v roce 2017 se 62 % expertů domnívá, že umělá inteligence bude v příštích letech použita pro kybernetické útoky (Cylance, 2017).

7.2.10 Sektory s největším přínosem umělé inteligence

Existují konkrétní obchodní sektory, kde umělá inteligence slibuje největší návratnost investic ve velmi blízké budoucnosti. Jejich identifikace umožňuje podnikům cílit a časově investovat.

Zdravotnictví

V oblasti zdravotnictví má koncept Průmyslu 4.0 podobu systému, kde jsou pacienti a zdravotníci vzájemně propojeni s organizací, metodikou a technologií. Systém orientovaný na pacienta, založený na sdílení údajů mezi různými subjekty, může vést ke zlepšení poskytování zdravotní péče. Inovační výzvou pro nadcházející roky je, aby se nemocnice stala integrovaným centrem schopným poskytnout pacientovi osobní péči, do které bude pacient zapojen jako aktivní subjekt. Zdravotnictví 4.0 zahrnuje několik dalších výzkumných oborů, jako jsou bioinformatika, zdravotnická informatika, kybernetické systémy, internet věcí, umělá inteligence, robotika, cloud computing a informační bezpečnost. Zdravotnictví 4.0 je navíc úzce spjato s přednostním lékařstvím, jehož cílem je identifikovat přístupy založené na genetice a životním stylu každého pacienta, a na základě těchto údajů personalizovat léčbu (PwC, 2016).

Podpora diagnózy a včasná identifikace potenciálních onemocnění jsou dvě z oblastí zdravotní péče s největším potenciálem. Toto je odvětví, kde byl identifikován největší střednědobý dopad (PwC, 2017). Stále je však třeba řešit obavy o soukromí a ochranu citlivých zdravotních údajů.

Automobilový průmysl

Značného pokroku je dosaženo ve výzkumu a experimentování v oblasti autonomních vozových parků a prediktivní údržby. Většina potřebných údajů je k dispozici a technologie se zlepšuje. Stále však chybí důvěra spotřebitelů, která je pro podniky klíčová (PwC, 2017).

Finanční služby

Vývoj umělé inteligence umožňuje plnou automatizaci procesů, odhalování podvodů a personalizované finanční plánování. Existují všechny potřebné technologie, ale přijetí se strany zákazníka a regulace ze strany vlády jsou stále velikou překážkou k plnému využití.

Maloobchodní síť

Umělá inteligence má revoluční potenciál jak v kamenném obchodě, tak i v online nakupování. Maloobchodníci začínají používat hluboké učení (angl. deep learning) k předvídání poptávky zákazníků a vytváření inteligentního řízení zásob a dodávek.

8 Zhodnocení socio-ekonomických dopadů koncepce Průmysl 4.0

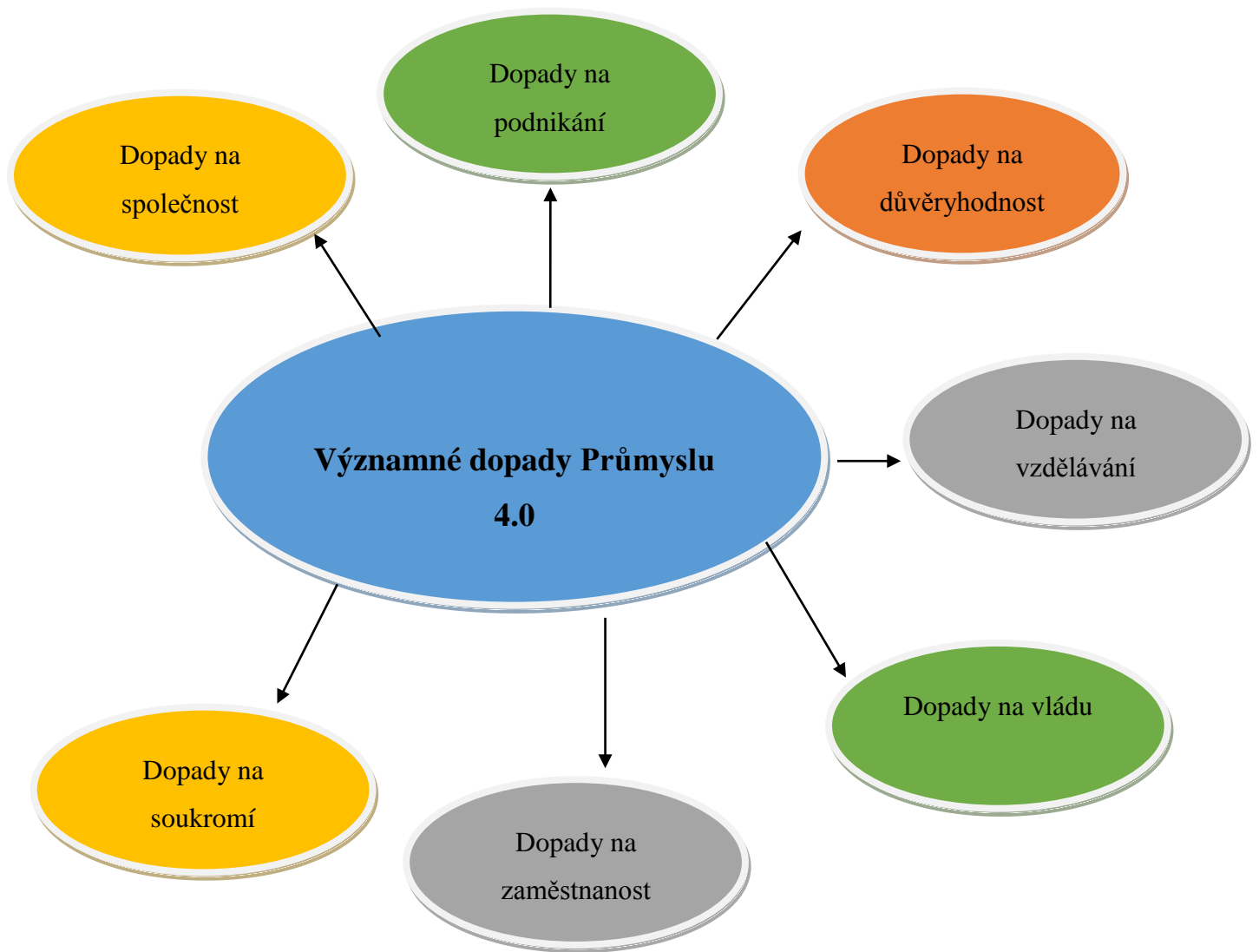
Společnost prožívá technologickou revoluci, která zásadně mění způsob, jakým žijeme a pracujeme. Je potřeba zajistit, aby technologická revoluce měla na společnost pozitivní dopad. Změna musí být komplexní a musí zahrnovat všechny zúčastněné strany z globálního politického systému, od veřejného a soukromého sektoru po akademickou sféru a občanskou společnost.

Ve srovnání s předchozími průmyslovými revolucemi se čtvrtá spíše vyvíjí exponenciálním než lineárním tempem. Navíc proniká téměř do každého odvětví celosvětově. Možnosti miliard lidí propojených mobilními zařízeními, s nebývalým výkonem zpracování, kapacitou úložiště a přístupem ke znalostem, jsou neomezené. Tyto možnosti jsou znásobeny novými technologickými průlomy v oblastech jako je umělá inteligence, robotika, internet věcí, autonomní vozidla, 3D tisk, nanotechnologie, biotechnologie, vědy o materiálech, skladování energie a kvantové výpočty. Umělá inteligence je již všude kolem nás.

Působivý pokrok byl v posledních letech zaznamenán především v umělé inteligenci, poháněný růstem výpočetního výkonu a dostupností obrovského množství dat. Technologie digitálního zpracování mezitím interagují s biologickým světem na denní bázi. Inženýři, konstruktéři a architekti kombinují výpočetní design, výrobu aditiv, materiálové inženýrství a syntetickou biologii, aby se stali průkopníky symbiózy mezi mikroorganismy, našimi těly, produkty, které konzumujeme, a dokonce i budovami, které obýváme.

Na podkladě provedené deskripce, analýzy, syntézy a hodnocení technických, ekonomických a sociálních aspektů koncepce Průmysl 4.0 byly identifikovány významné dopady koncepce Průmysl 4.0. Jedná se o dopady na podnikání, dopady na vzdělávání a zaměstnanost, dopady na vládu a společnost, dopady na důvěryhodnost a na skoukromí. Na Obr. 7 jsou graficky demonstrovány významné socio-ekonomické dopady Průmyslu 4.0.

Obr 7: Schéma vybraných významných dopadů Průmyslu 4.0



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Charakteristické rysy a zdůvodnění významných socio- ekonomických dopadů koncepce Průmysl 4.0 je provedeno v následující subkapitole 8.1.

8.1 Významné dopady - charakteristické rysy a zdůvodnění

Dopady na podnikání

Základním dopadem je, že zrychlení inovací a rychlost pronikání je těžké pochopit nebo předvídat, a že tyto změny jsou zdrojem neustálého udivení, a to i pro ty, kteří jsou nejlépe vybaveni a informováni. Ve všech průmyslových odvětvích existují jasné důkazy o tom, že technologie, na nichž je založena čtvrtá průmyslová revoluce, mají velký dopad na všechny podniky.

Zavádění nových technologií vytváří zcela nové způsoby poskytování stávajících potřeb a významně narušuje stávající průmyslové hodnotové řetězce. Dochází také k významným změnám na straně poptávky, neboť rostoucí transparentnost, zapojení spotřebitelů a nové vzorce chování spotřebitelů, založené na stálém přístupu k mobilním sítím a datům, nutí společnosti přizpůsobit způsob, jakým navrhují, uvádějí na trh a dodávají produkty a služby.

Klíčovým trendem je vývoj technologicky aktivních platforem, které kombinují jak poptávku, tak nabídku s cílem pozměnit stávající průmyslové struktury, například ty, které vidíme v ekonomice sdílení. Tyto technologické platformy vytvářejí zcela nové způsoby spotřeby zboží a služeb v procesu. Kromě toho snižují překážky pro podniky a jednotlivce při vytváření bohatství, mění osobní a profesní prostředí pracovníků.

Můžeme mluvit o čtyřech hlavních dopadech, které má Průmysl 4.0 na podnikání. Jedná se o dopady na očekávání zákazníků, na zlepšování produktů, na inovace ve spolupráci a na organizační formy. Fyzické produkty a služby mohou být navíc rozšířeny o digitální schopnosti, které zvyšují jejich hodnotu. Vznik globálních platforem a dalších nových obchodních modelů znamená, že je potřeba přehodnotit talent, kulturu a organizační formy.

Celkově lze říci, že posun od jednoduché digitalizace třetí průmyslové revoluce k inovacím založeným na kombinacích technologií v Průmyslu 4.0, nutí společnosti k tomu, aby přehodnotila způsob obchodování. Vedoucí pracovníci musí pochopit měnící se prostředí a neustále inovovat.

Dopady na zaměstnanost

Umělá inteligence spouští zcela novou úroveň produktivity a rozpoutává otázky o vztahu mezi lidmi a stroji.

S automatizací různých úkonů budou pracovní místa nevyhnutelně ovlivněna. Vytvoří se nové druhy pracovních míst podněcující hospodářský růst. Pracovníci mohou trávit více času tvůrčími, kolaborativními a komplexními úlohami, na které automatizace strojů není vhodná.

Pracovníci s nižším vzděláním a méně dovednostmi jsou však v nevýhodě. Podniky a vlády se musí přizpůsobit měnící se povaze práce a zaměřit se na vzdělávání lidí pro práci zítřka. Rozvoj talentů, celoživotní vzdělávání a reinvestice do kariéry budou pro budoucí pracovní sílu rozhodující.

Dopady na vzdělávání

V budoucnu musíme mít nejen schopnost rozvíjet technologie, ale také vědět, zda, kdy a kde tyto technologie použít. Školy by se měly přizpůsobit nové průmyslové revoluci. Problémem v budoucnu nemusí být nedostatek pracovních míst, ale nedostatek dovedností, které budou nová pracovní místa vyžadovat. Studenti potřebují pochopit, jak mohou korelovat, používat a aplikovat různé znalosti v různorodých kontextech, co ve skutečnosti znamenají a jak mohou vytvářet synergie mezi různými subjekty, aby vyvinuli, či vytvořili něco, co se bude pojít s reálným světem. To nás přivádí k dalšímu velmi důležitému bodu: studenti musí pracovat v rámci projektů, ve kterých potřebují spolupracovat se svými kolegy, se svými učiteli a také s okolním světem. Potřebují rozvíjet nové způsoby komunikace. Musí být postaveny před složité situace, aby se rozvinulo jejich kritické myšlení a složité řešení problémů a naučily se být nápaditými, kreativními, přizpůsobivými a flexibilními. Jinými slovy, Průmysl 4.0 bude vyžadovat, aby svět produkoval nový druh pracovníka - znalostního pracovníka.

Vedoucí představitelé firem a manažeři musí získat nové dovednosti, aby se mohli přizpůsobit, řídit a využívat Průmyslu 4.0. Musí to být kritičtí myslitelé, řešitelé problémů, inovátoři, komunikátoři a poskytovatelé hodnotného vedení. Musí být schopni vidět mimo dosah technologie. Tyto vlastnosti definují znalostního pracovníka.

Musí znát technologii, ale také musí být schopni vyřešit všechny aspekty výzev, které nové technologie vytváří.

Dopady na společnost

Průmysl 4.0 mění nejen to, co děláme, ale i to, kým jsme. Ovlivňuje naši identitu a všechny problémy s ní spojené, jako pocit soukromí, představy o vlastnictví, vzorce spotřeby, čas, který věnujeme práci a volnému času, i to, jak rozvíjíme naši kariéru, kultivujeme své dovednosti, setkáváme se s lidmi a rozvíjíme mezilidské vztahy.

Příkladem může být naše neustálé spojení s chytrým telefonem, což nás může zbavit schopnosti pozastavit se, popřemýšlet a zapojit se do smysluplné konverzace. Jednou z největších individuálních výzev nových informačních technologií je soukromí. Instinktivně chápeme, proč je to tak podstatné, ale sledování a sdílení informací o nás je klíčovou součástí nové konektivity. Debaty o základních otázkách, jako je dopad ztráty kontroly nad našimi osobními údaji, se výrazným způsobem prohlubují. Revoluce v biotechnologii a umělé inteligenci, které předefinují, co to znamená být člověkem, tím, že posouvají současný práh života, zdraví, poznání a schopností, nás nutí znovu definovat naše morální a etické hranice.

Je třeba usilovat o to, aby příležitosti, které přinášejí prostředky a vzrušující technologie čtvrté průmyslové revoluce, byly dobře distribuovány po celém světě a napříč komunitami. Zejména je důležité pomoci těm, kteří přišli o obrovský nárůst kvality života, který poskytla už první, druhá a třetí průmyslová revoluce.

Dopady na soukromí

Mít přehled nad tím, co je o nás známo, je pro nás důležité, a přesto žijeme ve světě, kde je sledování osobních údajů každého jednotlivce klíčem k poskytování inteligentnějších a personalizovaných služeb.

Například Facebook sleduje naši aktivitu na sociálních sítích, a tak ví, jaký obsah a reklamy jsou pro nás nejvhodnější. Maloobchodníci analyzují naši historii nákupů a doporučují produkty nebo nabízejí kupóny ke stimulaci většího prodeje.

Technologický pokrok také rozšiřuje rozsah dohledu. Pokroky v oblasti výpočetního výkonu a umělé inteligence mohou potenciálně umožnit orgánům činným v trestním

řízení sledovat podezřelé teroristy pomocí analýzy sociálních sítí, vládních záznamů a dalších údajů.

Podniky, které jsou transparentní ohledně postupů shromažďování údajů, a které upřednostňují soukromí spotřebitelů, mohou snadněji získat loajalitu zákazníka.

Dopady na důvěryhodnost

Veřejná důvěra v podniky, vládu, média a dokonce i technologie všeobecně klesá. Jedná se o krizi, která rozděluje společnosti a vytváří nestabilitu po celém světě.

Otázky ohledně technologií Průmyslu 4.0, jako jsou například umělá inteligence či robotické systémy, narušují důvěru společnosti a vyvolávají nejistotu. Budou spotřebitelé důvěřovat tomu, že nová umělá inteligence či robotické systémy mohou zlepšit jejich život, nebo se budou obávat strojů a těch, kteří je ovládají? Budou občané důvěřovat institucím a poskytovatelům služeb, kteří shromažďují a uchovávají svá data?

Aby Průmysl 4.0 dokázal vytvořit důvěru, musí každý, kdo do něj přispívá, spolupracovat a ctít společné cíle. Větší transparentnost v tom, jak tuto technologii řídíme a spravujeme, je klíčová, stejně jako bezpečnostní modely, které zvyšují naši důvěru v to, že tyto systémy nebudou napadnuty hackery, nebo se stanou nástroji útlaku těch, kteří je ovládají.

Dopady na vládu

Vzhledem k tomu, že fyzické, digitální a biologické světy se nadále sbližují, nové technologie a platformy umožňují občanům stále více spolupracovat s vládami, vyjadřovat své názory, koordinovat své úsilí a dokonce obcházet dohled orgánů veřejné moci. Současně vlády získávají nové technologické pravomoci ke zvýšení kontroly nad populacemi, založené na všudypřítomných systémech dohledu a schopnosti řídit digitální infrastrukturu.

Schopnost vládních systémů a veřejných orgánů přizpůsobit se bude určovat jejich přežití. Pokud budou schopny přijmout nové změny a podrobit se transparentnosti, udrží si svou konkurenční výhodu. Pokud se však přizpůsobit stávajícím změnám nedokáží, budou čelit rostoucím problémům.

Měly by přijít na způsob jak zachovat zájem spotřebitelů a široké veřejnosti a zároveň podporovat inovace a technologický rozvoj. Průmysl 4.0 má také hluboký dopad na povahu národní a mezinárodní bezpečnosti. Hrozba použití autonomních nebo biologické zbraní se zvyšuje a tato nová zranitelnost vede k novým obavám. Pokroky v technologii však zároveň vytváří potenciál pro snížení rozsahu nebo dopadu násilí, například rozvojem nových způsobů ochrany.

Formování budoucnosti

Průmysl 4.0 má tendenci robotizovat lidstvo, avšak ani technologie, ani změny, které přicházejí, nejsou ničím, nad čím by lidé neměli vůbec žádnou kontrolu. Vše nakonec závisí na lidech a jejich hodnotách. Každý z nás je zodpovědný za vývoj Průmyslu 4.0 v rozhodnutích, které každodenně děláme jako občané, spotřebitelé a investoři. Musí být vyvinut komplexní a globálně sdílený pohled na to, jak technologie ovlivňuje naše životy a mění naše hospodářské, sociální, kulturní a lidské prostředí.

Pozitivní výhled do budoucnosti

Nové technologie mohou být dobrým sluhou. Vzdělávání a přístup k informacím mohou zlepšit životy miliard lidí. Díky stále silnějším výpočetním zařízením a sítím, digitálním službám a mobilním zařízením se tento fakt může stát realitou pro lidi na celém světě, včetně těch v zaostalých zemích.

Revoluce v sociálních médiích, ztělesněná Facebookem, Twitterem a dalšími, dala každému možnost a způsob komunikace s celým světem. Tyto inovace mohou vytvořit opravdovou globální síť, která umožní miliardám lidí přístup do globální ekonomiky. Mohou umožnit přístup k produktům a službám na zcela nových trzích. Také mohou dát lidem příležitost učit se a vydělávat novými způsoby.

Online nakupování a doručovací služby předefinují pohodlí a zkušenosti s prodejem. Snadnost dodání může transformovat komunity, dokonce i na odlehlých místech, a nastartovat ekonomiky malých nebo venkovských oblastí. Pokroky v biomedicínských vědách mohou vést ke zdravějšímu a delšímu životu nebo k inovacím v neurovědách, jako je spojení lidského mozku s počítači pro řešení lidských problémů.

Pokroky v oblasti automobilové bezpečnosti díky technologiím Průmyslu 4.0 mohou snížit počet úmrtí na cestách a náklady na pojištění a emise uhlíku. Digitální

technologie mohou osvobodit pracovníky od automatických úkolů a řešení složitějších obchodních problémů, a poskytnou jim větší autonomii, či možnost kreativně řešit dříve nepřekonatelné problémy.

Negativní výhled do budoucnosti

Otázkou je, zda je čtvrtá průmyslová revoluce cestou k lepší budoucnosti pro všechny. Čím dál více lidí a věcí na světě se stává propojenými. To však nutně nemusí vytvořit cestu k otevřenější, rozmanitější a inkluzivnější globální společnosti. Technologie mohou sloužit zájmům pouze malých, mocných skupin a k jejich nadvládě nad zbytkem. Výkonné nové technologie postavené na globálních digitálních sítích mohou být použity k udržení společnosti pod nepřiměřeným dohledem a zároveň nás činí zranitelnými vůči fyzickým a kybernetickým útokům.

Přestože Průmysl 4.0 má moc změnit svět pozitivně, je potřeba si uvědomit i možné negativní dopady nových technologií. Technologie utvářejí náš svět, tudíž je musíme rozvíjet s opatrností. Biotechnologie může vést ke kontroverzním pokrokům a inovacím v robotice a automatizaci, což by mohlo mít za následek ztrátu pracovních míst.

Umělá inteligence, robotika, bioinženýrství, programovací nástroje a další technologie mohou být také použity k vytvoření a nasazení zbraní. Sociální média mohou vymazat hranice a spojit lidi, ale také mohou prohloubit sociální rozdíly. Otevírají bránu kyberšikaně, nenávisným projevům a šíření falešných zpráv.

Zatímco digitální revoluce znamená, že miliardy lidí mají nyní přístup k internetu, stále ještě existují lidé, kteří žijí životy z velké části nedotčené první průmyslovou revolucí, bez přístupu k pitné vodě a elektřině a přístupu k jakékoli mechanizaci. Ekonomické přínosy Průmyslu 4.0 se dnes stále více koncentrují v rámci menších skupin. Tato rostoucí nerovnost může vést k politické polarizaci, sociální roztříštěnosti a nedostatku důvěry v instituce. Aby bylo možné čelit těmto výzvám, musí vedoucí představitelé ve veřejném i soukromém sektoru dbát na inkluzivnějším rozvoji a spravedlivému růstu, který bude přínosný pro všechny.

8.2 SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce

Ve čtvrté průmyslové revoluci ekonomika již není založena na interakci mezi pracovníky a stroji, ale na interakci mezi stroji a dalšími stroji. S tím klesá potřeba dělnických, úřednických a kancelářských pracovníků, a produkty a služby se dostávají ke spotřebitelům bez lidského zásahu.

Silné stránky

Továrny a strojní zařízení, které se objevily v důsledku první průmyslové revoluce, odřízly dělníka od účelu jeho práce a postavily ho do takového procesu, jehož pravidla si sám nestanovil. Na druhou stranu se zvýšila produktivita práce, lidé začali žít ve městech, začali mít více volného času. Počet dělníků klesal, zatímco zaměstnanců ve službách, managementu a zaměstnání vyžadujících intelektuální schopnosti nabývalo. V průběhu druhé a třetí průmyslové revoluce urychlila masová výroba a pozdější automatizace tyto procesy.

Všudypřítomný internet spojuje aktivity lidí a věcí a činí je vysledovatelnými a kontrolovatelnými. Síťově propojená umělá inteligence kombinuje novou generaci robotů, kteří se mohou učit a předvídat mimo naprogramované úkoly. V důsledku přenesení zdravotnických, kulturních, vzdělávacích a vládních služeb na všudypřítomný internet dochází k výraznému zvýšení efektivity výkonu. Koncový bod je v každém případě uživatel, jehož jedinečné potřeby jsou splněny produktem a službou na úrovni, kterou nikdy předtím nezažil. Jedině taková společnost, která vytvářením kultury výzkumu a vývoje drží krok s inovacemi diktovanými digitální ekonomikou síťové umělé inteligence, zůstává konkurenceschopná.

Slabé stránky

Převod většiny sociálních interakcí na internet činí hospodářské, kulturní a politické organizace zranitelnými vůči technologiím. Zvláštní výhoda je dána těm, kteří proniknou do systémů bez rizika, že budou vystaveni manipulaci nebo podvodům. Působení přírodních živlů činí systémy připojené k internetu obzvláště zranitelné. Jejich selhání by mohlo společnost klidně zavést zpět do doby kamenné. Prozatím nezodpovězenou otázkou je, co se stane s lidmi, jejichž práce v důsledku čtvrté

průmyslové revoluce zkrátka zanikne. Neexistuje žádný recept na to, aby nadbyteční pracovníci nebyli vystaveni pocitu nadbytečnosti způsobeného prací a nezaměstnaností. Vítězem Průmyslu 4.0 je vysoce kvalifikovaná třída, která svou sílu zakládá na technologické výhodě a dovednostech v oblasti vytváření nástrojů síťové umělé inteligence k plnění specifických úkolů v daných oblastech činnosti. Vize a možnosti velkého počtu nehybných poražených, kteří byli vynecháni z hlavního proudu nepřetržité technologické obnovy, se zužují a jejich cílem je maximalizovat jejich vlastní duševní pohodlí. Stále není jasné, jak lze tyto nerovnosti mezi různými skupinami v budoucnu překlenout. Hospodářské operace vytvořené čtvrtou průmyslovou revolucí navzdory jejich zranitelnosti a nestálosti přeměňují sen o fyzické a psychické pohodě přístupné společnosti v realitu. Nový budoucí technologicky dokonalý svět však spaluje mosty se světem minulým. Lidé v novém věku nemohou s kulturními odkazy a tradicemi dělat nic, co je jim nejen v obsahu, ale i v logice cizí. Vše zůstane přístupné, ale nikdo tomu již nebude schopen porozumět. Vznikne nová civilizace, ve které nebude prostor pro cíle, pouze pro nástroje.

Příležitosti

Nástup čtvrté průmyslové revoluce nelze přehlédnout. Lidská evoluce stále pokračuje a člověk ji vyvolává sám prostřednictvím inteligentních síťových zařízení, které vytvořil. Sledování následků, predikce a zpětné vazby založené na modelech Big Dat vede k radikálním a udržitelným zlepšením kvality jak v životě, tak na úrovni systému. Zdravotnictví a léčba nemocí přizpůsobená na míru člověka na obecném základě zvyšuje délku života jednotlivců. Svět přechází do stavu úplného propojení, kde se věci a lidé stanou součástí sítě.

Průmysl 4.0, stejně jako průmyslová revoluce, která mu předcházela, má potenciál zvýšit úroveň globálního příjmu a zlepšit kvalitu života obyvatelstva po celém světě. Doposud z Průmyslu 4.0 získali nejvíce spotřebitelé, kteří si mohli dovolit přístup k digitálnímu světu. Technologie umožnila nové produkty a služby, které zvyšují efektivitu a radost z našich osobních životů. Objednat si taxi, rezervovat let, koupit produkt, provést platbu, poslouchat hudbu nebo sledovat film.

V budoucnu povedou technologické inovace také k zázraku na straně nabídky s dlouhodobými zisky v efektivitě a produktivitě. Dopravní a komunikační náklady klesnou, logistika a globální dodavatelské řetězce se stanou efektivnějšími a náklady na obchod se sníží, což vše otevře nové trhy a podpoří hospodářský růst.

Hrozby

Stav úplného propojení a algoritmů nejprve učiní fyzickou práci člověka nadbytečnou, a pak také zcela převezme intelektuální práci člověka. Síť robotů, oživených pomocí algoritmů učení, se stává super inteligencí, která si podmaňuje celý svět. Využití nástrojů síťové umělé inteligence pro válečné účely je zdrojem nerozpoznatelných hrozeb.

Výsledky provedené SWOT analýzy předpokládaných důsledků čtvrté průmyslové revoluce jsou shrnuty na Obr. 8.

Obr. 8: SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce

SWOT analýza socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce	
Silné stránky	Slabé stránky
Zvýšení efektivity práce Zvýšení produktivity výkonu	Zranitelnost vůči napadení Potenciální nárůst nezaměstnanosti
Příležitosti	Hrozby
Zvýšení globálního příjmu Zlepšení životní kvality obyvatelstva po celém světě	Využívání umělé inteligence pro válečné účely Nezvládnutí umělé inteligence

Zdroj: vlastní zpracování (2019)

9 Doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0 a jejich zdůvodnění

Průmyslové a softwarové společnosti nyní vyvíjejí rostoucí počet digitálně-průmyslových řešení pro přechod na inteligentní propojená zařízení. Tato řešení založená na datech umožňují firmám efektivněji využívat jednotlivé stroje i celé systémy, jako jsou například elektrárny nebo nemocnice. Inovace mezitím začala měnit způsob, jakým se navrhují a vyrábí výrobky. Aditivní výroba umožňuje výrobním firmám nasazovat nové geometrie a materiály, budovat silnější a lehčí komponenty a urychlovat cyklus prototypů, testování a výroby. Výrobní odvětví hraje klíčovou úlohu při vytváření hospodářského růstu a vysoce placených pracovních míst.

Organizace v průmyslovém sektoru mají také tendenci být rozšířeny na různých místech a mají obrovský řetězec dodavatelů, distributorů a uživatelů, kterých se jejich produkt nebo služba mohou dotýkat. To znamená, že procesy, které následují v každé fázi, ať už během výroby, údržby nebo distribuce, mohou skončit roztržitostí mezi jednotlivými operacemi. V průmyslovém prostředí proto hraje technologie obrovskou roli. Pomáhá zaznamenávat využití materiálu, měřit tok v inženýrských sítích a spojovat provoz v rámci jednoho systému.

Ještě před několika lety se většina výrobních společností zabývala technologiemi průmyslového internetu se směsí zvědavosti a skepticismu. Průmysl 4.0 se dnes stal klíčovým pilířem strategií růstu zemí a většina výrobních společností se obává, že by mohly zaostávat. Společnosti proto směle inovují a usilují o začlenění digitálně-průmyslových technologií, aby se zvýšila efektivita jejich provozu.

Průmysl 4.0 a internet věcí vytvářejí skvělý základ pro zavádění nových a inovativních metod do výrobního procesu. Snadno se však lze dostat do situace, kdy se vynaloží zbytečné výdaje, které by bylo možné lépe využít jinde, za technologie, které nejsou nutné. Každá společnost, která se vydá na cestu internetu věcí, aby tak zvýšila svoji produktivitu, by měla začít opatrně a držet se správných pomalých kroků.

9.1 Návrh doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0

9.1.1 Investice do digitálně-průmyslových inovací pragmatickým a výběrovým způsobem

Digitální inovace jsou často považovány za univerzální řešení. Každá společnost by však měla pochopit a identifikovat, které digitální technologie jsou pro její priority a potřeby nejvhodnější. Pro některé to mohou být roboti k automatizaci opakovaných a nákladných částí výrobního procesu, pro ostatní umělá inteligence pro zefektivnění operací. Při přijímání digitalizace a všeho, co může nabídnout, je důležité rozlišovat mezi tím, co je skutečně užitečné. Každá novinka totiž nemusí mít pro danou firmu vždy přínos. Analýza výrobního procesu je tak klíčovou součástí Průmyslu 4.0.

Podobně jako u mnoha druhů digitální transformace jsou očekávání pro Průmysl 4.0 významná, ale nedostatek skutečného pochopení tohoto pojmu je klíčovou překážkou úspěšné adaptace. Aby mohly společnosti s technologiemi přeměnit své průmyslové procesy, musí nejprve pochopit, čeho jsou tyto technologie schopny, jaký budou mít dopad na existující ekosystém a jaké výhody přinesou. Vzhledem ke složité a provázané povaze průmyslových procesů musí mít společnosti na prvním místě solidní pochopení toho, co od umělé inteligence chtějí.

Než firma zahájí jakýkoliv projekt, musí zjistit, na jaký cíl se bude zaměřovat a co přesně má zlepšit, aby výsledky byly konkurenceschopnější. Firmy by neměly zanedbávat dlouhodobé příležitosti ve snaze o dosažení krátkodobých cílů. Skutečný přínos transformace nějakou dobu trvá. S technologiemi, které přinesl Průmysl 4.0, které jsou nyní stále přístupnější a cenově dostupnější, mají nyní organizace všech velikostí potenciál narušit zavedený trh. Firmy musí tento potenciál zohlednit ve svých vlastních strategiích.

9.1.2 Testování a vyhodnocování

Skutečným problémem pro dosažení úspěšné adaptace koncepce Průmyslu 4.0 je proces testování a vyhodnocování technologií. Firmy přitahují výhody, které adaptace

koncepce Průmyslu 4.0 přinese jejich výrobním procesům a jejich podnikům jako celku, což je ale až koncová fáze. Mnohým podnikům však chybí přehled způsobů, jak tuto inovaci uskutečnit. Úspěšné společnosti vynaložily značné úsilí na přizpůsobení svých provozních a řídicích postupů tak, aby využívaly nové technologie. Klíčové je také pochopení toho, čeho chce podnik dosáhnout, a jaké jsou nejdůležitější obchodní výsledky. Když společnost ví, jakých obchodních výsledků chce dosáhnout, ví také, jaké technologie je třeba otestovat. Dalším krokem by měla být formulace plánu na provedení zkušebního projektu, vytvoření prototypu, s omezeným rozpočtem. Během pokusu je cílem dosáhnout optimalizace provedené pomocí manuálního zdokonalení procesu na základě výsledků analýzy. Vyhodnocení výsledků je klíčovým ukazatelem toho, zda by měl být proces rozšířen v širším měřítku.

Pro účely zkušebního projektu je klíčové využít cloudovou platformu pro sběr dat ze senzorů a zpracování a analýzu těchto dat. Zkouška s cloudovou platformou Průmyslu 4.0 na veřejném cloudu umožňuje vytvořit snadné nasazení v krátkém časovém rozpětí za minimální náklady, což eliminuje potřebu investovat do serverů a zařízení.

Shromážděná data mohou být použita k identifikaci neefektivních oblastí nebo problémů, které mohou potenciálně vést k závažnějším chybám. Manažeři mohou tyto informace použít k definování zlepšení procesu a snížení odpadu. Pomocí výchozího bodu definovaného ve fázi obchodních cílů mohou týmy provést důkladnou analýzu nového stavu a situace ve srovnání s benchmarkem.

Pokud systém úspěšně funguje pro pilotní sadu senzorů a zařízení, dalším krokem je rozšíření na více strojů a linek. Původní projekt mohl dobře fungovat s několika připojenými systémy, ale nová rozšířená implementace objem zvýší na stovky nebo tisíce. Zvýšení počtu datových bodů, senzorů a připojených strojů povede k drastickému růstu objemu dat. Kvůli zvýšení složitosti systému v této fázi je důležité, aby výrobce započal spolupráci s důvěryhodným partnerem a vytvořili společně ucelenou vizi implementace. Jakmile je testování u konce, je čas na rozšíření systémů Průmyslu 4.0 mimo závod do širšího ekosystému.

9.1.3 Spojení informačních a operačních technologií

Vedení společnosti musí najít jasné vazby mezi operačními technologiemi a sektory informačních technologií, než investuje velký kapitál k tomu, aby obě tyto technologie

spojil dohromady. Oddělení informační technologie a oddělení operační technologie by také měla být přesvědčena, že se jedná o správný přístup a aktivně prosazovat Průmysl 4.0. Pokud oddělení operační technologie není integrováno s novou platformou, může být investice k ničemu.

9.1.4 Zajištění bezpečnosti dat a datové strategie

Strategie pro zajištění vlastní bezpečnosti IT a dat je nutností pro společnosti, které chtějí zajistit své místo v úspěšných sítích s přidanou hodnotou. Význam bezpečnosti IT a dat v době průmyslového internetu věcí stále roste a má nejen technické, ale také přímé konkurenční účinky. Bezpečnost údajů není výlučně vnitřní obchodní záležitostí, ale musí být také zajištěna dodavatelům a zákazníkům. Do hloubkové spolupráce vstupují pouze partneři, kteří mají také zajištěnou strategii v oblasti IT a zabezpečení dat.

Mnoho firem nemá dostatečné znalosti, aby si vytvořilo vlastní datovou strategii. Přidaná hodnota analýz dat, včetně analýzy Big Data, může být realizována pouze s jasnou datovou strategií. Každá společnost by měla takovou datovou strategii navrhnout a sledovat, a v případě potřeby ji koordinovat s partnery v síti s přidanou hodnotou.

9.1.5 Vzdělávání zaměstnanců

Příliš často se pozornost soustřeďuje výhradně na nové technologie a lidský kapitál je přitom považován za dodatečný. Úspěšné společnosti si uvědomily, že nábor správného talentu je stejně důležitý jako přijetí správné technologie. Uvědomují si, že musí podporovat svou pracovní sílu v procesu neustálého učení a adaptace, a že musí mít pracovní sílu připravenou se neustále učit a přizpůsobovat.

Každá společnost si musí být vědoma skutečnosti, že problematika Průmyslu 4.0 vytváří nejistotu ze strany zaměstnanců, proto by s nimi měla být vedena aktivní komunikace a měla by být zajištěna transparentnost. Zaměstnanci musí být do projektů zapojeni, pak mohou také učinit své požadavky smysluplnými a přispět k úspěchu digitální transformace.

Společnosti by se měly aktivně zapojit v co největší míře do podpory dalšího vzdělávání a odborné přípravy zaměstnanců v tématech relevantních pro Průmysl 4.0. Důležitá je

spolupráce se vzdělávacími institucemi a zajištění kurzů šitých na míru současné ekonomice, aby stávající i budoucí zaměstnanci získali vzdělání vhodné pro Průmysl 4.0.

9.2 Přínosy práce

Diplomová práce v teoretické části mapuje historický vývoj průmyslových revolucí a popisuje technologické průlomy a události, které k nim vedly. Analyzuje a podrobně popisuje aspekty aktuální čtvrté průmyslové revoluce, jmenovitě současným technologickým trendům, které čtvrtou průmyslovou revoluci doprovázejí. Byla provedena analýza připravenosti České republiky na implementaci jednotlivých komponentů čtvrté průmyslové revoluce. Byla popsána možná budoucí koncepce Průmysl 5.0 a její komponenty. Praktická část práce je věnovaná analýze popisu a hodnocení ekonomických a sociálních dopadů koncepce Průmysl 4.0. Větší pozornost je věnována leteckému průmyslu a zemědělství. Dále jsou popsány vybrané významné technologie Koncepce Průmysl 4.0 s ekonomickými a sociálními dopady. Dále byla zpracována SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce. Byla navržena a zdůvodněna doporučení a opatření pro úspěšnou adaptaci koncepce Průmysl 4.0.

Zamyšlení nakonec

Je vzácné najít odvětví, ve kterém by byl přechod k digitalizaci a automatizaci snadný. Mnoho společností narazí na nejrůznější regulace, předpisy a rizika bránící rozšiřování inovací. Stejně jako u jiných případů digitální transformace je problémem jen zřídka technologie, ale spíše společenská a kulturní změna. Mnoho společností často nevnímá digitální transformaci jako investici do potenciálního růstu svého podnikání a používají technologie pouze k udržení a obraně jejich postavení na trhu. Pravděpodobně žádná forma transformace není snadná a digitální transformace není výjimkou. V dlouhodobém horizontu však bude mít Průmysl 4.0 pro firmy zásadní význam a poskytne jim platformu, skrze kterou se mohou přizpůsobovat a prosperovat v moderní ekonomice. Digitální transformace není jen o procesech, ale také o myšlení.

Pokud společnosti přijmou správnou dlouhodobou strategii, mohou tím zajistit, že budou stát na správné straně této transformace. Je to těžký proces učení, který se ale později vyplatí.

Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo charakterizovat koncepci Průmysl 4.0, vymežit a zhodnotit její sociální a ekonomické dopady a navrhnout doporučení pro úspěšnou adaptaci této koncepce. Vedlejší cíle byly popsat a zhodnotit dopady technologií, které reprezentují koncepci Průmysl 4.0 a faktorů spojených s jejich implementací.

V teoretické části byla pro účely dosazení do kontextu koncepce Průmysl 4.0 popsána historie předchozích průmyslových evolucí. Dále byly charakterizovány jednotlivé součásti konceptu Průmysl 4.0 i s dalším potenciálním vývojem. V teoretické části byly také popsány technologie spojené s koncepcí Průmysl 4.0. Dále byla představena koncepce Průmysl 5.0, jakožto další vývoj v oblasti průmyslových revolucí.

V praktické části byly popsány, analyzovány a dále zhodnoceny dopady čtvrté průmyslové revoluce do vybraných odvětví a oblastí společenského a soukromého života. Byla zpracována SWOT analýza důsledků čtvrté průmyslové revoluce. Závěrem byla navržena doporučení pro úspěšnou implementaci konceptu Průmysl 4.0 v podnikové praxi.

Přínosem diplomové práce je deskripce poměrně nové problematiky koncepce Průmysl 4.0 z pohledu technických, ekonomických a sociálních aspektů. Jejím hlavním bodem je popis, analýza a hodnocení autorem vybraných ekonomických a sociálních dopadů a navržení opatření pro její úspěšnou aplikaci do praxe. Významným prvkem práce je SWOT analýza koncepce samotné, tedy v první řadě popis silných a slabých stran koncepce. Další část popisuje hrozby a příležitosti, kterými koncepce může být ovlivněna působením vnějších faktorů.

Seznam použitých zdrojů

Monografické publikace

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York, USA: W. W. Norton & Company.
- Freeman, C., & Soete, L. L. (2000). *The economics of industrial innovation*. Cambridge, USA: The MIT Press.
- Frieden, J. A., & Kennedy, P. (2007). *Global capitalism: Its fall and rise in the twentieth century*. New York, USA: Norton.
- Hobsbawm, E. J., & Wrigley, C. (1999). *Industry and empire: From 1750 to the present day*. New York, USA: New Press.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry ; final report of the Industrie 4.0 working group*. Berlin, Německo: Forschungsunion.
- Landes, D. S. (2003). *The unbound Prometheus: Technical change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mařík, V. a kol. (2016). *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. Praha, Česko: Management Press.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Boston, USA: Houghton Mifflin Harcourt.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. New York: Crown Business.
- Thames, L. (2017). *Cybersecurity for industry 4.0: Analysis for design and manufacturing*. Cham, Švýcarsko: Springer.

Elektronické zdroje

Acatech (2010). *Agenda Cyber Physical Systems: Outlines of a new research domain*. Dostupné 3. 3. 2019 z: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Projekte/Laufende_Projekte/Integrierte_Forschungsagenda_Cyber-Physical_Systems/White_Paper_Agenda_CPS_-_7.12.2010_-_final.pdf

Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris, Dostupné 15. 3. 2019 z: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

Automa (2018). *Společnost 5.0 – japonská cesta od informační k superchytré společnosti*. Dostupné 18. 3. 2019 z: http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/11322.pdf

BCG (2016). *Time to Accelerate in the Race Toward Industry 4.0*. Dostupné 10. 3. 2019 z: <http://www.bcgperspectives.com/content/articles/leanmanufacturing-operations-time-accelerate-race-towardindustry-4>

Business Insider (2016). *Why IoT, big data & smart farming are the future of agriculture*. Dostupné 3. 3. 2019 z: <http://www.businessinsider.fr/us/internet-of-things-smartagriculture-2016-10/>

Cabinet Office (2018). *Society 5.0*. Dostupné 15. 3. 2019 z: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html

Cylance (2017). *Black Hat Attendees See AI as Double-Edged Sword*. Dostupné 1. 3. 2019 z: www.cylance.com/en_us/blog/black-hat-attendees-see-ai-as-double-edgedsword.html

Deloitte (2015). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. Dostupné 1. 2. 2019 z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

Digiczech (2019). *Společnost 4.0 a aliance společnosti 4.0*. Dostupné 15. 3. 2019 z: <http://www.digiczech.eu/pilire-spolecnosti-4-0/spolecnost-4-0/>

- Euractiv (2016). *Farming 4.0' at the farm gates*. Dostupné 3. 3. 2019 z: <https://www.euractiv.com/section/agriculturefood/opinion/farming-4-0-digital-technology-at-the-farmgates/>
- Evans, D. (2011). *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. Dostupné 1. 1. 2019 z: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- Frey, C., & Osborne, M. (2016). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Dostupné 1. 1. 2019 z: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- Holanová, T. (2015). *Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0*. Dostupné 1. 3. 2019 z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revoluce-ezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/?redirected=1492271553>
- Home Office. (2018). *Home Office Biometrics Strategy*. Dostupné 10.3 2019 z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/720850/Home_Office_Biometrics_Strategy_-_2018-06-28.pdf
- Chmelař, A. a kol. (2015). *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. Dostupné 20.2 2019 z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- Intelligent Aerospace (2016). *Airbus uses IoT to fuel 'Factory of the Future'*. Dostupné 4. 3. 2019 z: <http://www.intelligent-aerospace.com/articles/2016/04/airbus-uses-iot-to-fuel-factory-of-the-future.html>
- International federation of robotics (2018). *Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots*. Dostupné 1. 3. 2019 z: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf
- IT pro portal (2016). *How IoT technologies are disrupting the aerospace and defence status quo*. Dostupné 15. 3. 2019 z: <http://www.itproportal.com/features/how-iot-technologies-are-disrupting-the-aerospace-and-defence-status-quo/>

- Jankovics, L. (2019). *Umělá inteligence na poli technických překladů*. Dostupné 18. 3. 2019 z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/umela-inteligence-na-politechnickych-prekladu_46641.html
- Jensen, M. C. (1993). *The Modern Industrial Revolution, Exit, and the Failure of Internal Control Systems*. *The Journal of Finance* Dostupné 17. 03. 2019 z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04022.x>
- Kreutzer, U. (2014). *Digital Factories: The End of Defects*. In: *Siemens Global Website*. Dostupné 5. 2. 2019 z: <https://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factories-defects-a-vanishing-species.html>
- Lee J., Bagheri, B., & Kao, H. (2015). *A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems*. *Manufacturing Letters* Dostupné 1. 1. 2019 z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221384631400025X>
- Lorenz, M., Rübmann, M., Strack, R., Lueth, K., & Bolle, M. (2015). *Man and Machine in Industry 4.0. How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?*. Dostupné 5. 3. 2019 z: <https://www.bcg.com/publications/2015/technology-businessstransformation-engineered-products-infrastructure-man-machineindustry-4.aspx>
- MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. In: *GTAI*. . Germany Trade and Invest. Dostupné 3. 2. 2019 z: https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf?v=8
- Mařík, V. a kol. (2015). *Národní iniciativa Průmysl 4.0*. Dostupné 1.3 2019 z: <http://www.spcr.cz/images/priloha001-2.pdf>
- Ministerstvo práce a sociálních věcí (2016). *Iniciativa Práce 4.0*. Dostupné 20.4 2017 z: https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0
- Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Iniciativa Průmysl 4.0* (2018). Dostupné 1. 3. 2019 z: https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf?fbclid=IwAR3paO1m9B-ll4_je3BuBjv3QB97QLmWmG_4hfG38g1PgiR0EQfO9e634N4

Ministerstvo průmyslu a obchodu. (2016). *Průmysl 4.0 má v Česku své místo*. Dostupné 26.2.2019 z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>

Muřický, E. (2016). *Iniciativa Průmysl 4.0. PPP4 - Připraveno pro průmysl*. (online prezentace). Dostupné 2. 3. 2019 z: <http://www.ppp4.cz/prezentace/documents/pdf/1-muricky-iniciativa-prumysl4.pdf>

NHSTA (National Highway Traffic Safety Administration) (2015). *Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*. Dostupné 5. 3. 2019 z: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812115>

Nirmala, J. (2016). *Super Smart Society: Society 5.0. Robotics Tomorrow*, Dostupné 27. 3. 2019 z: <https://www.roboticstomorrow.com/article/2016/09/super-smart-society-society-50/8739>

Nuance Communications and YouGov (2016). *The future of driving will be personalized*. Dostupné 10. 3. 2019 z: <https://www.theengineer.co.uk/the-future-ofdriving-will-be-personalised/>

PPP4 (2017). *PP4 - Připraveno pro průmysl*. Brno: Exponex, s.r.o. Dostupné 1. 2. 2019 z: <http://www.ppp4.cz/>

PwC (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Dostupné 1. 3. 2019 z: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>

PwC (2017). *Accelerating innovation, How to build trust and confidence in AI*. Dostupné 5. 3. 2019 z: www.pwc.co.uk/auditassurance/assets/pdf/responsible-artificial-intelligence.pdf

Rouse, M., & Bigelow, S. J. (2016). *Cloud computing*. In: *Cloud computing information, news and tips SearchCloudComputing*. Dostupné 1. 2. 2019 z: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-computing>

Skobelev, P. O., & Borovik, S. Y. (2017). *On the way from industry 4.0 to industry 5.0: from digital manufacturing to digital society*. Dostupné 20. 3. 2020 z: <https://stumejournals.com/journals/i4/2017/6/307>

Strategy Analytics (2017). *Infotainment & Telematics Connected Car Security*. Dostupné 18. 3. 2019 z: <https://www.itu.int/en/ITU-T/extcoop/cits/Documents/Workshop-201707-Singapore/008%20-%20Roger-Lanctot-nfotainment%20and%20Telematics-Connected%20Car%20Security.pdf>

Tucker, R. B. (2019). *These Nine Powerful Technologies Are Now Ready for Rollout*. Dostupné 25. 3. 2019 z: <https://www.innovationexcellence.com/blog/2019/02/26/these-nine-powerful-technologies-are-now-ready-for-rollout/>

Vacek, J., Dvořáková, L., Černá, M., Horák, J., Čaha, Z., & Machová V., (2019). *Identifikace, analýza a hodnocení principů, postupů, metod a nástrojů pro adaptaci sektoru služeb na technické, ekonomické, sociální a environmentální podmínky Společnosti 4.0* Dostupné 11. 3. 2020 z: <https://azis.zcu.cz/>

Vešić, J., Korčok, D., & Vuksanović, D. (2015). *The Effectiveness of Internal Audits and Their Impact on System Improvement. International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, Volume 5, Issue 4, April 2015 Edition" .. 5.

WEF (2019). *The Global Risks Report 2019 14th Edition*. Dostupné 5. 3. 2019 z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf

Yole Developpement (2016). *Biometrics market analysis*. Dostupné 18. 3. 2019 z: <http://marketbusinessnews.com/fingerprintrecognition-dominates-biometrics-marketnow/150339>

Seznam obrázků

Obrázky

Obrázek č. 1 - Čtyři průmyslové revoluce.....	12
Obrázek č. 2 - Graf velikosti zaměstnanosti v intervalech pravděpodobnosti automatizace.....	19
Obrázek č. 3 - Schéma konceptu Průmysl 4.0.....	21
Obrázek č. 4 - Graf odhadovaných ročních dodávek průmyslových robotů.....	28
Obrázek č. 5 - Společnost 4.0.....	36
Obrázek č. 6 - Cíle programu Společnost 5.0 a způsoby, jak jich dosáhnout.....	41
Obrázek č. 7 - Schéma vybraných významných dopadů Průmyslu 4.0.....	64
Obrázek č. 8 - SWOT analýza předpokládaných socio-ekonomických důsledků čtvrté průmyslové revoluce.....	73

Seznam použitých zkratk a značek

AI	Artificial Intelligence
ATM	Advanced Manufacturing Technologies
B2B	Business to business
CEO	Chief executive officer
CPS	Cyber-Physical Systems
CPPS	Cyber Physical Production Systems
CRM	Customer Relationship Management
EU	Evropská Unie
GDPR	Obecné nařízení o ochraně údajů
IaaS	Infrastructure as a Service
IBIA	International Biometrics and Identity Association
IoS	Internetu služeb
IoT	Internet věcí
IT	Informační technologie
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
P2P	Peer-to-Peer
PaaS	Platform as a Service
PPP4.0	Připraveno pro průmysl
SaaS	Software as a Service
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats

Abstrakt

Brabec, A. (2020). *Ekonomické a sociální dopady čtvrté průmyslové revoluce* (Diplomová práce), Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická.

Klíčová slova: Průmysl 4.0, sociální a ekonomické dopady, Práce 4.0, Vzdělání 4.0

Předložená práce je zaměřená na identifikaci trendů a zhodnocení sociálních a ekonomických dopadů konceptu Průmysl 4.0 a navržení doporučení pro jejich úspěšnou implementaci. Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části je popsána historie průmyslových revolucí a jsou popsány trendy v koncepci Průmysl 4.0. V praktické části jsou zhodnoceny socio-ekonomické dopady těchto trendů na vybraná odvětví a jsou navržena doporučení pro úspěšnou implementaci koncepce Průmysl 4.0 v podnikové praxi.

Abstract

Brabec, A. (2020). *Economic and Social Impacts of Fourth Industrial Revolution* (Master's Thesis), University of West Bohemia, Faculty of Economics.

Key words: Industry 4.0, social and economic impact, Labor 4.0, Education 4.0

The thesis is focused on identification and evaluation of current trends in Industry 4.0 and their social and economic impact and also giving recommendations for their successful implementation. The thesis includes the theoretical and practical parts. In theoretical part is history of industrial revolutions and current trends. In practical part are evaluated socio-economical impacts of Industry 4.0 in selected fields and recommendations for successful implementation are given.