

Vysoká škola ekonomická v Praze

Diplomová práce

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta podnikohospodářská

Studijní obor: Management



Název diplomové práce:

Uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti a jeho vliv na trh práce

Autor diplomové práce: Petra Honzejková

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Eva Kašparová, Ph.D.

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma
„Uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti a jeho vliv na trh práce“
vypracoval/a samostatně s využitím literatury a informací,
na něž odkazuji.

V Praze dne 10. prosince 2019

Podpis:

Poděkování

Chtěla bych moc poděkovat vedoucí mé diplomové práce PhDr. Evě Kašparové, Ph.D. za trpělivost, odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly k úspěšnému dokončení práce. Dále děkuji Ing. Kateřině Kotrbaté za kontrolu pravopisu a panu specialistovi ze společnosti Siemens ČR za všechny potřebné informace k vypracování mé práce.

Název diplomové práce:

Uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti a jeho vliv na trh práce

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá především přínosy a riziky (omezeními) konceptu Průmysl 4.0 a jeho dopady na trh práce. Hlavním cílem je charakterizovat Průmysl 4.0 v České republice se zaměřením na dopad na trh práce s následným zhodnocením uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti. Pro analýzu společnosti byly použity metody kvalitativního výzkumu – analýza dokumentů, hloubkový polostrukturovaný rozhovor a případová studie. Za pomoci těchto metod byly získány všechny potřebné informace, které byly následně zhodnoceny. Na základě zhodnocení bylo navrženo doporučení pro zanalyzovanou společnost. Z výzkumu vyplynulo, že implementace Průmyslu 4.0 přinesla společnosti více přínosů než rizik a spokojenost zaměstnanců stoupla až na 78 %.

Klíčová slova:

Průmysl 4.0, Trh práce, vzdělávání, 4. průmyslová revoluce, automatizace

Title of the Master's Thesis:

Application of Industry 4.0 in the selected company and its impact on the labor market

Abstract:

The thesis deals mainly with the benefits and risks (constraints) of the Industry 4.0 concept and its impact on the labor market. The main objective is to characterize Industry 4.0 in the Czech Republic with a focus on the impact on the labor market with subsequent evaluation of the application of Industry 4.0 in the selected company. The qualitative research methods – document analysis, in-depth semi-structured interview and case study – were used for the company analysis. Using these methods all necessary information was gathered and evaluated. Based on the evaluation, a recommendation for the analyzed company was proposed. Research has shown that the implementation of Industry 4.0 has brought more benefits than risks to the company and employee satisfaction has risen to 78 %.

Key words:

Industry 4.0, labor market, education, 4th industrial revolution, automatization

OBSAH

Úvod.....	9
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 Průmyslové revoluce	11
1.1 První průmyslová revoluce.....	12
1.2 Druhá průmyslová revoluce	12
1.3 Třetí průmyslová revoluce.....	13
1.4 Průmyslová revoluce a Kondratěvovy cykly.....	14
2 Průmysl 4.0	16
2.1 Kategorizace a strukturalizace pojmů	18
2.1.1 Inteligentní továrna – Smart factory	18
2.1.2 Kyberneticko-fyzikální výrobní systém – CPS	19
2.1.3 RFID technologie.....	20
2.1.4 Internet Věcí – IoT (Internet of Things)	21
2.1.5 Cloud Computing a datová úložiště.....	21
2.1.6 Analýza velkých dat – Big Data	22
2.1.7 Autonomní roboti.....	23
2.1.8 Aditivní výroba - 3D tisk	23
2.1.9 Chytrý produkt - Smart product.....	23
2.2 Přínosy a rizika (omezení) konceptu Průmysl 4.0.....	24
3 Průmysl v ČR	28
3.1 Průmysl 4.0 v ČR	30
3.1.1 Připravenost ČR na Průmysl 4.0.....	32
4 Trh práce v ČR.....	37
4.1 Vliv průmyslu 4.0 na trh práce	39
4.2 Vliv průmyslu 4.0 na vzdělávání v ČR	41

PRAKTICKÁ ČÁST	45
5 Cíl a metodika výzkumu	45
5.1 Cíl výzkumu	45
5.1.1 Výzkumné otázky	45
5.2 Výzkumný vzorek	45
5.3 Metodika výzkumu	46
6 Případová studie	47
6.1 Představení společnosti Siemens	47
6.1.1 Siemens Česká republika	49
6.2 Implementace Průmyslu 4.0	53
6.2.2 Přínosy a rizika implementace Průmyslu 4.0	60
6.2.3 Výhled do budoucna	62
6.3 Siemens a trh práce	63
6.4 Spolupráce se školami a univerzitami	65
6.5 Vzdělávání a rekvalifikace zaměstnanců	67
7 Zhodnocení uplatnění Průmyslu 4.0 ve společnosti Siemens ČR	69
7.1 Zhodnocení dopadu Průmyslu 4.0 na trh práce	70
Závěr	72
Seznam použité literatury	75
Seznam obrázků	84
Seznam grafů	84
Seznam tabulek	85
Přílohy	86

Úvod

Z mnoha výzev, kterým v dnešní době čelíme, je nejdůležitější porozumět nové technologické revoluci. Jsme na začátku revoluce, která zcela zásadně mění způsob, jakým žijeme, pracujeme a vytváříme vzájemné vztahy.

Poprvé se o termínu “Průmysl 4.0” diskutovalo v roce 2011 na veletrhu v Hannoveru. Označuje další vývojovou etapu v organizaci a umožňuje tzv. “inteligentní továrny”, které vytváří svět, kde virtuální a fyzické systémy globálně a flexibilně spolupracují. V takovém prostředí jsou roboti a pracovníci rovnocenní partneři (Vuksanović, Korčok, & Vešić, 2016).

Podstatou čtvrté průmyslové revoluce je dosáhnout plně automatizované výroby, změn v řízení výrobních procesů a lidských zdrojů (Mařík & kol., 2016). V centru událostí sice stojí průmyslová výroba, ale tyto změny mají celospolečenský dopad, jelikož ovlivňují trh práce. Lze tedy s mírnou nadsázkou tvrdit, že se dotýkají každého z nás. Předpokládá se, že moderní technologie, a tedy i Průmysl 4.0 výrazně změní povahu práce napříč všemi průmyslovými odvětvími. Zásadními změnami by měl projít také vzdělávací systém, ze kterého se pomalu stává celoživotní proces.

Vedoucí postavení v Průmyslu 4.0 zaujímá Německo, což může mít dopad na rychlost změn v České republice, kvůli provázanosti obou ekonomik. V případě, že Česko Průmysl 4.0 nepřijme, hrozí mu ztráta konkurenceschopnosti, a to ovlivní nejen zaměstnanost a produktivitu, ale i celý rozvoj společnosti.

Na téma Průmysl 4.0 je vytvořeno mnoho studií a článků, které se dostanou k široké veřejnosti, ale informace v nich mohou být někdy zavádějící nebo mylné. Proto bylo toto téma pro diplomovou práci vybráno. Cílem diplomové práce je charakterizovat Průmysl 4.0 v České republice se zaměřením na dopad na trh práce s následným zhodnocením uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti.

Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou část. V první kapitole teoretické části je nejprve čtvrtá průmyslová revoluce, jinak též Průmysl 4.0, vsazena do historického kontextu. Následně je ve druhé kapitole termín Průmysl 4.0 charakterizován. Pro lepší pochopení celého konceptu jsou zde popsány a vysvětleny pojmy související s touto oblastí a shrnuty přínosy a rizika či omezení. Třetí kapitola zachycuje současnou situaci průmyslu a Průmyslu 4.0 v České republice. Tato část zahrnuje i zhodnocení připravenosti ČR na Průmysl 4.0. Popsány jsou dva indexy připravenosti, a to tzv. “Networked readiness index” a “The Digital Economy and Society Index – DESI”. Poslední kapitola v teoretické části, tedy čtvrtá, je věnována trhu práce. Nejdříve je zde představena současná situace na

trhu práce v České republice. Dále se podkapitola 4.1 zaměřuje na vliv Průmyslu 4.0 na trh práce, kde se autorka práce zabývá studii týkajícími se zániku a vzniku pracovních míst. V posledním bodě této kapitoly je rozpracován vliv Průmyslu 4.0 na vzdělávání v ČR. Tato podkapitola zdůrazňuje především potřebu rozvoje digitální gramotnosti a rekvalifikace stávajících pracovníků.

Praktická část se zabývá analýzou stavu zavádění a uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti. Nejprve je popsána metodika výzkumu. Pro práci byl vybrán kvalitativní výzkum – analýza dokumentů, hloubkový polostrukturovaný rozhovor a případová studie. Rozhovor probíhal se specialistou v oblasti digitalizace ze společnosti Siemens ČR. Tato forma byla vybrána z důvodu lepšího pochopení zkoumaného problému a možnosti vytvoření uceleného obrazu využívání Průmyslu 4.0 v praxi. Následně byla na základě výsledků z analýzy dokumentů a hloubkového polostrukturovaného rozhovoru vypracována případová studie, pomocí níž bylo zhodnoceno uplatnění Průmyslu 4.0 ve společnosti a jeho dopad na trh práce.

Přínosem diplomové práce je reálná ukázka uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti, což může pomoci například menším firmám, které v současné době uvažují o implementaci Průmyslu 4.0 ve své výrobě. Informace z případové studie mohou být dále použity pro další zkoumání či akademické účely.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Průmyslové revoluce

Svět, jak ho v dnešní době známe, byl formován třemi významnými technologickými revolucemi. Obsahem této kapitoly je definování průmyslu jako pojmu a shrnutí jednotlivých průmyslových revolucí podle časové posloupnosti.

Dle Cambridge Dictionary (2019) je průmysl definován jako soubor firem a aktivit zapojených do procesu výroby produktů zejména v továrnách a určených k následnému prodeji. Dle Bělaška (2014) se dělí na průmysl těžební, zpracovatelský, těžký, spotřební a energetiku.

Pojem „revoluce“ označuje nějakou náhlou a radikální změnu. V dějinách došlo k revolucím, když nové technologie a nové způsoby vnímání světa vyvolávaly hlubokou změnu ekonomických systémů a sociálních struktur. K prvnímu takovému posunu v našem způsobu života¹ došlo asi před 10 000 lety a byl umožněn domestikací zvířat. Agrární revoluce spojila úsilí zvířat s lidským úsilím za účelem výroby, přepravy a komunikace. Postupně, jak se zvyšovala produkce potravin, se urychloval populační růst a budovala se větší lidská sídla. To nakonec vedlo k urbanizaci a vzestupu měst (Schwab, 2016).

Konkrétně s průmyslovou revolucí jako s pojmem jsme se poprvé setkali ve francouzské publicistice v první třetině 19. století a sloužila k označení industrializačního procesu změn ve Velké Británii. Industrializací se rozumí proces, během kterého dochází k velké proměně společnosti (Schmidt et al., 2015).

Na rozdíl od Anglie, jež je kolébkou průmyslové revoluce, kde se všechny technické znalosti a dovednosti získávaly praxí, v Čechách (i např. v Německu) se vždy kladl důraz na dokonalou teoretickou průpravu. Investice do vzdělání se poté nepochybně vrátily v podobě mnoha technických vynálezů i v kvalifikované pracovní síle, jež mohla účinně obohatit průmyslovou výrobu (Paulinyi, 2002).

Galor (2005) zdůrazňuje, že zatímco lidský kapitál je dnes silným prediktorem hospodářského rozvoje, jeho význam pro průmyslovou revoluci byl obvykle hodnocen jako malý. V první fázi průmyslové revoluce měl však lidský kapitál omezenou roli ve výrobním procesu a vzdělávání sloužilo především náboženským, sociálním a národním cílům. Gramotnost nebyla pro růst důležitá (Squicciarini & Voigtländer, 2015).

¹ Jednalo se o přechod na zaměstlství (Schwab, 2016).

1.1 První průmyslová revoluce

Historicky první průmyslová revoluce měla počátek v 18. století, kdy byl podle některých badatelů v roce 1784 vynalezen první mechanický tkací stav. Tímto objevem započal Edmund Cartwright vývoj průmyslové výroby. Hlavním rysem této průmyslové revoluce byl přechod z manufakturní výroby k průmyslu vytvářenému především v továrnách (Mareš, 1988). V této době se začaly masově využívat nové zdroje energie, hlavně uhlí (neboli pára). Také proto se symbolem 1. průmyslové revoluce stal parní stroj, který vynalezl v druhé polovině 18. století Jameson Watt. Parní stroj dokázal pracovat mnohem rychleji a až třikrát efektivněji. Došlo v podstatě k nahrazení lidské síly mechanickou silou (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Mezi další významné změny, které první průmyslová revoluce přinesla, můžeme zařadit zlepšení životních podmínek pro velkou část obyvatelstva. V té době došlo k poklesu úmrtnosti a k růstu celkového obyvatelstva. Nejvyšší nárůst jsme mohli zaznamenat hlavně v průmyslově vyvinutých oblastech (např. Velká Británie, Francie, Rusko, USA) a místech, kam se lidé stěhovali za prací. To znamená z venkova do měst. Nebývalý nárůst obyvatelstva sebou přinesl velkou spotřebu zboží, a to vedlo ke vzniku hromadné velkovýroby produktů (Horská-Vrbová, 1965).

1.2 Druhá průmyslová revoluce

Jedním z prvních autorů, který použil pojem “druhá průmyslová revoluce”, byl francouzský sociolog Georges Friedmann. Ten popisoval ve své práci Krize pokroku změny ve výrobních prostředcích, k nimž docházelo na přelomu 19. a 20. století. Pojednává o tom, že parní stroj, který byl symbolem 1. průmyslové revoluce, byl postupně nahrazován komplexem nových technických vynálezů (Horská-Vrbová, 1965).

Druhá průmyslová revoluce je spojena s elektrifikací a vznikem montážních linek. První pohyblivé montážní linky se objevily díky Henrymu Fordovi a spolu s tím přišel velký rozmach masové výroby. Elektrifikace je spojena s vynálezem T. A. Edisona, který v roce 1879 přišel s novým objevem – žárovkou (Cejnarová, 2015). Změna nastala i ve společnosti. Opět podobně jako za 1. průmyslové revoluce vzrostla životní úroveň obyvatel, zkracovala se pracovní doba, zvyšovaly se příjmy, zlepšovaly se bytové podmínky, prodloužila se délka lidského života atd. Komunikace mezi lidmi se rozšířila o možnost telefonování, poslouchání rádia, natáčení filmů či posílání telegrafů (Horská-Vrbová, 1965).

Během této revoluce nastala pro mnoho lidí změna životního stylu. Po zavedení elektřiny se mohlo pracovat i po setmění. To mělo za následek zkrácení průměrné délky spánku. Během dne měli lidé tudíž možnost zvládnout více práce než dříve (Thurow, 1999).

1.3 Třetí průmyslová revoluce

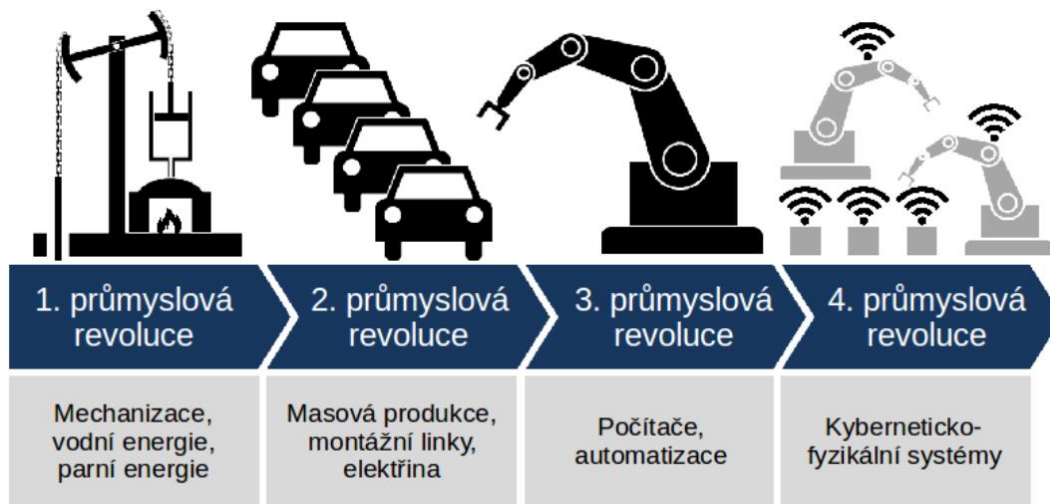
Uběhla nějaká doba od objevení elektřiny a svět měl před sebou další novou etapu, která zcela změnila jeho fungování. Jednalo se o třetí průmyslovou neboli počítačovou revoluci (Schwab, 2016).

Ta byla nejčastěji spojována s automatizací, elektronikou a vývojem informačních technologií. Za počátek třetí průmyslové revoluce se nejčastěji uvádí výroba prvního programovatelného logického automatu (PLC) v roce 1969. Jednalo se o malý průmyslový počítač neboli řídicí jednotku pro automatizaci procesů v reálném čase (Cejnarová, 2015). První počítače byly vyrobeny primárně kvůli výpočtům, které byly nemožné řešit ručně. Výroba prvního z nich sahá do roku 1945, kdy profesori Mauchly a Eckert představili nový “Electronic numerical integrator and computer”, ve zkratce ENIAC. Sloužil především k výpočtům pro americkou armádu (Weik, 1961). První počítače, které sloužily k osobním účelům, se na trhu objevily v 80. letech. Společně s jejich rozmachem na trhu přišla myšlenka o jejich vzájemném propojení. K tomu došlo v roce 1969, kdy vznikl tzv. “ARPANET”, pomocí nějž se propojily počítače na čtyřech amerických univerzitách (Leiner et al., 2012). V 90. letech poté začal existovat internet a v roce 1989 vznikla “celosvětová síť” jinak nazvaná “World Wide Web” (zkráceně WWW). Pro veřejnost se stala dostupnou v roce 1994 (Lupton, 2015).

Co se týká průmyslu, tak cílem každé firmy nebo společnosti je maximalizace zisku, kde informační technologie slouží k dosažení tohoto cíle. Důležitá je tu organizační struktura, která musí být schopná odhalovat různé příležitosti, řídit společnost k jejich využití a následně analyzovat a vyhodnocovat výsledky těchto aktivit. Během těchto aktivit je vyžadováno zpracovávání mnoha informací, se kterými se firma popere právě pomocí informační technologie. A z tohoto důvodu vzrostla zaměstnanost v oblasti informací vzhledem k výrobě (Greenwood, 1999).

Vývoj výše zmíněných průmyslových revolucí zobrazuje obr. 1.

Obrázek 1 - Vývoj průmyslových revolucí



Zdroj: Dr. Jennie S. Hwang, 2016; vlastní zpracování

1.4 Průmyslová revoluce a Kondratěvovy cykly

Rozdělení, jak ho známe dnes, na Průmysl 1.0 – 4.0, není zdaleka jediným pohledem na vývoj průmyslu. V souvislosti s etapami průmyslové revoluce je možné si připomenout tzv. Kondratěvovy cykly. Jedná se o jednu z nejstarších teorií, někdy zvanou též K-vlny. Pojmenovány jsou podle Nikolaje Kondratěva, který v historii pozoroval dlouhé ekonomické fluktuace ve vlnách, jež byly dlouhé v rozmezí 40-60 let. Tento koncept je založen na pozorování cenového vývoje v průběhu 19. století (Tomek & Vávrová, 2017).

Dle Duijna (1983) Kondratěv popsal tři dlouhé vlny coby dlouhé cykly růstu a poklesu ekonomické aktivity. První Kondratěvova vlna trvala od roku 1789 do roku 1842. Druhá vlna pokračuje od roku 1842 do roku 1896. A třetí dlouhá vlna začala v roce 1896 a skončila v roce 1920.

K-vlny se používají převážně k vysvětlení dlouhodobých hospodářských cyklů. Příčinu existence těchto dlouhých vln vysvětlil později až rakouský ekonom J. Schumpeter, který dále pokračoval v Kondratěvově výzkumu. Ten se ve své knize *Business Cycles* snaží zjednodušit hospodářský cyklus (Rees-Mogg, 2008). Podle něho na počátku každé Kondratěvovy vlny stojí technologická inovace neboli výše zmíněný průkopnický vynález, jenž promění celou ekonomiku a způsobí dlouhodobý hospodářský růst (Krejčí & Ambler, 2017).

Střídání fází hospodářského cyklu vysvětluje pomocí aktivit podnikatelů, již jsou připraveni využít inovace a převést je do reálného světa. To vyvolává konkurenci, která je v porovnání s cenovou konkurencí efektivnější. On sám to přirovnal k bombardování oproti vylamování dveří ramenem (Schumpeter, 1939).

Dle Schumpetera byla první Kondratěvova vlna vyvolána šířením parního stroje a jiných strojů, které byly schopny pohonu parním strojem. Druhá vlna (1842–1898) spočívala v růstu výstavby veřejných železnic a ocelářství. Třetí vlna, kterou datoval od roku 1898 do cca 1950, byla zahájena rozmachem elektroenergetiky, elektrotechniky, letadel a automobilů. Čtvrtá vlna se pohybuje ve druhé polovině 20. století a byla tažena expanzí polovodičové elektroniky a mikroelektroniky. Počátky páté Kondratěvovy vlny se datují kolem 21. století. Hlavní roli zde hraje digitalizace. V dnešní době tuto etapu známe také pod pojmem čtvrtá průmyslová revoluce (Švejda et al., 2007).

Oba tyto přístupy nám ukazují, že technologie a technika se rozvíjí nerovnoměrně, tedy cyklicky, kdy horní fáze každé K-vlny byla spojena s rozvojem nových technologií, které mají vliv na vtažení velkého množství pracovních sil do celospolečenských procesů a na rozvoj ekonomiky.

2 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 může být vnímán jako pokračování či prohlubování myšlenek a technologií z 3. průmyslové revoluce. Kromě zásadního přehodnocení funkčnosti výroby povede i k výrazným změnám v pracovním prostředí (Wolter et al., 2015).

Nové technologie rychle mění tvář naší ekonomiky a také náš způsob života. Díky tomu vstupujeme do další, a to čtvrté průmyslové revoluce. Jde o zcela novou filozofii, která přináší celospolečenskou změnu a zasahuje do celé řady oblastí jako je průmysl, bezpečnost, vzdělávání, právní rámec, sociální systém a trh práce (Mařík & kol., 2016).

Začalo to na přelomu tohoto století a stavělo se na digitální revoluci. Vyznačuje se všudypřítomným a mobilním internetem, menšími a výkonnějšími senzory, které se staly levnějšími, umělou inteligencí a strojovým učením (Schwab, 2016).

Koncept Průmysl 4.0 označuje další vývojovou etapu v organizaci a v řízení procesu hodnotového řetězce zapojeného do zpracovatelského průmyslu. Není to ale pouze snaha o digitalizaci průmyslu, jde tu o komplexní změnu, která je spojena s celou řadou lidských činností. Přestože byl internet považován za fenomén hlavně pro 3. průmyslovou revoluci, jeho význam se v současné době ještě více umocňuje (Deloitte, 2014). Neustálé inovace, optimalizace nebo efektivnost jsou klíčové pro získání konkurenční výhody na současném trhu. Zákazník má stále více požadavků a jeho nároky stoupají i co se týká času dodání produktu. Z technického a technologického hlediska se Průmysl 4.0 považuje spíše za evoluci než revoluci (ČMKOS, 2017).

Pojem “Průmysl 4.0” je převzat z dříve vzniklého německého termínu “Industrie 4.0”. Jednalo se o jeden z deseti “budoucích projektů” německé vlády. Tento projekt byl součástí high-tech strategie 2020, jež reprezentuje první národní koncept, který měl spojoval klíčové odborníky za účelem změny ve vývoji nových technologií (Spath et al., 2013). Tento koncept se dále rozvíjel a jeho konečná vize byla sepsána ve finální zprávě vývojového týmu jako nástroj pro zabezpečení budoucnosti německého průmyslu publikované v dubnu 2013. Oficiální představení se pro veřejnost konalo na veletrhu v Hannover Messe ještě téhož roku (MacDougall, 2014). Po oficiálním oznámení vzrostl obrovský zájem o německou iniciativu Industry 4.0 v celosvětovém výrobním sektoru. Industry 4.0 je výhledový plán vyvinutý pod záštitou skupiny německé federální vlády pro špičkové technologie (Lee, Zhang, Pikas, & Peek, 2016).

Podstatou Průmyslu 4.0 je dosáhnout plně automatizované výroby, změn ve způsobu řízení výrobních procesů a revolučních změn, které se týkají požadavků na lidské zdroje. Hlavní myšlenkou je propojení výrobních strojů, výrobků, systémů a subsystémů průmyslového podniku s počítačem. Jde o transformaci výroby ze samostatných jednotek na plně

integrovaná, automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí (Mařík & kol., 2016). Propojením klasických průmyslových procesů se sdělovací a datovou technikou se vytváří tzv. kyberneticko-fyzické výrobní systémy (CPS), s jejichž pomocí lze realizovat vize samořízené výroby (Khaitan, McCalley, & Liu, 2015). Tyto systémy lze znázornit jako fyzické zařízení nebo objekt, který je převeden do kyberprostoru jako virtuální model. Díky síťovým schopnostem může virtuální model sledovat a řídit jeho fyzické aspekty, zatímco zařízení odesílá data za účelem aktualizace a vylepšení virtuálního modelu (Lee et al., 2016)

CPS obsahují veškeré informace o softwarové verzi, servisních zásadách, aktuálním stavu, mechanických vlastnostech a dalších potřebných informacích o daném výrobku. Tyto systémy jsou základními komponenty tzv. inteligentních továren (Persson & Hakansson, 2015) V takových továrnách vznikají “inteligentní produkty”, které se vyznačují několika klíčovými vlastnostmi, jako je výpočet, ukládání dat, komunikace a interakce s okolním prostředím, schopnost identifikovat se, ukládat data o jejich výrobním procesu a poskytovat informace o dalších krocích týkajících se výroby a údržby. Tyto produkty mají navíc vysoký stupeň autonomie, protože jsou schopné vnímat okolí a interagovat se svým fyzickým prostředím po celou dobu svého životního cyklu (Schmidt et al., 2015).

Koncept Průmysl 4.0 neovlivní pouze výrobní průmysl, ale týká se to také služeb. Technologie, jako jsou big data, internet služeb či internet věcí, představují zásadní příležitosti pro nové i stávající formy péče o zákazníka. Už dnes můžeme vidět využití těchto technologií v zákaznickém servisu, systémech CRM (Customer Relationship Management), které spojují sociální sítě a analýzu dat zejména v elektronickém obchodování. Stranou však nejsou ani tradiční odvětví, kde můžeme pozorovat využívání senzorů a aplikací poskytujících “smart” funkce výrobkům – automobily, výrobní stroje apod. (MPO ČR, 2016).

Čtyři základní atributy Průmyslu 4.0 charakterizované dle SPCR (2019) jsou:

- Interoperabilita – vše, co vstupuje do hodnototvorného řetězce, společně komunikuje, ať už jde o výstup z konstrukčních či projektových prací, chytrá výrobní zařízení, systémy pro vzdálenou správu a údržbu nebo inteligentní senzory,
- Virtualizace – ve virtuálním světě lze nasimulovat nejen jednotlivé složky, ale i celá zařízení. Například jejich fyzické parametry, uvádění do provozu nebo údržby, způsob řízení, a to včetně nároků na materiálové, energetické a lidské zdroje,
- Decentralizace – poskytuje autonomní provoz jednotlivých firemních systémů, které je možné dle aktuálních potřeb výroby operativně konfigurovat,

- Reálný čas – veškeré procesy (kybernetické nebo fyzické) se odehrávají v reálném čase.

Průmysl 4.0 již ovlivňuje celou Evropu, zejména německý výrobní sektor. V anglicky mluvících zemích, například v USA, se obecně pro tento koncept používají výrazy jako internet věcí nebo průmyslový internet (Deloitte, 2014).

2.1 Kategorizace a strukturalizace pojmů

Obsahem této podkapitoly je podrobněji rozebrat některé pojmy, které jsou spojené s konceptem Průmysl 4.0. Vysvětlení je důležité z hlediska porozumění a lepšího představení celého konceptu.

2.1.1 Inteligentní továrna – Smart factory

Tento pojem má mnoho definic, které se jen nepatrně liší. Co však mají společné, je digitalizace výroby, propojení skrze internetu pomocí CPS a využití chytrých technologií. Chytré technologie neboli Smart technologies jsou hlavním motorem nové průmyslové revoluce (ČMKOS, 2017).

Podle German Trade and Invest ve zkratce – GTAI (2019) jde o sloučení virtuálního a fyzického světa pomocí kybernetických systémů, kde právě výsledné spojení technických a obchodních procesů vede k novému průmyslovému věku definovanému jako “inteligentní továrna”. Srdcem celé továrny jsou kyberneticko-fyzické výrobní systémy, které propojují „smart“ produkty, procesy a zdroje. Takovéto propojení umožňuje sledování procesu v reálném čase, zkrácení časů, vyšší produktivitu, a hlavně nižší náklady v porovnání s klasickou výrobou.

Základní charakteristiky inteligentních továren se dají shrnout následovně:

- Výrobní procesy jsou optimalizované v rámci celého hodnotového řetězce pomocí vertikálně a horizontálně integrovaných IT systémů,
- Izolované výrobní jednotky jsou vystřídány plně automatizovanými a navzájem propojenými výrobními linkami,
- Fyzické prototypy jsou zaměněny za virtuální návrhy výrobků, výrobních prostředků a procesů, jejich uvedení do provozu probíhá v rámci jednoho integrovaného procesu, který zapojuje jak samotného výrobce, tak jeho dodavatele,
- Flexibilní výrobní procesy dovolují efektivní výrobu i malých výrobních dávek přizpůsobených individuálním přáním jednotlivých zákazníků,

- Navzájem komunikující roboti, výrobní zařízení a výrobky jsou do jisté míry autonomní, co se týká rozhodnutí v reálném čase. Tím se zvyšuje efektivita a flexibilita výrobního procesu,
- Výrobní zařízení se optimalizuje a konfiguruje samo v závislosti na rozměrech zpracovávaného výrobku,
- Automatizované logistické zázemí, které využívá autonomní vozíky a roboty, se automaticky přizpůsobuje potřebám výroby (MPO ČR, 2016).

Může se zdát, že inteligentní továrny budou liduprázdné budovy, ale není tomu tak. Stále budou potřeba lidské zdroje. Jediný rozdíl bude v tom, že se eliminuje těžká rutinní práce, a lidé tak budou mít více prostoru pro kreativnější práci (Radziwon, Bilberg, Bogers, & Madsen, 2014).

Z textu je patrné, že inteligentní továrna přináší spoustu výhod, jako je snížení výrobních nákladů, individualizované produkty, lepší hospodárnost zdrojů, adaptivní výroba, orientace na zákazníka, zkrácení procesů i průběžných časů nebo poskytování kvalitnějšího servisu (ČMKOS, 2017).

2.1.2 Kyberneticko-fyzikální výrobní systém – CPS

Jedná se o spojení informačních, softwarově-technických komponentů s mechanickými a elektronickými částmi, které spolu navzájem komunikují pomocí datové infrastruktury, jako je například internet (BIBB, 2016). Právě díky CPS je koncept Průmysl 4.0 reálný. V budoucnosti bude CPS spojovat chytré stroje, sklady, strojní zařízení, které je schopné autonomní výměny informací a kontroly. Propojení výrobních systémů funguje jak vertikálně, tak horizontálně přes celý dodavatelský řetězec i za hranice individuální firmy (GTAI, 2014).

Pomocí senzorů dokáží systémy sledovat a společně s tím shromažďovat data z fyzických procesů, např. spotřeba energie. Data jsou pak nahrávána pomocí internetu do vzdáleného úložiště, kde jsou globálně přístupná. CPS je základním stavebním prvkem inteligentní továrny (ČMKOS, 2017).

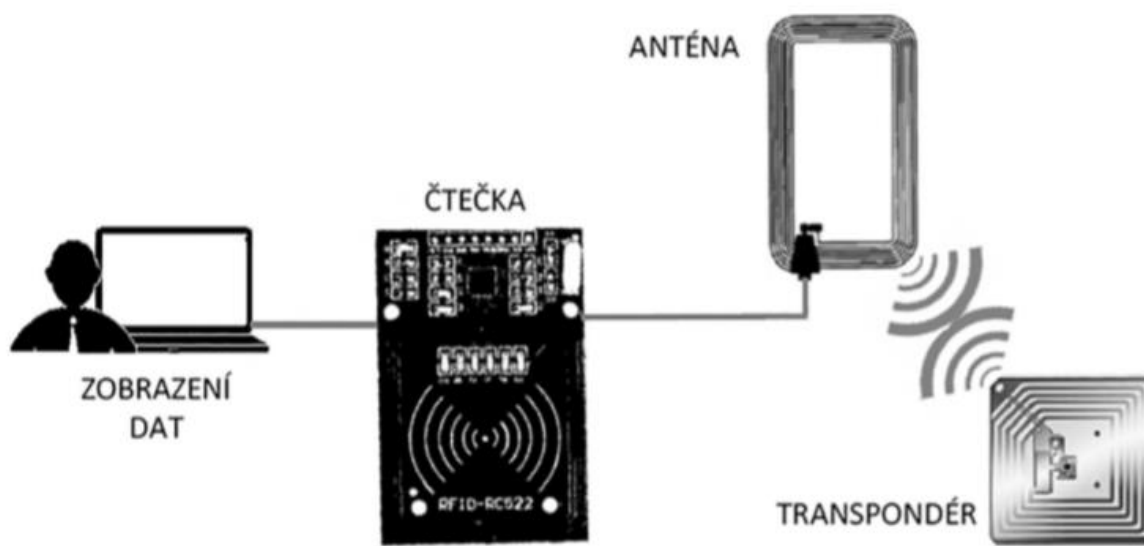
Propojení objektů do jedné globální sítě s sebou nese řadu výhod. Pomůžou nejen k bezpečnosti, ale budou schopny samostatně řešit problémy v reálném čase, rozhodovat se, a pokud bude potřeba, tak i upravovat spotřebu materiálu nebo energie. Stroje dokážou rychleji reagovat na změny poptávky díky webovému konfiguratoru a flexibilně zakomponovat specifické požadavky zákazníků do hotového výrobku. To vše s využitím nákladů jako při masové produkci. Výrobky budou doručeny v nejvyšší kvalitě, za stejně

nízkou cenu a s delší trvanlivostí takového produktu (Majstorović, Mačužić, Šibalijski, & Živković, 2015).

2.1.3 RFID technologie

Jedná se o moderní technologii, jež využívá radiofrekvenční systém identifikace objektů s využitím radiofrekvenčních vln. Tato technologie vznikla v roce 1999 a používá se především na zpracování dat v mnoha odvětvích, kde nahradila klasické čárové kódy. Informace jsou přenášeny elektronicky a uloženy do čipů. Data, která jsou takto uchována, lze zpětně načítat či opakovaně přepisovat (Sommerová, 2009).

Obrázek 2 - Schéma RFID technologie



Zdroj: Sommerová (2009)

RFID technologie obsahuje tři základní prvky: čtečku, anténu a transpondér. Transpondérem může být třeba karta, náramek nebo klíčenka. Modul čtecího zařízení je připojený k anténě, která má nejčastěji tvar cívky a nepřetržitě do okolí vysílá elektromagnetické vlnění. Když se přiblíží nějaký RFID identifikátor, automaticky se napojí a začne napájet elektronický čip díky elektromagnetické indukci. Elektronický čip zašle zpět pomocí antény čtecího modulu data o sobě a modul tyto informace zpracuje. V inteligentní továrně jsou tyto čipy implementovány do polotovaru výrobku. Čip poté poskytuje informace o výrobku, jeho vlastnostech, konkrétním statusu a historii (ČMKOS, 2017).

Mezi výhody řadíme rychlost přenosu, přesnost a hromadné čtení, kdy čtecí zařízení zvládne načíst najednou až stovky identifikátorů za minutu (Hilger, 2015).

2.1.4 Internet Věcí – IoT (Internet of Things)

Jak již bylo uvedeno, Průmysl 4.0 čerpá z napojení na internet a komunikace v reálném čase. K tomu slouží právě Internet věcí.

Termín IoT vytvořil už v roce 1999 Kevin Ashton. Hlavní myšlenkou je vytvořit chytré objekty, opatřit je senzory a připojit to všechno pomocí wifi k internetu. Jedná se o připojení strojů, zařízení, součástí, výrobků nebo obecně věcí. Toto připojení se realizuje pomocí výpočetního systému, zjednodušeně řečeno pomocí různých čárových kódů, QR kódů či různých mikročipů. Účelem je zapojení počítače do běžného každodenního života (Noor, 2015). V průmyslové výrobě to usnadní analýzu a sběr dat v rámci podniku. Tato data jsou poté začleněna do podnikového informačního systému, z kterého mohou být dle potřeby čerpána a dále zpracovávána softwarovými aplikacemi. To slouží k zefektivnění všech procesů během životního cyklu produktu. Pro internet věcí se také užívá označení Průmyslový internet věcí – IIoT (Industrial Internet of Things) (Systemonline.cz, 2016).

Internet věcí se netýká jen průmyslu, ale i všech každodenních potřeb z běžného života až po energetický či těžební průmysl. Těmto každodenním potřebám v běžném životě se věnuje tzv. Spotřebitelský internet věcí – CIoT (Consumer Internet of Things). Je to nastupující trend v ovládání věcí na dálku. Někde uvádí pojem “chytré domácnosti”, kdy lze na dálku řídit domácí spotřebiče a jiné systémy (např. alarm, vytápění, ohřev vody, klimatizaci apod.). V dnešní době se toto řešení aplikuje v poměrně velkém měřítku a je využíváno, aniž by si to společnost uvědomovala. Některé průzkumy říkají, že do roku 2020 bude na internet napojeno až 50 miliard chytrých zařízení (Dutton, 2014).

Mezi výhody internetu věcí patří především možnost sledovat stav zařízení na dálku, předcházet poruchám, autonomní údržba zařízení atd. K dalším výhodám můžeme zařadit i výše zmíněný sběr, analýzu a sdílení dat mezi ostatními subsystémy za účelem následného zpracování v reálném čase (Helbig, Kaggerman, & Wahlster, 2013).

2.1.5 Cloud Computing a datová úložiště

Data se v systémech Internetu věcí obvykle ukládají do tzv. cloudu. Myšlenku Cloud computingu poprvé představil McCarthy a poté ji v roce 1963 rozvedl Licklider. Jedná se o výpočetní nebo datové centrum, na němž běží dané poskytované služby a na kterém jsou data uložena. Jednou z výhod takového uložení a využívání dat je možnost s nimi jednoduše a efektivně pracovat kdykoli, z jakéhokoli místa a jsou sdílena se všemi uživateli. Tato data může uživatel snadno a rychle dle potřeby měnit (Svoboda, 2009).

Důležitým principem Cloud computingu je, že uživatel neplatí za vlastní software, ale pouze za jeho užívání (Rittinghouse & Ransome, 2009).

Cloudy dělíme podle toho, komu jsou poskytovány, a to na veřejný, soukromý a hybridní. Veřejný cloud je služba, která je nabízena široké veřejnosti. Typickým příkladem jsou úložné servery jako Rapidshare nebo Webshare. Soukromý cloud je narozdíl od veřejného provozován pouze pro interní účely dané organizace a je spravován firmou samotnou anebo třetí stranou (osobou). Poslední typ je hybridní cloud a je definován jako kombinace veřejného a privátního cloudu (Rittinghouse & Ransome, 2009).

Mezi hlavní výhody Cloud computingu můžeme zařadit nezávislost na lokaci, cenu, spolehlivost a údržbu, kterou má v rukou poskytovatel služby. Naopak velké množství firem, jež zvažují využití cloudu se obává o bezpečnost svých dat, protože vše funguje přes internet a organizace tam mají uložena i citlivá data (Alali & Yeh, 2012).

V současnosti, kdy vzrůstají požadavky na uložení dat, rostou i požadavky na jejich bezpečné a rychlé zpracování. Cloudové řešení otevírá široké možnosti pro růst produktivity a optimalizaci nákladů na IT sektor. Využití těchto služeb je vhodné pro firmy všech velikostí (Mařík & kol., 2016).

2.1.6 Analýza velkých dat – Big Data

Analýza velkých dat neboli Big Data je jedním z pilířů Průmyslu 4.0. Za Big Data jsou označovány soubory dat, jejichž rozsah je velmi velký, takže ho nelze zpracovávat běžnými aplikacemi a nástroji. Velikost těchto dat se pohybuje v řádech petabyte (PB), což je 1 milion gigabytů. Jedná se o velmi rozmanitá a nestrukturovaná data, která vznikají velkou rychlostí (Bi & Cochran, 2014).

Zdroji “Big Data” jsou informace především z provozu internetu, čidel sledujících výrobní procesy a logistiku výrobních závodů, inteligentních senzorů, sociálních sítí, teleskopů, lékařských obrazových systémů (např. tomography), bezpečnostních kamer apod. Cílem analýzy velkých dat je získat podklady pro budoucí prediktivní systémy (Mařík & kol., 2016).

V průmyslové praxi doplňují Big Data běžné zdroje dat ze systémů v podniku. Vzhledem k Průmyslu 4.0 je klíčová především analýza dat, která přichází z jednotlivých “chytrých” produktů, strojů a zařízení. Aby byla data efektivně využita, je výše zmíněná analýza prováděna “Big Data technologiemi”. Tyto technologie jsou schopné je zpracovávat v reálném čase a bez potřeby velkého nárůstu kapacity a výkonu výpočetních serverů (Schwab, 2017).

Překážkou je tu však bezpečnost a ochrana dat, protože jde o citlivá data podniku. Mnoho cloudů je v dnešní době ohroženo útokem hackerů. Studie Big Data je stále v počátcích, a proto je důležité vytvořit vhodné prostředí pro jeho zavedení, vyvinout správné systémy, jež se postarají o sjednocení a vyhodnocení dat (SAP, 2017).

2.1.7 Autonomní roboti

Autonomní roboti nacházejí uplatnění hlavně v masové výrobě a představují významný prostředek pro zvýšení produktivity práce. V současné době jsou výrobní linky v ČR vybaveny roboty, jež jsou navrženy pro specifické úkony v rámci výrobního procesu (Mařík & kol., 2016).

Robotizace je součástí konceptu Průmysl 4.0, jejímž hlavním cílem je právě výše zmíněný nárůst produktivity. Autonomní roboti fungují na základě předchozího naprogramování, takže nejsou v reálném čase řízeni člověkem. S vývojem nových technologií jsou roboti schopni učit se či získat nové poznatky o způsobu plnění pracovních úkolů (Schwab, 2017).

Pro efektivní využití je pochopitelně zapotřebí technologií, které mají napojení na Internet věcí a jsou vybaveny senzory, jež monitorují a předávají údaje o stroji, okolí a také samotné výrobě. Čím rozsáhlejší je robotizace v organizacích, tím vyšší jsou úspory pracovních sil. S tím jsou spojeny změny struktury pracovního trhu a organizace práce (Tomek & Vávrová, 2017).

2.1.8 Aditivní výroba - 3D tisk

Dalším podstatným prvkem Průmyslu 4.0 je aditivní výroba neboli 3D tisk. Je to klíčová technologie pro změny výrobních postupů a dosažení flexibility ve výrobě. V dnešní době je tento pojem dobře známý. Jedná se o způsob výroby, během kterého se z 3D předlohy (digitální model) vyrobí fyzický model. Digitální model získáme například navržením výrobku v softwaru CAD (Schwab, 2017).

Hlavní výhodou je především rychlost výroby. Není zde zapotřebí žádných speciálních přípravných operací a vyrábí se jen na základě 3D modelu. Další výhody představují výrobu i tvarově složitějších dílů a levnější výrobu. Do budoucna bude tento typ výroby velmi atraktivní s ohledem na stále větší orientaci na zákazníka (Mařík & kol., 2016).

2.1.9 Chytrý produkt - Smart product

Chytrý produkt je takový výrobek nebo polotovár, který bude schopen výpočtů, ukládání dat, komunikace a ovlivňování okolí. Obsahuje senzory, RFID čip, paměť, vysílač a rozhodovací systém s prvky umělé inteligence. Takovýto produkt, jenž vznikl v chytré

továrně, dokáže komunikovat se stroji a zařízeními, aby jeho výroba byla co nejefektivnější (Schmidt et al., 2015).

Každý výrobek zná svého zákazníka. Jedná se tedy o výrobu na zakázku. Spolu s finálním produktem získá každý zákazník i vynikající poprodejní servis. Komunikace mezi výrobkem a továrnou nekončí, když opustí továrnu, ba naopak získává aktualizace dle informací z centrály a sám se dokáže do jisté míry konfigurovat a případně si při poruše zvládne sám zavolat servisního technika. Chytrý produkt je napojený na internet věcí a s ním tvoří systém objektů, které můžeme na dálku ovládat a získávat z nich potřebná data (Porter & Heppelmann, 2014).

2.2 Přínosy a rizika (omezení) konceptu Průmysl 4.0

Každý nový koncept, vynález nebo model se vyznačuje svými klady a zápory. Je důležité shrnout obě tyto strany, aby se mohl tento koncept dále vyvíjet a zlepšovat. Nejprve si představíme výhody konceptu Průmysl 4.0.

První výhodou je, že organizace bude schopna díky tomuto konceptu dosahovat mnohem vyšší produktivity práce. Hlavním důvodem je digitalizace a robotizace výroby, která umožní masovou výrobu v kratším čase. Inteligentní výroba dokáže minimalizovat či zcela odstranit plýtvání materiálem, poruchy a špatné díly ještě předtím, než k nim dojde. Obecný nárůst produktivity práce se předpokládá o cca 5 až 8 %. V automobilovém průmyslu se toto číslo může vyšplhat až o 30 % (Schmuckle, 2014).

Vyšší efektivnost lze získat prostřednictvím CPS, který umožní dynamické nastavení nejrůznějších procesů, průběžnou kontrolu kvality, času, rizik, ceny a struktury výrobku. Dále povede k úspoře vstupních materiálů a zkrácení dodavatelského řetězce. Pro ten je charakteristická vysoká míra horizontální integrace, jež sahá až za hranice organizace a efektivně propojuje účastníky procesu od dodavatelů až po distributory. Všichni si vzájemně vyměňují informace a prostřednictvím spolupráce zajišťují optimální materiálové toky. Prostřednictvím toho mohou výrobci svým zákazníkům nabídnout vynikající servis, efektivně řídit zásoby a zkrátit podpůrné procesy (Lelek, 2015).

Průmysl 4.0 přinese také nové obchodní modely. Zákazníci si budou moci z pohodlí svého domova prohlédnout zboží, které chtějí nakoupit. Toho lze dosáhnout pomocí virtuální reality a speciálních brýlí nebo 3D tisku. 3D tisk bude fungovat na základě licence na vybraný produkt a zákazník si vytiskne výrobek doma na 3D tiskárně. Jedná se o obrovský přínos nejen pro zákazníka, ale i pro výrobce (Xu & Li, 2017). Z toho vyplývá, že přínosem je i vysoká orientace na zákazníka. Každý zákazník si nakonfiguruje výrobek podle svých přání a tím vznikne individuální produkt. Také se viditelně zkrátí vývojový proces

a dokumentace se vytvoří automaticky z webového konfiguratoru, navíc obohacena o informace ze samotné výroby (Helbig et al., 2013).

Další výhodou je nárůst konkurenceschopnosti. Ve čtvrté průmyslové revoluci se mění koncept z výrobní továrny na inteligentní továrnu. Upouští se od zaměření na minimalizaci nákladů, protože ta bude z velké části zcela automatizovaná pomocí IT zařízení. Ty zajistí maximální optimalizaci procesů v celém řetězci. Flexibilita výroby umožní vyrábět individualizované výrobky s výhodami velkovýroby. Tímto způsobem lze dosahovat nízkých výrobních nákladů a minimalizovat skladovou zásobu. Můžeme tedy říci, že organizace, která využívá koncept inteligentní továrny, dosáhne výsadního postavení na trhu (Schmuckle, 2014).

Koncept Průmysl 4.0 zajistí bezpečnost nejen v pracovním prostředí, ale také ve výrobě. Pracovníci již nebudou vykonávat těžkou a rutinní práci. Tuto práci budou vykonávat stroje, jež budou s člověkem spolupracovat, komunikovat a díky senzorům či umělé inteligenci nebude ohroženo zdraví pracovníků (Mařík & kol., 2016).

Ale jako každá mince má svůj rub a líc, tak stejně je tomu i u Průmyslu 4.0. Jsou tu i rizika či omezení, která mohou znehodnotit výhody digitalizace, jež jsou zmíněny výše.

Velice důležité bude zabezpečení dat. Průmyslová data udávají výrobní proces a jsou nepostradatelná pro plánování výroby. Obsahují přesné informace o produktech, a proto je zásadní tyto data zabezpečit jak v procesu výroby, tak ve vzdáleném centrálním úložišti. V poslední době nejsou nijak výjimečné kybernetické incidenty nebo útoky, které jsou motivované krádežemi dat či vydíráním. Stejně jako v jiných oblastech se vývoj nezastavuje, tak stejně je to i ve sféře kyber-zločinu. Hledají se stále nové možnosti, které jsou obvykle motivované finančně, a tak „za klasiku“ se v současnosti považují krádeže osobních dat, databází e-mailových adres nebo zablokování celého informačního systému firmy atd. Za nové lze považovat obchod s odhalenými a přesně zdokumentovanými chybami programů, které jde následně zneužít k napadení firemního počítače² (Veber, Švecová, Krajčák, & Mašín, 2018).

S rostoucí digitální transformací je zásadní ochrana před viry a včasné odhalení vniku do interních systémů. Díky tomu nabývá na významu termín informační bezpečnost (Cybersecurity). V inteligentních továrnách je vše propojeno pomocí veřejného internetu a lze předpokládat, že se hackeri budou snažit ohrozit systémy a získat neveřejná data, ať už za účelem poškození společnosti, nebo za komerčním účelem. Nejvíce zabezpečena

² Logicky se tyto útočníci zaměřují na nejvíce používané programy a jejich šířitele, jako je například Adobe, Microsoft, Chrome apod. (Veber, Švecová, Krajčák, & Mašín, 2018).

budou Big data, která jsou uložena na vzdáleném serveru, proto se útoky soustředí spíše například na senzory, z kterých se data získávají (Carter, 2015).

Dalším rizikem je masové propouštění zaměstnanců. Například na konferenci „Směrem k práci 4.0“, která se uskutečnila v roce 2017, pronesl ředitel odboru poradců předsedy vlády Vladimír Špidla, že „digitalizace a robotizace průmyslu vyvolá radikální změnu organizace práce a zanikne plno pracovních míst“. V ČR se odhaduje, viz tabulka 1, že jich ubude až 53 % (Danelová, 2018).

Tabulka 1 - Přehled odhadů vzniku a zániku pracovních míst

Autor	Odhad
Špidla (2017)	53 % ohrožených pracovních míst
Frey, Osborne (2013)	47 % ohrožených pracovních míst
Arntz, Gregory, Ziehran (2016)	10 % pracovních míst
OECD (2019)	Ohroženo 15,5 % a změny 31,2 % pracovních míst
Úřad vlády ČR (2015)	Poměr ohrožených a nově vzniklých pracovních míst 5:2
Chmelař a kol. (2015)	Poměr ohrožených a nově vzniklých pracovních míst 2:5

Zdroj: Iniciativa práce 4.0 (2016), OECD Employment Outlook (2019); Vlastní zpracování

Co se týče dalšího omezení, tak pokud zůstaneme u pracovní síly, je to vzdělání. Většina současných pozic, kterých se týká Průmysl 4.0, je dělnického charakteru. Jedná se především o montážní dělníky, kteří umí pracovat s počítačem jen na základní úrovni. To znamená, že uvolňovaná, ale i stávající pracovní síla si bude muset průběžně doplňovat chybějící znalosti a dovednosti, které jsou požadovány novými pracovními místy či jejich změnami. Rozhodující budou zejména IT dovednosti. Vedle toho stále půjde i o klasické profesní dovednosti a schopnosti, jako např. spolupráce s ostatními profesemi a zákazníky (Mařík & kol., 2016).

V důsledku neustálé automatizace zpracovatelské výroby a některých nízko a středně kvalifikovaných činností klesá potřeba rutinních, kognitivních a řemeslných dovedností. Naopak poptávka po klíčových dovednostech pro zpracování informací a interpersonálních dovednostech stále roste. Úspěšní lidé 21. století musí ovládat nejen profesně specifické dovednosti, ale také musí mít základní dovednosti, které se týkají zpracovávání informací, a různé „měkké“ dovednosti (např. mezilidská komunikace, sebeřízení a schopnost učit se). To jim může pomoci odolat nejistotám na rychle se měnícím trhu práce (OECD, 2013).

Do této kapitoly můžeme také zařadit nedostatečné povědomí o konceptu Průmysl 4.0. Vývoj konceptu a inovací v oblasti průmyslu sleduje jen určitá skupina lidí a ostatní ani nedokáží vysvětlit, co se pod tímto termínem skrývá. Podle německého výzkumu

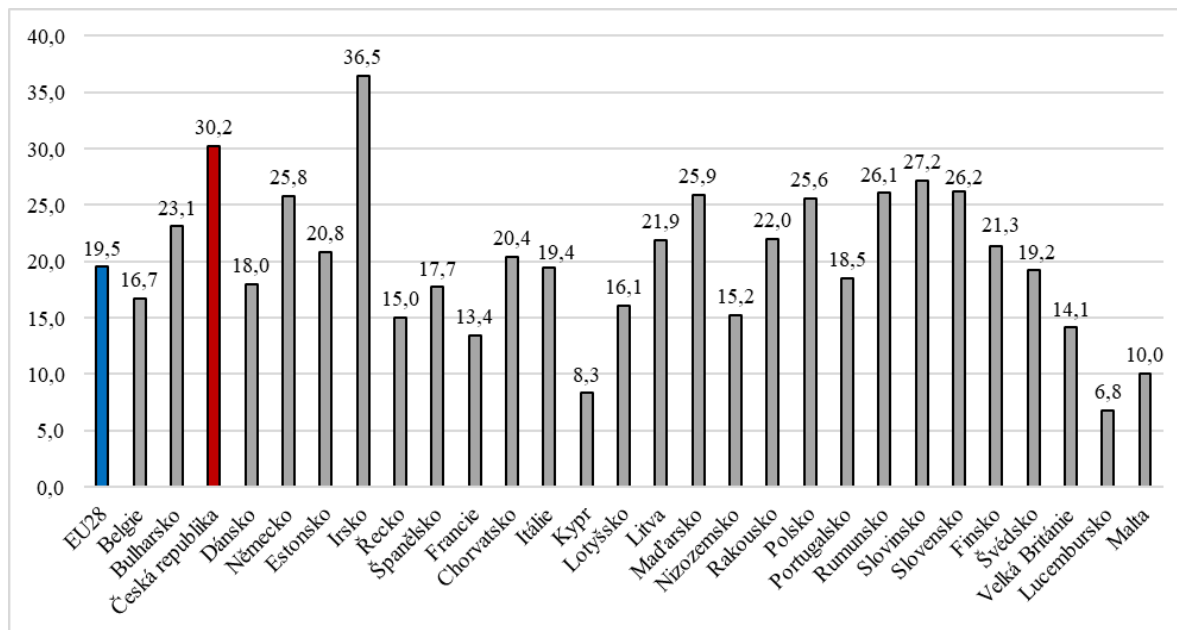
uskutečněnému v roce 2013 neznalo tento koncept 51 % respondentů a ze zbylých 49 % respondentů, kteří uvedli, že jsou obeznámeni s Průmyslem 4.0, pouze jedna třetina zvládla popsat tento koncept či aktivně sbírá informace a čte studie (Helbig et al., 2013).

3 Průmysl v ČR

Průmyslová produkce snížila v roce 2018 tempo meziročního růstu na 3,0 % z 6,5 % v roce 2017. Způsobilo to zpomalení zpracovatelského průmyslu, jenž meziročně rostl o 3,3 %, nicméně tempo je nižší, než bývalo v posledních letech. Rozhodujícím odvětvím zpracovatelského průmyslu je výroba motorových vozidel, kde produkce byla meziročně vyšší v průměru o 1,8 %. Nejvíce se však zvýšila produkce výroby počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení o 13,7 % a výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení o 12,1 % (ČSÚ, 2018a).

Česká republika je v současnosti jednou z nejprůmyslovějších zemí v rámci EU. Hlavním indikátorem postavení průmyslu v ekonomice je podíl na hrubé přidané hodnotě. Z grafu 1 je zřejmé, že v ČR se průmyslu velmi daří a v roce 2018 zaujímá se 30,2 %, druhé místo v rámci Evropské unie. Tudíž se průmysl podílel na hrubé přidané hodnotě cca jednou třetinou (Eurostat, 2018a).

Graf 1 - Podíl průmyslu na hrubé přidané hodnotě v roce 2018 (v %)

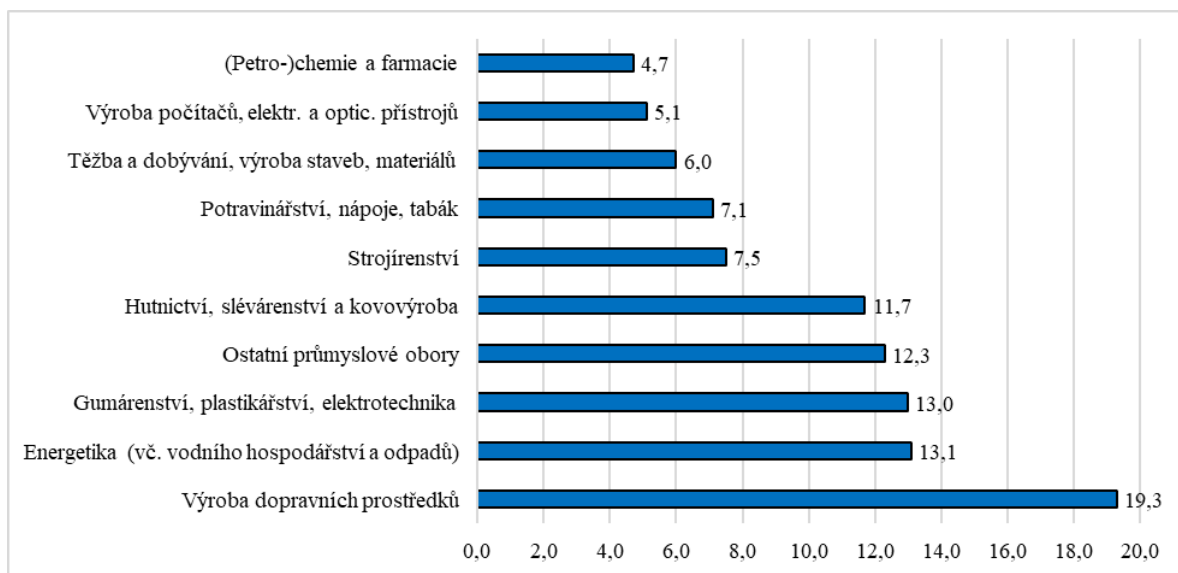


Zdroj: Eurostat (2018a); vlastní zpracování

Podle ČSÚ (2018b) bylo v průmyslu v roce 2018 průměrně zaměstnáno cca 1 393 076 osob. Z toho 1 329 584 osob ve zpracovatelském průmyslu, 24 317 osob v těžbě a dobývání a zbylých 39 175 osob ve výrobě a rozvodu elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu.

Co se týká struktury průmyslu, tak mezi klíčové segmenty, viz graf 2, řadíme výrobu dopravních prostředků, energetiku vč. vodního hospodářství a odpadů, gumárenství, plastikářství, elektrotechniku. Rozdíl mezi automobilovým sektorem a energetikou je 6,2 %, což je poměrně velká procentní část (ČSÚ, 2019a).

Graf 2 - Struktura průmyslu v ČR dle hrubé přidané hodnoty v roce 2017 (v %)



Zdroj: ČSÚ (2019a); vlastní zpracování

Tabulka 2 zobrazuje obchod se zbožím mezi Českou republikou a hlavními partnery z EU v roce 2018. První tři místa obsadilo Německo, Polsko a Slovensko. Vzhledem k poloze ČR je to pro ni nejvýhodnější. Navíc je na území České republiky plno velkých firem, jež spadají pod německý koncern, např. Siemens, Škoda auto a další.

Tabulka 2 - Obchod se zbožím mezi ČR a hlavními partnery z EU v roce 2018

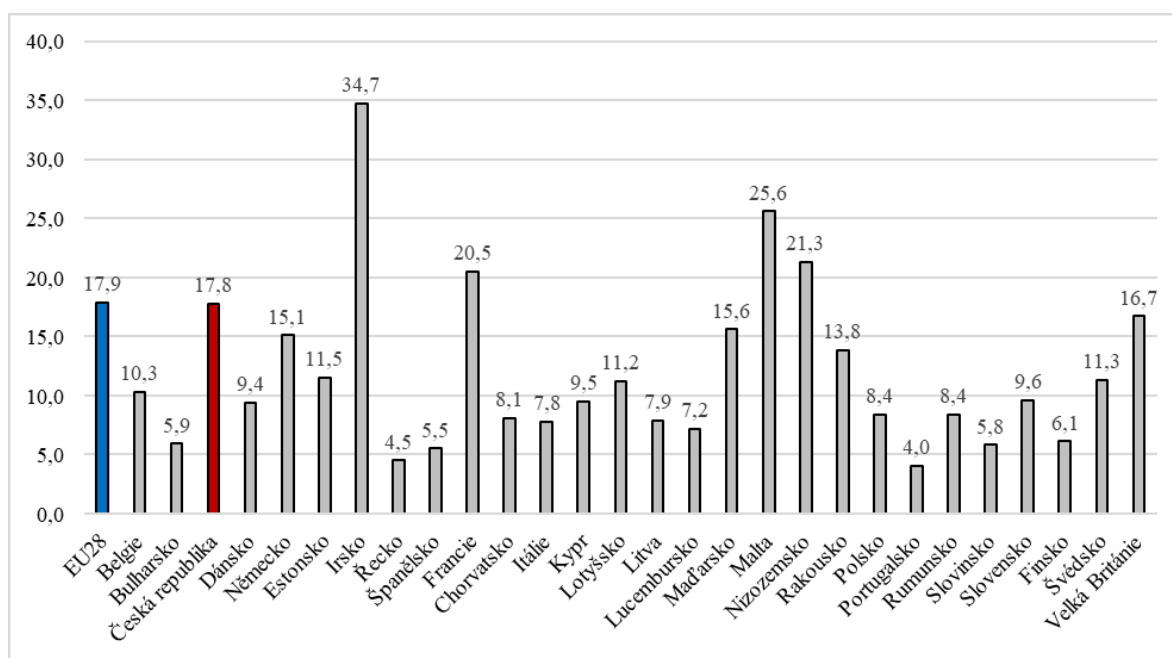
Stát	Vývoz	Dovoz
	V mld. Kč	
Německo	1 136,4	923,9
Polsko	229,2	292,1
Slovensko	320,9	190,7
Francie	183,3	117,1
Itálie	135,2	156,3

Zdroj: ČSÚ (2019a); vlastní zpracování

Největší část z celkového vývozu (27,1 %) zabírají motorová vozidla, poté s výrazně nižšími čísly jsou to stroje a zařízení (11,1 %), počítače, elektronické a opt. přístroje (10,9 %), elektrická zařízení (8,5 %) a následně kovodělné výrobky se 6,3 % (ČSÚ, 2019a). Tyto čísla potvrzují, jak je pro Českou republiku výroba automobilů důležitá.

Rozvoj výroby využívající moderní technologie je v současné době vysoce sledovanou oblastí i z důvodu vysoké přidané hodnoty, jež tato produkce přináší. Proto dalšími významnými položkami exportu jsou výpočetní technika, elektronika a telekomunikace. Jak můžeme vidět v grafu 3, podíl vývozu high-tech zboží na hodnotě celkového vývozu zboží z ČR vzrostl v roce 2018 na 17,8 % (ČSÚ, 2019a).

Graf 3 - Podíl exportu high-tech zboží na celkovém exportu v roce 2018 (v %)



Zdroj: Eurostat (2018b); vlastní zpracování

3.1 Průmysl 4.0 v ČR

Průmysl a vůbec celá ekonomika prochází změnami způsobenými informačními technologiemi, kyberneticko-fyzickými systémy a systémy umělé inteligence, které se zavádějí do výroby, služeb a vůbec všech odvětví hospodářství. Česká republika není v globální iniciativě Industry 4.0 určující ani rozhodující, ale i tak nemůže zůstat stranou. Musí na tyto trendy reagovat, protože se v nich ukrývají obrovské příležitosti z pohledu udržitelnosti a zvýšení produktivity průmyslové výroby a služeb. V opačném případě, když ČR nepřijme Průmysl 4.0, hrozí ji ztráta konkurenceschopnosti, a to bude mít velký dopad nejen na zaměstnanost a produktivitu, ale i na celý rozvoj společnosti (MPO ČR, 2015).

Proto v České republice vznikla Národní iniciativa Průmyslu 4.0, kterou v roce 2015 vypracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Není to kopie žádného jiného zahraničního modelu. Liší se tím, že je pojatá komplexněji a více do šířky, tzn. zaměřuje se nejen na průmyslovou výrobu, ale také na všechny navazující oblasti a odráží skutečné potřeby (ČMKOS, 2017). Její obsah seznamuje veřejnost s pojmem Průmysl 4.0, popisuje situaci v ČR, předkládá technologické předpoklady a vize, nové požadavky, jež jsou kladeny na aplikovaný výzkum. Dále se zabývá trhem práce, vzdělávací soustavou, bezpečností a standardizací s doplněním o nutné změny v právní oblasti a regulaci (MPO ČR, 2015).

Cílem Iniciativy Průmyslu 4.0 je poskytnout důležité informace související s tématem Průmyslu 4.0, ukázat možné směry vývoje a naznačit opatření, která by mohla nejen podpořit ekonomiku a průmyslovou základnu ČR, ale může pomoci připravit celou společnost na vstřebání této technologické změny (Veber et al., 2018).

V roce 2018 vláda schválila strategický dokument „Digitální Česko“, jenž se týká všech dopadů digitalizace na společnost a hospodářství. Jedná se o soubor zajišťující předpoklady dlouhodobé prosperity ČR (MPO ČR, 2019b)

Dokument „Digitální Česko“ byl, dle MPO ČR (2019b) rozdělen do třech pilířů:

- Česko v digitální Evropě,
- Informační koncepce ČR,
- Koncepce Digitální ekonomika a společnost.

Česko v digitální Evropě je základní vládní koncepce zaměřená na jednotný digitální trh v Evropě. Dále určuje dílčí a hlavní cíle České republiky ve vyjednávání o digitálních agendách v souladu s moderními technologickými trendy. Jedná se o soubor cílů, které jsou orientované na vytváření vyjednávacích pozic a jejich následné využití k získání optimálních přínosů pro českou veřejnost i výkon veřejné moci na národní úrovni (MPO ČR, 2019b).

Informační koncepce ČR se zaměřuje na digitalizaci výkonu veřejné moci na národní úrovni. Udává hlavní cíle v oboru veřejné správy, především v budování informačních systémů, a stanovuje principy provozování a správy těchto informačních systémů. Této problematice se také říká „eGovernment“ ČR (MPO ČR, 2019b). Mezi hlavní cíle koncepce patří např. digitálně přívětivá legislativa, zvýšení kapacit a kompetencí zaměstnanců ve veřejné správě apod. (MPO ČR, 2019b).

Posledním pilířem „Digitálního Česka“ je koncepce Digitální ekonomika a společnost. Jde o důležitou a průřezovou oblast digitalizace celé společnosti. Zabývá se hlavně podporou

pozitivních aspektů společenských i ekonomických změn, které souvisí s digitální revolucí, a minimalizací negativních dopadů (např. na trh práce). Hlavním cílem je zajistit dlouhodobou konkurenceschopnost a prosperitu České republiky rozvojem oblastí, jako je: umělá inteligence, infrastruktura pro technologie HPC, využití Cloud computingu, Průmysl 4.0 a další (MPO ČR, 2019b).

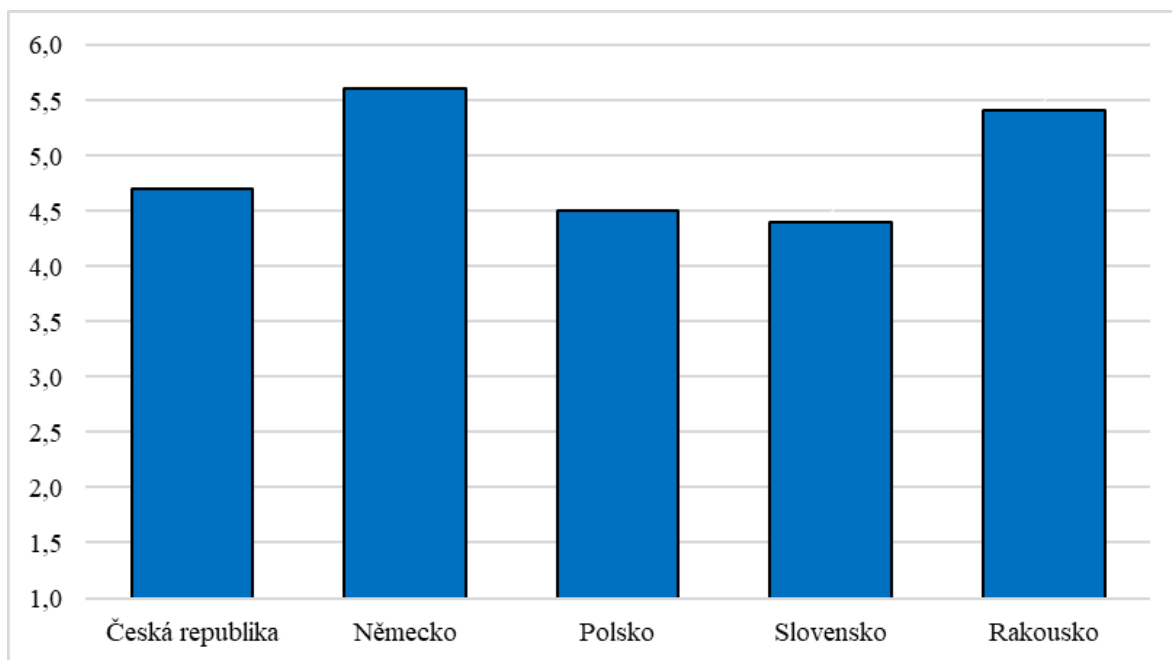
V České republice se 4. průmyslová revoluce nejvíce projevuje v podnicích, které jsou provázané s německými koncerny. Německo se řadí mezi země, které začaly reagovat na Průmysl 4.0 jako první. Již v roce 2011 byla na Hannoverském veletrhu představena iniciativa, jejímž cílem je posílit konkurenceschopnost a vytvořit dostatečné množství pracovních míst pro kvalifikované pracovníky. Součástí této iniciativy jsou společnosti jako například Bosch, Volkswagen, Siemens a další (MPSV, 2016).

3.1.1 Přípravenost ČR na Průmysl 4.0

Přípravenost ekonomiky na Průmysl 4.0 je charakterizována kvalitou digitálního a internetového prostředí. Prvním ukazatelem připravenosti je tzv. „Networked readiness index“, který vypracovalo World Economic Forum (Veber et al., 2018). Podle Breene (2016) popisuje index využití informací a komunikačních technologií k podpoře konkurenceschopnosti a životní úrovně obyvatelstva, dále ukazuje, jak je každá země připravená čerpat benefity čtvrté průmyslové revoluce.

Tento index nabývá hodnot od 2,20 do 6,04 bodů, kde 6 znamená nejvyšší míru připravenosti. Z celkového počtu 139 zemí se v roce 2018 Česká republika umístila na 36. místě s hodnotou indexu 4,7 bodů. Bohužel i s tímto počtem bodů se ČR nachází ve spodní polovině zemí, které mají nižší hodnoty, protože střední hodnota se rovná 4,83 bodům. Vedoucími státy tohoto indexu s celými 6 body jsou Singapur a Finsko (World Economic Forum, 2019).

Graf 4 - Networked Readiness Index v roce 2018



Zdroj: World Economic Forum (2018); vlastní zpracování

V grafu č. 4 vidíme srovnání České republiky se sousedními státy. Nejvyšší hodnotu indexu má Německo, a tak s 5,6 body obsadilo 15. místo. Hned po Německu na 20. místě se umístilo Rakousko s 5,4 body, poté ČR, viz výše, na 36. místě (4,7 bodů), Polsko s 4,5 body na 42. místě a následně Slovensko s 4,4 body na 47. místě (World Economic Forum, 2018)

Mezi další ukazatel připravenosti můžeme zařadit „The Digital Economy and Society Index –DESI“, česky též Index digitální ekonomiky a společnosti. Ten shrnuje relevantní ukazatele evropské digitální výkonnosti, a tím sleduje vývoj jednotlivých členských států v oblasti digitální konkurenceschopnosti. DESI byl vypracován dle příručky OECD a je složen z pěti hlavních dimenzí (Veber et al., 2018).

Hlavní dimenze jsou (viz tabulka č. 3): konektivita, lidský kapitál, využívání internetových služeb, integrace digitálních technologií v podnikatelské sféře a digitální veřejné služby.

Tabulka 3 - Struktura indexu digitální ekonomiky a společnosti

Dimenze	Aspekty
Konektivita	Pevné širokopásmové připojení, mobilní širokopásmové připojení a ceny širokopásmového připojení.
Lidský kapitál	Využívání internetu, základní a pokročilé digitální dovednosti.
Využívání internetových služeb	Využívání obsahu, komunikace a on-line transakce občanů.
Integrace digitálních technologií	Digitalizace podniků a elektronické obchodování.
Digitální veřejné služby	Elektronická veřejná správa (eGovernment) a elektronické zdravotnictví.

Zdroj: World Economic Forum; vlastní zpracování

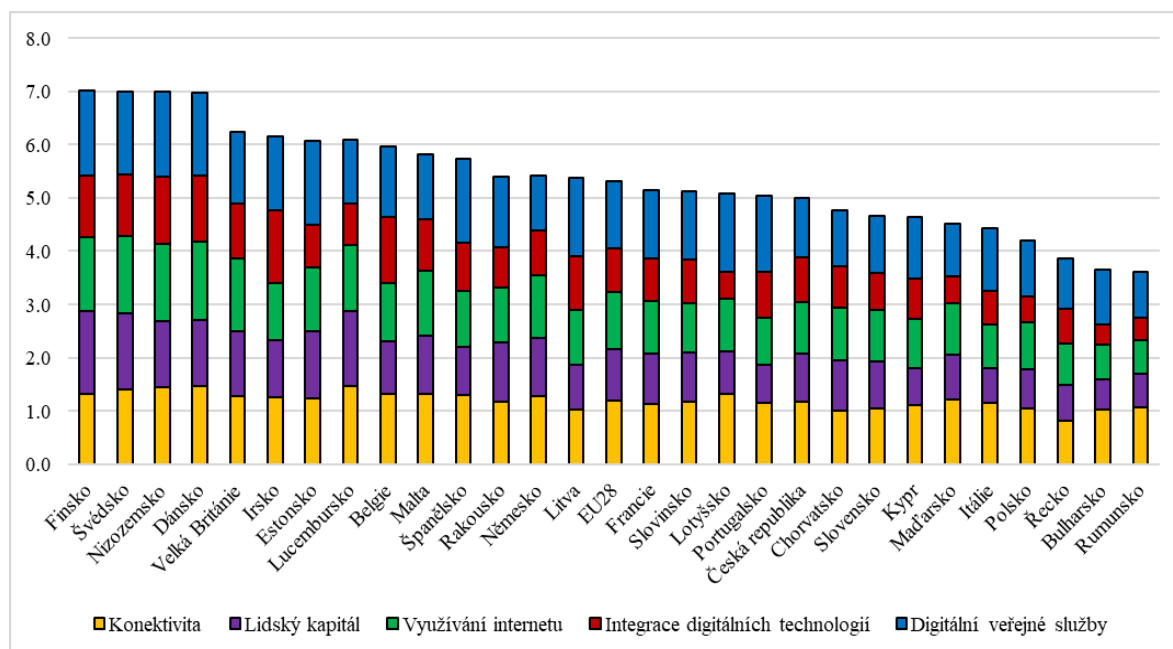
Česká republika mezi členskými státy EU podle DESI/2019 (obsahuje data z roku 2018) obsadila ne moc dobré 19. místo (graf 5). Ve srovnání s DESI 2018 se posunula o 1 místo dozadu. Vzhledem k průměru Evropské unie je ČR čtyři pozice pod průměrem. Pozitivně však můžeme hodnotit mírný růst za poslední čtyři roky, jenž s odstupem kopíruje trend EU jako celku (World Economic Forum, 2019).

Hodnocení jednotlivých dimenzí tohoto indexu dle World Economic Forum (2019) vypadá následovně:

- Konektivita: V této oblasti se Česká republika umístila na 15. místě stejně jako v předchozím roce. Pevné širokopásmové pokrytí mírně kleslo a je k dispozici 98 % domácností. Pokrytí rychlého širokopásmového připojení (NGA) vzrostlo ze 75 % na 90 % a tím se dostalo nad průměr EU. NGA pokrytí je poskytováno mnohem více městským oblastem než na venkově, což ilustruje tzv. digitální propast. Co se týká mobilního širokopásmového připojení, pokrytí 4G je téměř všudypřítomné, a to z 99 %. Připravenost ČR na 5G připojení je zatím 17%.
- Lidský kapitál: V této dimenzi zaujímá Česká republika 16. místo a též nedosahuje průměru EU. Alespoň základní digitální dovednosti má 60 % osob a vyšší než základní digitální dovednosti 24 % osob. Základní softwarové dovednosti má zhruba 62 % Čechů. Podíl odborníků v oblasti IT stagnoval a klesl tak pod průměr EU, jenž je 3,6 %. V ČR jsou, podle tohoto indexu, 4 % absolventů oboru IT. Dle studie společnosti Člověk v tísni nemají čeští studenti dostatečnou úroveň digitální mediální gramotnosti. To zvyšuje zranitelnost obyvatelstva vůči šíření dezinformací, propagandy a klamavých obchodních online praktik.

- Využívání internetových služeb: Využívání internetových služeb v Česku roste, ale pořadí zůstává pod průměrem Evropské unie. Česká republika se v této dimenzi pohybuje na 19. příčce. 84 % českých občanů používá internet nejméně jednou týdně. Jednou z nejvíce populárních online aktivit je čtení zpráv (91 %). To je vysoko nad průměrem EU. Stále více lidí využívá internet na bankovní služby (72 %), nákupy (67 %) a na online prodej (16 %). Česká republika je navíc nejlepší zemí střední Evropy ve využívání elektronického bankovníctví.
- Integrace digitálních technologií: V oblasti integrace digitálních technologií v podnicích je Česko mezi členskými státy EU na 12. místě. ČR má jednu z nejlepších výsledků v online prodeji i přesto, že hodnoty mírně klesají. Nárůst zaznamenává využívání cloudového softwaru (16 %), ale stále je to pod průměrem EU. Co se týká používání sociálních médií, jsou české podniky nejslabší v celé Evropské unii. Big data využívá 8 % podniků.
- Digitální veřejné služby: Tato dimenze je asi nejvíce rostoucí ze všech. Od roku 2016 se ČR zlepšila z 23. na 20. místo. Bohužel ale i přes významné zlepšení v žádném ze sledovaných ukazatelů nedosahuje průměru EU. Podíl uživatelů elektronické veřejné správy se výrazně zvýšil na 52 %. K mírnému zlepšení došlo také v oblasti digitální veřejné služby pro podniky (82 %) a v předvyplněných formulářích (51 %). Pokud jde o zdravotnictví, tak 48 % praktických lékařů využívá elektronické recepty.

Graf 5 - Index digitální ekonomiky a společnosti v roce 2019



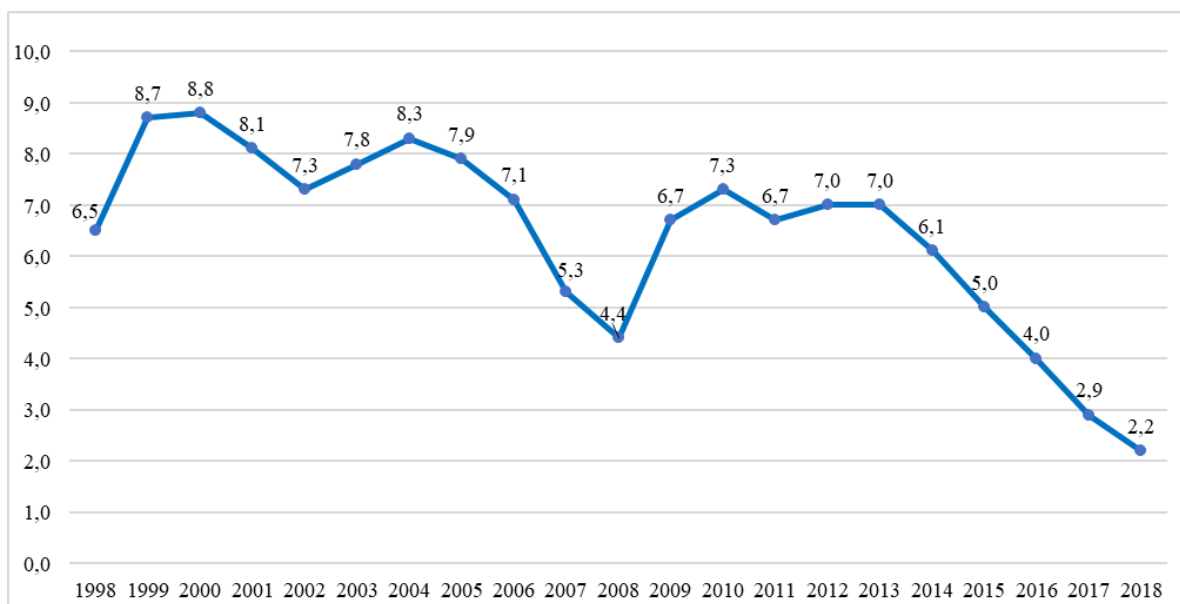
Zdroj: World Economic Forum (2019); vlastní zpracování

4 Trh práce v ČR

Česká republika je se svou rozlohou 78 868 km² 15. největší zemí EU. Počet obyvatel k 1.1.2019 dosáhl na 10 649 800. Podle Českého statistického úřadu bylo v roce 2018 obyvatelstvo rozděleno podle věku takto: děti mladší 15 let cca 1,69 milionu (což je zhruba 15,9 %), lidí ve věku 15–64 let cca 6,87 milionu (64,5 %) a osob ve věku 65+ okolo 2,09 milionu (19,6 %). V průběhu roku 2018 klesl počet osob produktivního věku o 29,1 tisíce, kdežto nejvyšší přírůstky (k 31.12. 2018) v počtu obyvatel se vztahují k věkové skupině 65+, a to o 46,4 tisíce. Populace České republiky již od konce 80. let 20. století stárne. Průměrný věk obyvatele Česka se v roce 2018 zvýšil na 42,3 roku (ČSÚ, 2019a).

Z celkového počtu obyvatel ČR (ve 4. čtvrtletí 2018) bylo cca 5 437 400 ekonomicky aktivní a 3 509 500 ekonomicky neaktivní pracovní síly. Zaměstnáno bylo 5 326 300 lidí a 111 000 osob bylo nezaměstnáno. V tomto roce byla i nejnižší míra obecné nezaměstnanosti mužů a žen ve věku 15-74 let. Jak můžeme vidět v grafu 6, podle Českého statistického úřadu se uvádí 2,2 %. V rámci ČR je nejmenší nezaměstnanost v Praze (1,9 %) a nejvyšší v Moravskoslezském kraji (4,7 %) (ČSÚ, 2019b).

Graf 6 - Průměrná roční obecná míra nezaměstnanosti (v %)



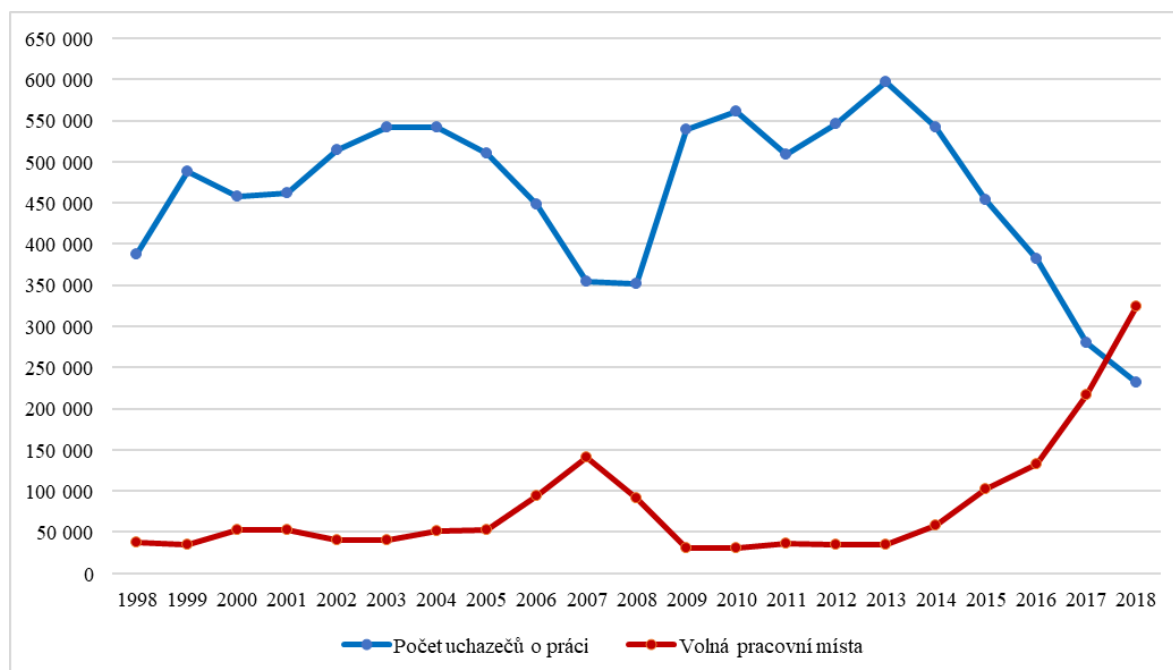
Zdroj: ČSÚ (2019b); vlastní zpracování

Nízká nezaměstnanost může ale představovat problém pro zaměstnavatele. Jelikož se na trhu práce nachází relativně málo uchazečů o zaměstnání, může to zkomplikovat nábor

nových pracovníků do firem. Důvodem může být například nepřiměřená kvalifikace (odbornost) žadatelů o práci.

Poptávku a nabídku na trhu práce zobrazuje graf č. 7. Na konci roku 2018 můžeme vidět velký rozdíl ve srovnání s předchozími lety. Poprvé za více jak dvacet let převýšil počet volných pracovních míst počet uchazečů o práci. Volných pracovních míst bylo 324 410 a celkový počet uchazečů o zaměstnání se snížil na 231 534 osob. Tudíž na jedno volné pracovní místo připadlo v průměru 0,7 uchazeče (MPSV, 2019).

Graf 7 - Volná pracovní místa a uchazeči o práci k 31.12. daného roku



Zdroj: MPSV (2019); vlastní zpracování

Pro většinu společností, především v průmyslu, se stal nedostatek zaměstnanců velkou překážkou pro další růst produkce. Tím pádem vzrostla poptávka po zahraničních pracovnících. Ve 4. čtvrtletí roku 2018 bylo v průmyslu průměrně zaměstnáno 1 393 076 lidí. Nejvíce z nich pracovalo ve zpracovatelském průmyslu (1 329 584 osob) (ČSÚ, 2018b).

Silné napětí na trhu práce se odráželo i v dynamickém růstu mezd. Průměrná hrubá měsíční mzda v ČR vystoupala v roce 2018 na 33 840 Kč. Stále však platí, že na průměrnou mzdu dosáhne méně než polovina zaměstnanců (MPO ČR, 2019a). Minimální mzda v ČR podle ASO ČR (2019) v roce 2019 stoupla o 1 150 Kč na 13 350 Kč. Oproti německému sousedovi, který má minimální mzdu 40 350 Kč, je to poněkud zanedbatelná částka. Mezi

čtyři největší zaměstnavatele v České republice podle počtu zaměstnanců patří Agrofert, Škoda Auto, ČEZ a Česká pošta. Celkem tyto velké firmy zaměstnávají 126 882 lidí (Aktuálně.cz, 2019).

Ve studii Talent Shortage Survey (2018) od společnosti Manpower je zveřejněno, které pracovní pozice je nejtěžší na trhu práce najít. Jedná se o elektrikáře, mechaniky, svářeče, pracovníky zákaznických center a call center, chemické či technické inženýry. Naopak nejlehčí je pro zaměstnavatele najít operátory do výroby, administrativní pracovníky a recepční. V průmyslu tak chybí až 150 000 nástrojářů, obráběčů či mechaniků. Firmy hledají například vhodného technologa i déle než 1 rok.

4.1 Vliv průmyslu 4.0 na trh práce

Je vysoce pravděpodobné, že se digitalizace výrazně projeví v situaci na trhu práce. Při důsledné implementaci principů Průmyslu 4.0 určitá pracovní místa přestanou být ze strany zaměstnavatelů vyhledávána a tím pádem zaniknou. Nejde to ale vnímat jednostranně a predikovat rapidní snížení zaměstnanosti. Navíc pracovních profesí, které již historickým vývojem dávno zanikly, jsou cca stovky. Právě proto se počítá s tím, že Průmysl 4.0 celkovou potřebu po pracovní síle zvýší (ČMKOS, 2017).

Nové technologie výrazně změní povahu práce napříč všemi průmyslovými odvětvími a povoláními. Nejistota souvisí hlavně s rozsahem automatizace, jak dlouho to bude trvat a jak daleko to zajde. Ministerstvo práce USA se snažilo na rychlost změn trhu práce upozornit již ve zprávě „Futurework: Trends and Challenges for work in the 21st Century“, jež vznikla na přelomu tisíciletí. Tam je vyjádřen předpoklad, že 65 % dětí, které dnes začaly chodit do základní školy, nakonec skončí ve zcela nových typech pracovních míst, která dosud neexistují (Herman, 1999).

Obavy lidí z negativního dopadu moderních technologií na pracovní místa nejsou nic nového. Již v roce 1931 ekonom John Maynard Keynes varoval před rozsáhlou technologickou nezaměstnaností³. „*Díky objevu prostředků, jež šetří pracovní síly, překonáváme tempo, na které můžeme najít nové využití pro práci*“ (Keynes, 1930). Ukázalo se však, že to není pravda. Otázka zní, co když to ale tentokrát pravda bude? V posledních několika letech byla teorie znovu potvrzena důkazem o tom, že počítače nahrazují řadu pracovních míst. Zejména místa jako: účetní, pokladní a telefonní operátoři (Schwab, 2016).

³ Pojem technologická nezaměstnanost proslavil John Maynard Keynes (1930) v článku Ekonomické možnosti našich vnoučat. Zatímco všude ve světě rostla nezaměstnanost a chudoba, Keynes za Velké hospodářské krize popisoval pohádkový svět roku 2030. Jednalo se o svět, ve kterém technologický pokrok zbaví lidi břemene práce, a ve kterém budou žít všichni jako v novodobém ráji (Keynes, 1930).

Studie, kterou provedli autoři Frey & Osborne (2013), vychází z předpokladu, že automatizovat lze velké množství rutinních i nerutinních úkolů. V této studii identifikovali tři velmi obtížně automatizovatelné dovednosti. První je vnímání a manipulace s předměty vyžadující složité pohyby a vysokou zručnost. Zadruhé je to kreativní inteligence a třetí dovedností je sociální inteligence. Následně z dostupných dat a pomocí těchto tří dovedností přiřadili povoláním pravděpodobnost automatizace.

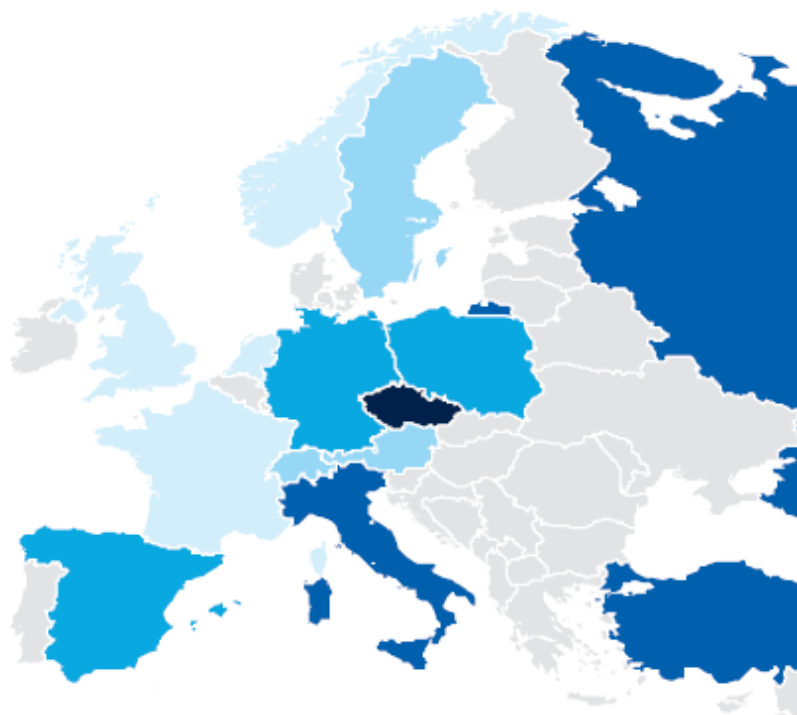
V Česku aplikoval tento index ohrožení digitalizací kolektiv autorů Chmelař et al. (2015), kteří došli k závěru, že proces digitalizace bude do roku 2030 zodpovědný za jednu třetinu zaniklých a jednu osminu vzniklých pracovních míst. Poměr zaniklých oproti vzniklým místům bude 2:5. Za velmi ohrožené byly vyhodnoceny některé úřednické a administrativní profese nebo profesionální řidiči. Nejvíce bezpečné jsou profese jako zdravotní sestry a lékaři či část řídících pracovníků.

Na základě kritiky výsledků Freye a Osborna (2013) publikovala OECD studii Arntze, Gregoryho a Ziehrana (2016) Ti upozorňují na různorodost úkolů ve stejných povoláních. Jejich přístup tedy spočívá v hodnocení rizika automatizace na základě skladby pracovních činností jednotlivých pracovníků. Předpokládají, že automatizované budou jen některé činnosti. V České republice se jedná jen o 10 % (zhruba o půl milionu) ohrožených pracovních míst.

Doposud uskutečněné propočty o zániku a vzniku pracovních míst se liší především použitou metodikou. Ve studii OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work je pro ČR predikováno, že automatizací je v následujících 20 letech silně ohroženo 15,5 % pracovních míst a u 31,2 % pracovních míst dojde k významným změnám ve vykonávaných činnostech (OECD, 2019).

Vzhledem k tomu, že jsou v České republice nabízeny především pracovní pozice, jež jdou velice snadno automatizovat, umístila se ČR na první pozici zemí nejvíce „ohrožených“ robotizací. Na obrázku č. 3 je zobrazena mapa Evropy, kde jsou vyznačeny státy, které jsou dle McKinsey Global Institute nejvíce „ohroženy“ robotizací. V ČR je konkrétně ohroženo 52,2 % pracovních míst. Druhé místo zaujalo Turecko s 50,4 % a třetí místo Itálie s 50,3 % (McKinsey Global Institute, 2017).

Obrázek 3 - "Ohroženost" evropských zemí robotizací



Zdroj: McKinsey Global Institute (2017)

Situace na trhu práce v České republice je poměrně výrazným způsobem ovlivněna zahraničními vlastníky. V nefinančních společnostech pod zahraniční kontrolou představuje zaměstnanost cca jednu třetinu z celkové zaměstnanosti. V některých oblastech zpracovatelského průmyslu je však podíl zahraničních majitelů o hodně vyšší. Např. v automobilovém průmyslu to činí čtyři pětiny. Většinou jde o zahraniční vlastníky z Německa anebo Spojených států amerických (Veber et al., 2018).

4.2 Vliv průmyslu 4.0 na vzdělávání v ČR

V souvislosti s konceptem Průmyslu 4.0 by zásadními změnami měl projít také vzdělávací systém, od kterého se očekává, že bude schopný dodat širší oblast znalostí a dovedností (Hospodářská komora ČR, 2017). Učení musí pomoci rozvíjet schopnost studenta používat novou technologii, která mu pomůže rovíjet se podle změn ve společnosti (Puncreobutr, 2016). Sinlarat (2016) uvedl, že řízení učení v této éře je nový systém učení, který umožňuje studentovi růst se znalostmi a dovednostmi po celý život.

Již v dnešní době výuka ve školách nestačí současným nárokům na úroveň absolventů škol. Průmysl 4.0 v celé společnosti vytváří potřebu výuky nových znalostí a dovedností, neboť důsledky čtvrté průmyslové revoluce se budou projevovat ve všech oblastech života. Bude se jednat nejen o to, že vzdělávání bude muset rychle reagovat na vznik nových profesí, ale

půjde i o podstatné změny v celém obsahu a formách vzdělávání na všech úrovních (Mařík & kol., 2016). Vzdělávací systémy moderního světa jsou založeny z větší části na memorování znalostí a nepřipravují studenty na budoucí ani současné pozice, ale na pozice minulosti. Na to upozorňuje technický analytik Howard Rheingold (Miller, 2014).

Na jedné straně vzrůstá potřeba rozvoje digitální gramotnosti (schopnosti zvládat digitální technologie, jež rapidním tempem mění společnost), na straně druhé roste naléhavost rozvíjet snižující se gramotnost (přírodovědná, polytechnická, jazyková a finanční), která se vztahuje k nakládání s reálným světem. Dříve byla gramotnost spojována s třemi atributy: číst, psát a počítat. Na této tzv. tradiční gramotnosti se nic nezměnilo. V dnešní době již čtení nespočívá jen v přečtení textu, ale jeho porozumění a pochopení. Navíc čtyři pětiny všech světových poznatků jsou napsány a uloženy v anglickém jazyce, proto za vyšší stupeň gramotnosti můžeme považovat pochopení textu v angličtině (Veber et al., 2018).

V souvislosti s nastupující digitální transformací se zvyšují a budou se do budoucna dále zvyšovat nároky na tzv. digitální gramotnost⁴. Ta vyžaduje v základní úrovni efektivní využívání běžných digitálních zařízení, jako jsou například notebooky, chytré telefony, tablety atd. Rozumíme tím soubor digitálních kompetencí (vědomostí, dovedností, hodnot a postojů), které člověk potřebuje k bezpečnému, kritickému a tvořivému využívání digitálních technologií při práci, učení, ve volném čase i při zapojení se do společenského života (Ferrari, 2013).

Digitální gramotnost je v současnosti velice důležitá, protože s tím, jak roste význam internetu a technologií v životě člověka (tudiž i význam digitální gramotnosti samotné), zvyšuje se také sociální rozdíl mezi těmi, kteří jsou digitálně gramotní, a těmi, které můžeme označit jako digitálně spíše ngramotné (MPSV, 2017). Lidé, kteří jsou digitálně gramotní, mají lepší přístup k informacím a k (dalšímu) vzdělávání. To může gramotnost ještě více rozvíjet a zvyšovat onen sociální rozdíl. Digitálně ngramotní lidé tento přístup ke zdrojům informací a vzdělávání nemají. Pokud se budou v budoucnosti stále více prosazovat digitální technologie, je logické, že většina pracovníků by měla mít základní úroveň digitální gramotnosti jako základ své kvalifikace. Tento základ jim musí poskytovat vzdělávací systém (Pietrass, 2007)

V roce 2018 se v oblasti počítačových dovedností vzdělávalo téměř 28 % Čechů ve věku 16+. Vzdělávání v oblasti informačních technologií však s rostoucím věkem klesalo. Ve věkové skupině 16-24 let se vzdělával každý druhý, ve věku 25-54 let to již byla třetina

⁴ Velmi blízkým termínem digitální gramotnosti je tzv. počítačová gramotnost. Obě tyto slova se často vzájemně zaměňují. Počítačová gramotnost ovšem spočívá v ovládnutí tradičních stolních počítačů a zvládnutí balíčků softwarových aplikací. Počítačová gramotnost je nutnou podmínkou ke zvládnutí informační gramotnosti (Dostál, 2007).

a z lidí nad 65 let jen 7 %. Mezi osobami se základním vzděláním rozvíjelo své IT dovednosti 6 % z nich, u středoškoláků to bylo 23 % a z vysokoškolsky vzdělaných lidí dokonce 42 % (ČSÚ, 2019c). Podle indexu digitální ekonomiky a společnosti má lepší než základní digitální dovednosti cca 24 % Čechů, kdežto průměr Evropské unie je 31 %. V roce 2025 se odhaduje potenciální schodek přibližně 120 000 absolventů vysokých škol s tituly v oboru IT a počítačového inženýrství (World Economic Forum, 2019).

Digitální technologie mění způsob, jak získáváme informace, vytváříme sociální vazby, pracujeme nebo komunikujeme. Dnešní mladá generace využívá digitální technologie již v raném věku. Toho by měly školy využít a na tyto základy navázat a dále je rozvíjet (Mařík & kol., 2016). Na všech úrovních vzdělávání je třeba poskytovat kvalitní výuku v oblasti ICT dovedností, poskytovat všeobecné znalosti potřebné v době 4. průmyslové revoluce i specializované odborné znalosti. Na vysokých školách je nutno začlenit principy průmyslové revoluce do osnov všech programů, ve specializovaných programech potom zvýšit důraz na systémové a interdisciplinární pohledy. I studenti humanitních oborů se musí seznámit s myšlenkami a trendy Průmyslu 4.0 v rozsahu potřebném pro jejich působení při rozvoji společnosti (MPO ČR, 2015). Vysoké školy by také měly podporovat „měkké“ dovednosti, které umožňují lidem otevřenost k neustálému rozvoji schopností, spolupráce a inovativnosti (Lorenz, Rüßmann, Strack, Lueth, & Bolle, 2015).

Ministerstvo školství v této chvíli zpracovává materiál Vzdělávání 4.0, který by měl přinést do škol změny ve výuce a podpořit perspektivní obory. Opatření se zaměří zejména na posilování klíčových kompetencí, digitálních dovedností a oblast celoživotního vzdělávání (Hronová, 2016). Důležitou roli bude hrát i podpora celoživotního vzdělávání, včetně zapojení věkových skupin 55+ (i 65+) do vzdělávání. Systém celoživotního učení by měl být založen na možnosti volby různých vzdělávacích cest. Žádoucí je také pravidelné vzdělávání osob pracujících se sociálně vyloučenými osobami, včetně opatrovníků, s cílem prevence prohlubování sociálního vyloučení a možné diskriminace (Úřad vlády ČR, 2017).

Společnosti v zemích, jako je například Německo, kde je průmyslová pracovní síla silná, by měly být připraveni rekvalifikovat své zaměstnance, aby udržovali krok s technologickým pokrokem. Odhaduje se, že v Německu přibližně 65 % zaměstnanců dokáže své dovednosti přizpůsobit novým požadavkům Průmyslu 4.0. I když většina organizací už má programy na rekvalifikaci svých zaměstnanců, bude zapotřebí je rozšířit a vylepšit. Efektivní školicí programy pro konkrétní dovednosti, které jsou potřeba k výkonu dané pracovní profese, by měly zahrnovat výuku jak na pracovišti (např. pomocí virtuální reality nebo pozorováním toho, jak zkušení pracovníci vykonávají jednotlivé úkoly), tak ve třídě. Důležité bude nabídnout zaměstnancům on-line kurzy, aby se mohli vzdělávat i sami doma (Lorenz et al., 2015).

Inovace se dostávají hlavně do vysokoškolského vzdělávání, ve kterém předefinovávají konvenční způsoby, jak univerzity poskytují výuku svým studentům. Zde se nabízí možnost hromadných on-line kurzů, kdy jednoho vyučujícího mohou najednou sledovat až tisíce studentů v jeden čas. Maximum sledujících on-line přednášky přitom prakticky neexistuje. Zde ale bohužel chybí individuální přístup, kdy přednášející kapacitně nezvládají odpovídat na konkrétní dotazy (Wiseman, 2018). Možným řešením tohoto problému je využití umělé inteligence jako na univerzitě Georgia Tech. Ta používá asistenta (složeného z jedniček a nul), který spolu s ostatními odpovídá na běžné otázky studentů, přičemž ty originálnější a důvtipnější jsou směřovány přímo na vedoucího kurzu. Studenti nejsou schopni rozeznat odpovědi umělé inteligence a lidských asistentů. Tím se mohou vyučující soustředit na méně rutinní úkony (Marek, Němec, & Franče, 2018).

Nové technologie jsou nejen důvodem pro vyšší potřebu vzdělávání, ale mohly by učení zároveň zefektivnit. Virtuální realita by mohla pomoci zlepšit odbornou přípravu pracovníků, pomocí „Big data“ by mohlo být vzdělávání přizpůsobené konkrétním potřebám jednotlivce. Online platformy usnadní propojení lidí a umožní rychlejší předávání znalostí a zkušeností. Díky moderním technologiím se vzdělávání stává flexibilnější, cenově dostupné a přístupné odkudkoliv. Předpokládá se, že každý, kdo má mobilní telefon či tablet se během příštích patnácti let dostane zdarma nebo s velmi nízkými náklady k velkému množství kvalitních informací, což skutečně změní vzdělávání (Jones, 2015).

Takovým typem vzdělávání mohou být např. hromadné online kurzy (Massive open online courses – MOOC). Tato metoda zažila svůj největší boom mezi lety 2010–2012. Nevýhodou těchto internetových, obvykle úzce zaměřených, kurzů je fakt, že pomáhají především těm pracovníkům, kteří to potřebují méně. Těm, kdo mají čas, peníze, motivaci a určité základní schopnosti (např. počítačovou gramotnost), zatímco lidé, již vykonávají nekvalifikovanou práci a kterých se pravděpodobně Průmysl 4.0 dotkne nejvíce, mají k těmto kurzům limitovaný přístup (The Economist, 2017).

Ačkoliv Česká republika spolupracovala skrze Českou asociaci distančního univerzitního vzdělávání do roku 2016 s European Association of Distance Teaching Universities na projektu „Higher Education Online: MOOCs the European way“, tak využití těchto online kurzů v ČR je poměrně malé. Žádná z českých univerzit, které se účastnily výzkumu, neposkytovala v roce 2015 žádný z těchto hromadných online kurzů, i když si dle výsledků tohoto výzkumu instituce byly vědomy jejich důležitosti především pro celoživotní vzdělávání. Studie také uvádí, že většina obyvatel ČR nemá dostatečnou znalost cizích jazyků a kvůli tomu je nutné nabídnout kurzy v češtině za účelem možnosti zapojení širší veřejnosti (Jansen, Rohlíková, Rohlík, & Goes-Daniels, 2016).

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Cíl a metodika výzkumu

V této kapitole je rozpracován hlavní cíl výzkumu, výzkumné otázky, výzkumný vzorek a použitá metodika. Tyto jednotlivé části jsou v každé podkapitole řádně popsány a zdůvodněny. Metodika výzkumu obsahuje konkrétní metody, které přispěly k vytvoření případové studie.

5.1 Cíl výzkumu

Hlavním cílem praktické části je analýza stavu zavádění a uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti. Následně na základě získaných poznatků z výzkumu bude vypracována případová studie, zhodnocení stavu zavádění a uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti a případné doporučení plynoucí ze zjištěných nedostatků konceptu.

5.1.1 Výzkumné otázky

Na základě vypracování teoretické části byly pro tuto práci stanoveny následující výzkumné otázky:

1. Přináší Průmysl 4.0 v praxi více výhod nebo nevýhod?
2. Opravdu zanikne po implementaci Průmyslu 4.0 ve společnosti tolik pracovních míst, jak popisují někteří autoři (Frey a Osborne, Špidla, apod.)?
3. Jak pracovníci reagují na změnu v podobě implementace Průmyslu 4.0 ve firmě?

5.2 Výzkumný vzorek

Základní výzkumný soubor tvoří organizace v České republice, které již zavedly nebo zavádějí koncept průmyslu 4.0. V naší zemi se jedná o několik málo firem (většinou spadajících pod německý koncern) a z nich bude vybrána pouze jedna společnost, která má v současné době Průmysl 4.0 zavedený.

Jako výzkumný vzorek byla vybrána společnost Siemens ČR. Jedná se o mezinárodní společnost, která se v České republice řadí mezi největší zaměstnavatele. Zaměstnává více než 12 000 lidí a pohybuje se v oblasti průmyslu, zdravotnictví, energetiky a veřejné infrastruktury. Představuje symbol vývoje a výroby inovativních a vysoce kvalitních produktů, technologií a řešení pro globální trhy. Podrobnější popis společnosti Siemens ČR bude uvedený v případové studii.

Společnost Siemens ČR je průkopníkem v oblasti Průmyslu 4.0 a proto byla vybrána do výzkumného vzorku. Její výrobní závody v současnosti dosáhly vysokého stupně automatizace, a tudíž by tato společnost mohla představovat vzor pro ostatní firmy v České republice.

5.3 Metodika výzkumu

Hlavního cíle praktické části bude dosaženo použitím kvalitativního výzkumu. Podle Creswella (1998) je kvalitativní výzkum definován jako „*proces hledání porozumění založený na různých metodologických tradicích zkoumání daného sociálního nebo lidského problému.*“ Z mnoha metod kvalitativního výzkumu budou využity konkrétně tři, a to: analýza dokumentů, hloubkový polostrukturovaný rozhovor a případová studie. Jejich prostřednictvím lze proniknout více do hloubky zkoumaného problému a získat dostatečné množství informací během krátkého času.

Nejprve budou pomocí analýzy interních a veřejně dostupných dokumentů vyhledány informace, které se vztahují ke konceptu Průmysl 4.0 a jeho využití ve společnosti Siemens ČR. Pozornost bude věnována především webovým stránkám společnosti, tiskovým a výročním zprávám, novinovým článkům a prezentacím, které mi byly poskytnuty. Důležité informace, které nelze dohledat analýzou dokumentů, doplní hloubkový polostrukturovaný rozhovor. S jeho pomocí bude možné získat podrobnější informace, více porozumět určitým pojmům a samotnému konceptu či si utvořit celkový obraz využívání Průmyslu 4.0 v praxi.

Pro polostrukturovaný rozhovor je důležité vytvořit strukturu oblastí, které je potřeba zjistit. V našem případě bude rozdělena na tři hlavní části: implementace Průmyslu 4.0, přínosy a rizika (omezení) tohoto konceptu a Siemens ČR a trh práce. Tyto části budou dále ještě rozděleny na konkrétní dílčí podoblasti. Kapitola Implementace Průmyslu 4.0 bude stručně popisovat implementaci tohoto konceptu ve výrobních závodech společnosti Siemens. Tedy prvky, které společnost v praxi využívá, celkový stav automatizace výroby (tzn. z kolika procent je výroba automatizovaná v jednotlivých výrobních závodech v České republice) a představení konceptu Průmysl 4.0 ve „vlajkové lodi“ společnosti, kterou je výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm, jež dosáhl v současnosti vysokého stupně digitalizace a automatizace. Posledním bodem této kapitoly budou naznačeny některé plánované aktivity a výhled do budoucna.

Další kapitola se bude zaměřovat na přínosy a rizika či omezení, které má koncept Průmysl 4.0 po zavedení do praxe. Poslední kapitola (Siemens ČR a trh práce) se bude věnovat problematice propouštění zaměstnanců, vzniku nových pracovních míst a důležitým kompetencím, které jsou nezbytné pro transformaci především v oblasti výroby. Také zde bude nastíněna spolupráce se školami a univerzitami v České republice

a na závěr kapitoly bude znázorněno, jak Siemens ČR vzdělává a rekvalifikuje své zaměstnance pro tento koncept.

Následně bude uskutečněn rozhovor se specialistou v oblasti digitalizace ze společnosti Siemens ČR. Tento rozhovor proběhne 11. listopadu 2019 na pražských Stodůlkách v 15 hodin. Po celou dobu konání bude rozhovor nahráván na diktafon a později sepsán do písemné podoby. Předem připravená struktura umožní získat chybějící informace a respondent bude mít dostatek prostoru a času k vlastnímu vyjádření.

Na základě výše popsaných metod se zpracuje případová studie. Jedná se o podrobné studium jednoho nebo několika málo případů, kde se autor snaží zachytit složitost případu a popsat vzájemné vztahy (Hendl, 2016). Na základě zpracovaných informací z této studie bude možno odpovědět na jednotlivé výzkumné otázky.

6 Případová studie

V rámci případové studie je představena společnost Siemens ČR, coby lídr ve všech oblastech automatizace. Dále bude popsán Průmysl 4.0 ve výrobních závodech, přínosy a rizika tohoto konceptu, výhled do budoucna, nábor a propouštění zaměstnanců, spolupráce se školami a univerzitami a jako poslední část této studie je vzdělávání a rekvalifikace zaměstnanců. Tato případová studie bude sloužit jako podklad pro zhodnocení uplatnění Průmyslu 4.0 v dané společnosti a reálné situace na trhu práce.

6.1 Představení společnosti Siemens

Siemens AG je konglomerátní společnost, která patří mezi největší výrobce elektroniky na světě. Byla založena v roce 1847 Wernerem von Siemensem a v roce 2018 zaměstnávala 379 000 lidí. Mezinárodní vedení této společnosti sídlí v Berlíně a Mnichově. Společnost působí ve více jak 200 zemích a své aktivity rozvíjí zejména v oblastech elektrifikace, automatizace a digitalizace. Jak můžeme vidět na obr. č. 4, její výrobní závody se nacházejí po celém světě. Za nejmodernější na světě je považován závod na výrobu elektroniky Siemens Electronics Works Amberg (Siemens, 2019b).

Obrázek 4 - Mapa některých závodů společnosti Siemens



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

Závod Siemens Electronics Works Amberg (EWA) byl založen v roce 1989. Má v průměru 1 260 zaměstnanců a více než 60 000 zákazníků po celém světě. Jeho výroba je z více než 75 % automatizovaná. Výrobní závod využívá řadu produktů SIMATIC k automatickému řízení strojů a zařízení za účelem úspory času, finančních prostředků a současně zvýšení kvality produktů. Tato společnost je všeobecně uznávaná jako přední světová digitální továrna, která představuje průkopnické iniciativy v oblasti digitalizace s cílem zvýšit efektivitu a zkrátit dobu uvádění produktu na trh (Beitinger, 2015).

Neustálé zlepšování přineslo významné výsledky. Aniž by se změnil rozsah výrobní plochy (10 000 m²) a nastala nějaká změna v pracovní síle, společnost zvýšila od roku 1990 svoji výrobu až 13krát. To také zvýšilo i flexibilitu výroby, což umožnilo továrně vyrábět přes 1 000 variant produktu za den. Za rok se zde vyrobí více než 15 milionů produktů a průměrná doba výroby jednoho produktu je 1 sekunda. Úroveň kvality produktů se díky digitálním technologiím vyšplhala až na 99,9989 % (Vietnam Investment Review, 2019).

Společnost Siemens Electronics Works Amberg dále pokračuje v posouvání hranic inovace digitální továrny a nedávno dokončila projekt se společností NavVis na implementaci digitálního dvojčete vnitřních prostor továrny Amberg (NavVis, 2019).

Siemens však položil základy digitalizace již dlouho před vznikem termínu Průmysl 4.0. Zavedení konceptu plně integrované automatizace v roce 1996 umožnilo společnosti koordinovat jednotlivé části výrobních procesů a úzce propojit fungování softwaru a hardwaru. Od té doby společnost Siemens neustále zkvalitňuje svoji řadu produktů a služeb nabízenou v rámci TIA (Totally Integrated Automation) portfolia (Siemens, 2019b).

6.1.1 Siemens Česká republika

Nyní se zaměříme na Siemens v České republice. Již od roku 1890 je tato společnost nedílnou součástí českého průmyslu a zárukou moderních a inovativních technologií. Regionální sídlo společnosti se nachází v Praze a se svými více než 12 000 zaměstnanci se řadí mezi největší zaměstnavatele v Česku. Pohybuje se v oblasti průmyslu, energetiky, zdravotnictví a veřejné infrastruktury. Své produkty, technologie a služby dodává jak zákazníkům soukromého, tak i státního sektoru. V roce 2018 měl Siemens obrát 1 323 milionu eur a tvoří cca 1,2 % českého HDP (Siemens, 2018a).

Také v České republice je Siemens průkopníkem v oblasti Průmyslu 4.0 a Smart Cities, v rámci kterých přináší svým zákazníkům komplexní digitální produkty a služby. Představuje symbol vývoje a výroby inovativních a vysoce kvalitních produktů, technologií a řešení pro globální trhy. Pomocí nových technologií, jako je například datová analýza, cloud nebo internet věcí, nabízí společnost svým zákazníkům vyšší produktivitu v rámci celého hodnotového řetězce – od návrhu přes provoz až po výrobu a servis. Digitalizace hraje také svou roli při rychlejšímu uvádění výrobků na trh a zvyšování dostupnosti produktů a služeb (Siemens, 2018a)

Nejsilnějším aktivem společnosti je automatizace, která zákazníkům umožní využívat výhody digitalizace. Siemens ČR hraje vedoucí roli téměř ve všech oblastech automatizace – od výrobních procesů přes řízení silniční a železniční dopravy až po technologie budov.

V současnosti má tento lídr v oblasti technologických inovací též řešení na digitalizaci podniku i pro své zákazníky (v ČR jich jsou desítky tisíc), a to tzv. digitální podnik. Portfolio řešení (obr. 5) je určeno pro průmyslové firmy všech velikostí a umožňuje jim zavádět nejnovější technologie v oblasti automatizace a digitalizace (Siemens ČR, 2019b).

Obrázek 5 - Komplexní portfolio digitálních řešení společnosti Siemens



Zdroj: (Siemens, 2019b)

Pro podniky pohybující se ve výrobním průmyslu nabízí Siemens unikátní portfolio digitálních řešení s názvem Siemens Digital Enterprise Suite. To zahrnuje softwarové systémy a automatizační technologie, jež umožňují výrobcům integrovat a digitalizovat celý hodnotový řetězec včetně dodavatelů. Společnosti mohou začít s transformací postupně, v jakémkoli místě svého hodnotového řetězce, od návrhu produktu až po jeho realizaci a servis, a postupně ji prohlubovat.

Pomocí technologie MindSphere (otevřený operační systém a cloudové řešení pro internet věcí), který propojuje reálný a virtuální svět, mohou výrobní podniky analyzovat své produkty a výrobní zařízení v průběhu provozu. Získané informace mohou dále využít k neustálé optimalizaci celého hodnotového řetězce či upravovat a vylepšovat výkon stroje (Siemens, 2019b).

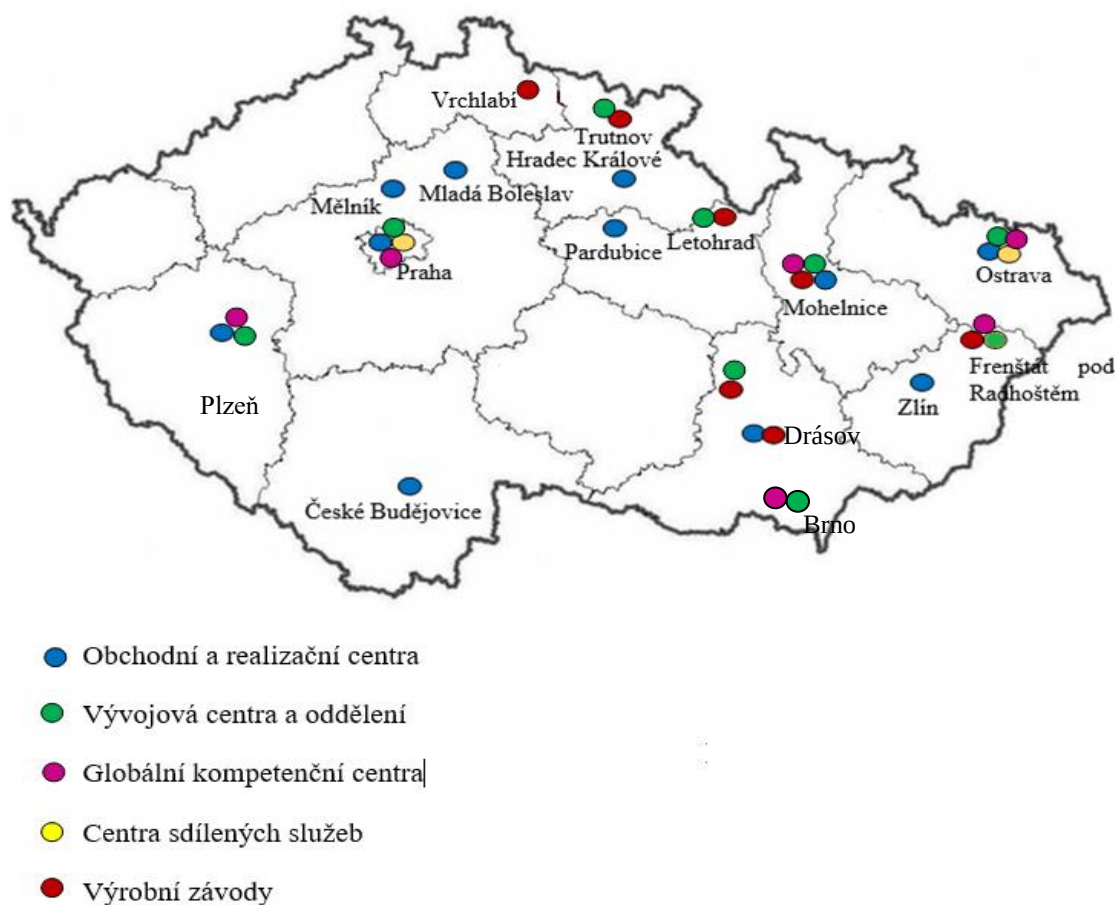
Siemens také poskytuje (ve spolupráci se Škoda Auto a ČVUT) malým a středním firmám, které si neví s implementací Průmyslu 4.0 rady, na půdě ČVUT CIIRC tzv. Testbed pro Průmysl 4.0. Jedná se o takové „hřiště“, kde si mohou zájemci o automatizovanou a digitalizovanou výrobu sami vyzkoušet inovativní řešení pro inteligentní továrny, ověřovat jejich kompatibilitu, funkčnost, účinnost, simulovat atd. (Siemens, 2017).

Základem Testbedu je flexibilní výrobní linka na výrobu různých výrobků v řadě variant. Kombinuje různé technologie, jako např. aditivní výrobu, robotickou manipulaci, automatizované sklady, spolupráci robota a člověka apod. Klíčovým prvkem je existence digitálního dvojčete, pod kterým můžeme chápat virtuální model výrobku, výrobního procesu či celého zařízení, jež je propojené řadou senzorů s reálným světem a vytváří tzv. kyberneticko-fyzický prostor. Pokročilý software umožní realizovat digitální návrh nových výrobků, virtuálně zprovoznit výrobní linku, optimalizovat např. výrobní proces

před zahájením fyzické implementace, a tím výrazně zkrátit čas a náklady na uvedení produktu na trh (CIIRC ČVUT, 2019).

Siemens má v České republice 8 výrobních závodů, 14 vývojových center a oddělení, 2 centra sdílených služeb, 8 globálních kompetenčních center a řadu prodejních a servisních poboček. Některá tyto místa můžeme vidět vyznačené na mapě níže.

Obrázek 6 - Mapa poboček společnosti Siemens v ČR



Zdroj: Siemens; vlastní zpracování na základě rozhovoru

Výrobní závody společnosti Siemens ČR se nachází v Brně, Drásově, Frenštátu pod Radhoštěm, Letohradu, Mohelnici, Trutnově a Vrchlabí.

Výrobní závody společnosti Siemens v ČR

Jako první si představíme výrobní závod **Siemens Nízkonapěťová spínací technika Trutnov**. Ten v roce 2018 oslavil 25 let pod značkou Siemens. Zaměstnává 600 lidí, a proto patří k největším zaměstnavatelům v Královéhradeckém kraji.

Specializuje se na výrobu kontrolních a spínacích zařízení pro automatizaci v průmyslu. Vytváří a vyrábí inovativní produkty a nové řešení pro inteligentní průmyslové provozy. V tomto odvětví patří k naprosté špičce. Na export jde téměř 100 % celkové produkce.

Výrobní závod v Trutnově má odštěpný závod, jenž se nachází ve Vrchlabí. Má 75 zaměstnanců a výrobní činnost zde spočívá v lisování, třískovém obrábění a zajišťování povrchových úprav dílů, které jsou využívány jako komponenty pro výrobu spínačů, jističů atd. Tím doplňuje výrobní závod v Trutnově.

Odštěpný závod Elektromotory Frenštát se nachází ve Frenštátu pod Radhoštěm. Zaměstnává více než 1 000 lidí a jde tak o druhého největšího zaměstnavatele ve Frenštátě pod Radhoštěm. Patří mezi přední světové dodavatele nízkonapěťových asynchronních elektromotorů. Hlavními zákazníky jsou výrobci čerpadel, klimatizačních zařízení a kompresorů.

V Mohelnici se nachází rovnou 2 výrobní závody. **Výrobní závod Busbar Trunking Systems a odštěpný závod Elektromotory Mohelnice**. Busbar Trunking Systems v současnosti zaměstnává 235 osob. Vyrábí se zde přípojnícové systémy. Jde o tzv. flexibilní systémy, přenášející a rozvádějící elektrickou energii od 25 A až do 6 300 A v účelových a průmyslových stavbách, ale též i v méně obvyklých prostorech, jako např. větrné elektrárny, letiště nebo velké námořní lodě. Z tohoto závodu jde 99 % produkce na export. Nejvíce do Německa (60 %).

Co se týká výrobního závodu Elektromotory Mohelnice, jde o největší závod na výrobu nízkonapěťových asynchronních elektromotorů v Evropě. Zaměstnává cca 1 942 zaměstnanců a denně tento podnik vyrobí až 4 tisíce elektromotorů, které jsou určeny k pohonu hlavně průmyslových zařízení (ventilátory, čerpadla, kompresory, obráběcí stroje). Až 93 % produkce jde na export: 40 % západní Evropa, 37 % Německo, 11 % Asie, 10 % střední Evropa (7 % ČR) a 2 % ostatní země.

Společnost **Siemens Electric Machines s.r.o.** je výrobní závod v Drásově a již přes 20 let je součástí koncernu Siemens. Má 750 zaměstnanců, kteří za rok navrhnu a vyrobí průměrně 350 strojů, z nich většina jde na export do zemí Evropy (především Norsko), Ameriky a Asie (Čína a jihovýchodní Asie).

Tento závod se zabývá vývojem, výrobou a prodejem synchronních generátorů do 25 MVA a synchronních a asynchronních motorů do výkonu 20MW. Stroje vyrobené v tomto závodě se využívají na největších dopravních a výletních lodích na světě, ve vlacích, na ropných plošinách a v průmyslu.

OEZ, s.r.o. je součástí koncernu Siemens již 75 let. Nachází se na Letohradsku a zaměstnává zde 2 000 lidí. V současnosti se jedná o jeden z nejmodernějších výrobních závodů v České republice. Zaměřuje se na výrobu přístrojů jistění nízkého napětí. V oblasti jistění elektrických obvodů nízkého napětí jsou komplexním dodavatelem produktů a služeb.

Poslední odštěpný závod je **Industrial Turbomachinery**, který se nachází v Brně. Zaměstnává okolo 800 lidí a nabízí široké spektrum průmyslových parních turbín s výkonem do 150 MW. Za dobu více než stoleté historie dodal více než 4 200 na zakázku vyrobených parních turbín do 66 zemí světa. I tady jde většina produkce na export (95 %) a 55 % servisních činností směřuje do zahraničí (Siemens, 2019b).

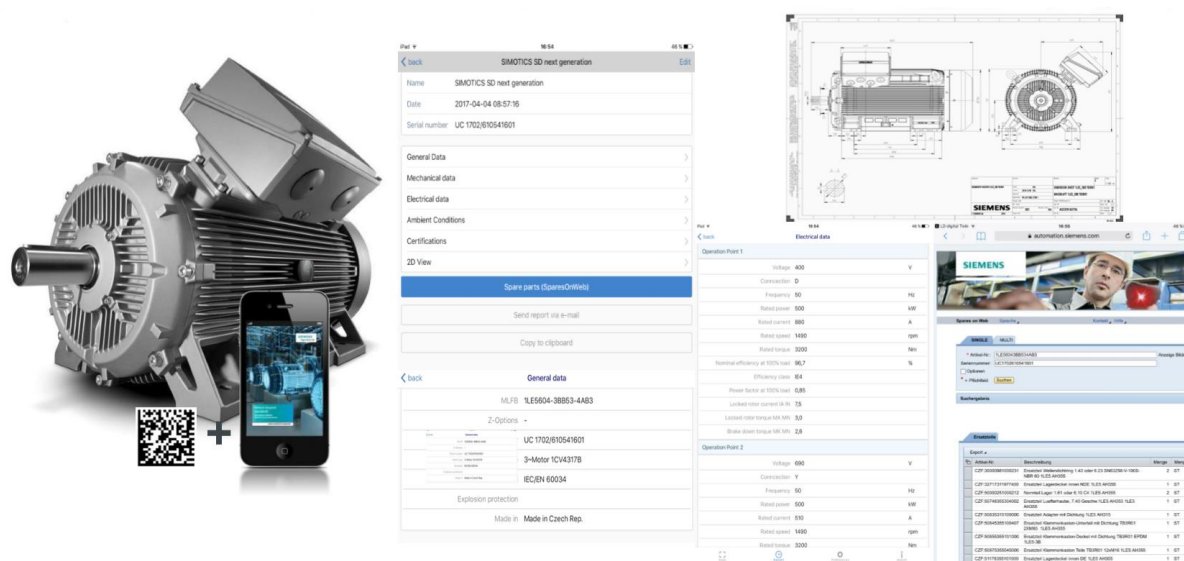
6.2 Implementace Průmyslu 4.0

Pan XY zdůrazňuje, že „*při implementaci Průmyslu 4.0 nejsou ani tak důležité nástroje, jako přístup k zákazníkovi*“ – ten chce kvalitní výrobek šitý na míru za cenu jako při masové výrobě, a proto bylo nutné začít s automatizací výroby. Dále je také zásadní vysvětlit pracovníkům ve výrobě, že změna je dobrá (interní dokumentace Siemens ČR).

Jako příležitost k modernizaci firma využila krizi v roce 2008. Již tedy před 10 lety se na výrobní lince objevila první dotyková obrazovka a tím se začala zavádět bezpapírová výroba. Nyní jsou dotykové displeje na všech více než 300 pracovištích a díky tomu může obsluha využívat veškeré informace potřebné k výrobě. Ředitel frenštátského závodu říká, že „*Převedení papírové dokumentace do elektronické zajišťuje tok informací ve výrobě v reálném čase a promítnutí všech změn do výrobního procesu i zpětnou dohledatelnost*“ (Vališka, 2019).

Ke všem produktům a jejich dílům jsou přiřazena veškerá jejich výrobní data (již od vstupu materiálu na pracoviště), která jsou následně použita pro optimalizaci výroby. Finální výrobky jsou označeny „DataMatrix kódy“, které poskytují zákazníkům online přístup k veškeré dokumentaci, viz obrázek 7 (interní dokumentace Siemens ČR).

Obrázek 7 - DataMatrix-Code

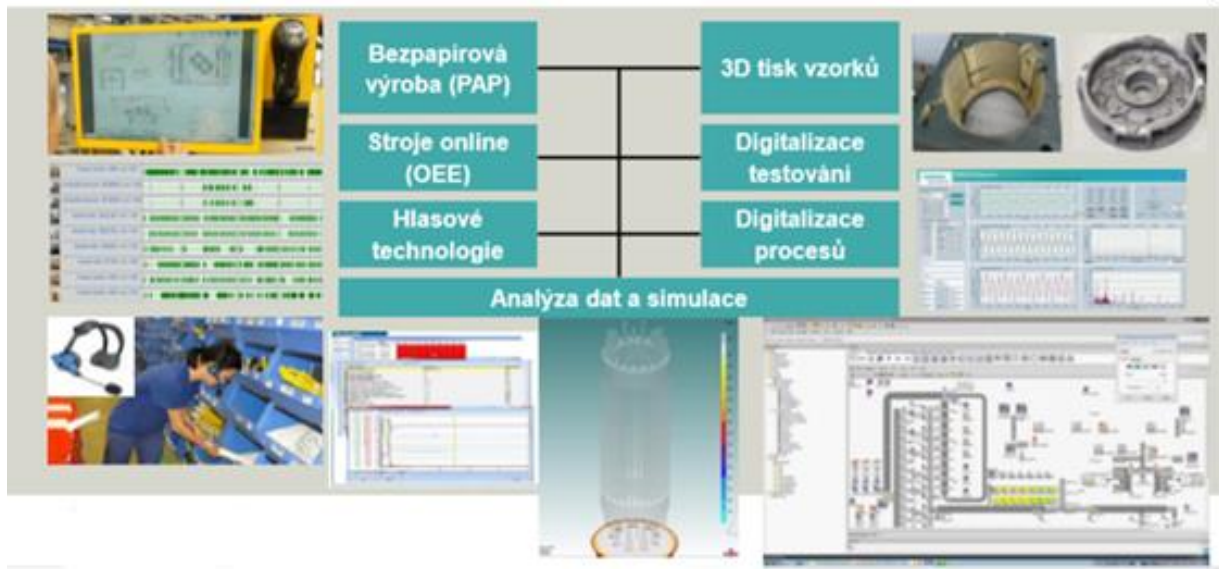


Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

Siemens předvádí implementaci digitalizace ve vlastních výrobních závodech. Chce tím ukázat zákazníkům v českém průmyslu, že digitální továrna není pouze abstraktní pojem, ale realita, ke které se mohou přiblížit kdykoliv a v kterémkoliv stádiu vývoje (Siemens ČR, 2019b).

Digitalizace prostupuje prakticky všemi fázemi výroby, a to od návrhu výrobku až po jeho samotnou výrobu a distribuci k zákazníkovi. Digitalizované je také plánování výroby na úrovni výrobní linky nebo samotné továrny. Simulace ukáže, jak výrobek prochází jednotlivými výrobními operacemi, kdy bude například potřeba navážet materiál či zda zaměstnanci stihnou vykonat práci v daném čase. Digitalizaci a automatizaci ve výrobě znázorňuje obrázek 8 (Knížek, 2019).

Obrázek 8 - Digitalizace a automatizace ve výrobě



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

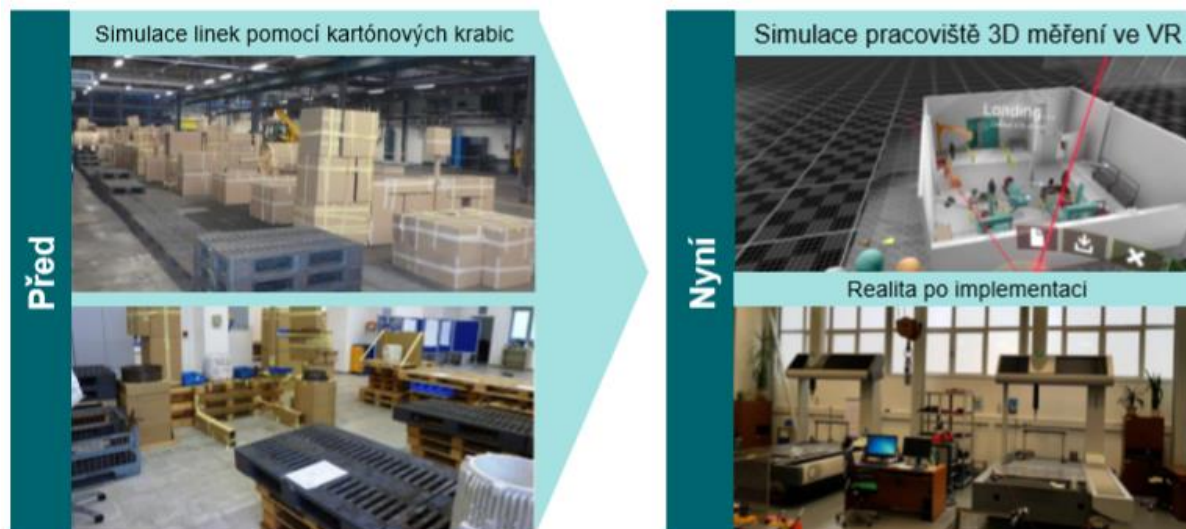
„Průmyslový 3D tisk využíváme hlavně na prototypování (tzv. rapid prototyping). Jde o docela novou věc, která se v českém Siemensu teprve rozjíždí“ (Pan XY). Využívá se pro návrh optimalizace různých věcí například v turbínách atd. V brněnském závodě se 3D tisk využívá především při servisu plynových turbín. „Když se například za chodu poškodí jedna lopatka v té turbíně, tak ji nemůžeme nahradit úplně novou lopatkou, protože už je nějakým způsobem upálená a rotor je velice přesně vyvážený. Tak se vezme ta lopatka, naskenuje se ve 3D a celou ji 3D znovu vytisknou. Díky tomu nemusí měnit celý rotor té turbíny, ale pouze vymění kus za kus“ (Pan XY). Do dnešní doby to nebylo možné, jelikož nikdo nedokázal vyrobit ten stejný díl, například se stejným opálením.

Siemens má vlastní cloud, který se nachází v Německu. Jedná se o servery, na kterých běží jejich ERP a kde mají uložena všechna data. Pan XY řekl: „Plus teda máme cloud pro zákazníky, kterému říkáme Mindsphere. Je to v podstatě cloud, který je určený pro stroje, takže když vyrábíme např. balíčky (v Čechách se relativně dost vyrábí balicí stroje) a máme jich tisíce po celém světě, tak je všechny připojíme do toho cloudu. Díky tomu můžeme monitorovat vzdáleně všechny ty stroje a když zákazník volá, že má problém se strojem, tak jsme již proaktivně schopni mu poradit, co na tom stroji vyměnit nebo nastavit tak, aby fungoval optimálně.“ Napravovat podobné nesrovnalosti běžnými metodami by zabralo spoustu času, promítlo by se to do nákladů a často ani nepřineslo potřebný efekt.

Jak již bylo zmíněno výše, finální produkty jsou opatřeny speciálními kódy, pomocí nichž má zákazník online přístup k veškeré dokumentaci výrobku (výkresům, návodům k obsluze, databázi náhradních dílů konkrétního modelu apod.).

Virtuální realita se uplatňuje zejména při návrhu nových výrobních linek nebo k simulaci celého pracoviště ve 3D. To můžeme vidět na obrázku č. 9. S pomocí speciálních brýlí je možné si na modelu linky vyzkoušet nejrůznější věci, jako např. kolize, dodávky materiálu, ergonomii práce, manipulaci atd.

Obrázek 9 - Využití virtuální reality v praxi



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

Procento automatizace výroby v jednotlivých pobočkách

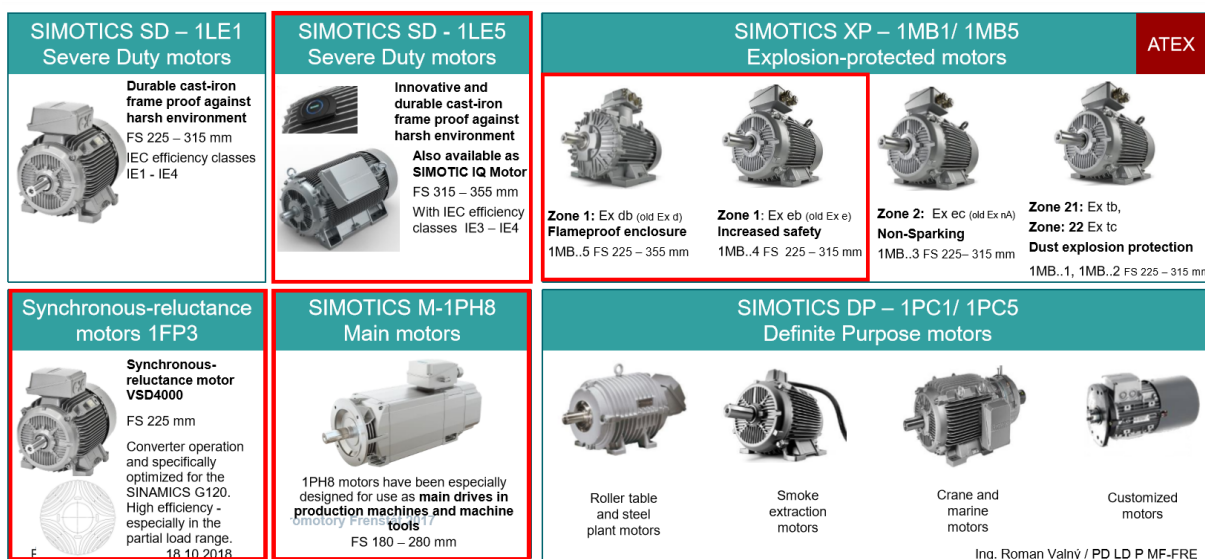
Procento automatizace výroby v jednotlivých výrobních závodech nelze tak úplně říci. Závisí to především na velikosti finálního produktu. Čím větší výrobek, tím je produkce méně automatická a naopak. Můžeme si to ukázat na příkladu výroby motorů. Výroba těch největších motorů (což může být tak 30 % produkce výrobního závodu ve Frenštátu pod Radhoštěm) je automatizovaná z cca 30 %. Je tam automatizováno v podstatě třeba jen lití casů na motory. Střední motory (cca 70 % produkce frenštátského výrobního závodu) ze 60 %, a pokud půjdeme ještě o úroveň níže, tak automatizace výroby malých motorů (takové se vyrábí v Mohelnici) je okolo 80 – 85 % (Pan XY).

„V podstatě to samé platí pro výrobní závod v Letohradu a Trutnově. Tam bych řekl, že to bude hodně podobné jako v té Mohelnici, takže nějakých 85 % produkce bude automatické. Můžeme však narazit na produkty, které mají např. 6m na délku a váhu i k 4 tunám (což je unikát) a celé je to dělané ručně (0 % automatizace). Ale takových dílů se dělá třeba 5 ročně. Jsou to hodně speciální produkty“ (Pan XY).

Výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm

Za takovou „vlajkovou loď“ společnosti Siemens ČR můžeme považovat výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm. Jedná se tedy o jeden z výrobních podniků, který zaměstnává 1 380 zaměstnanců (z toho 1 160 pracovníků ve výrobě). Specializuje se na výrobu nízkonapěťových asynchronních elektromotorů, viz obrázek 10 (interní dokumentace Siemens ČR).

Obrázek 10 Portfolio výrobků výrobního závodu ve Frenštátu pod Radhoštěm



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

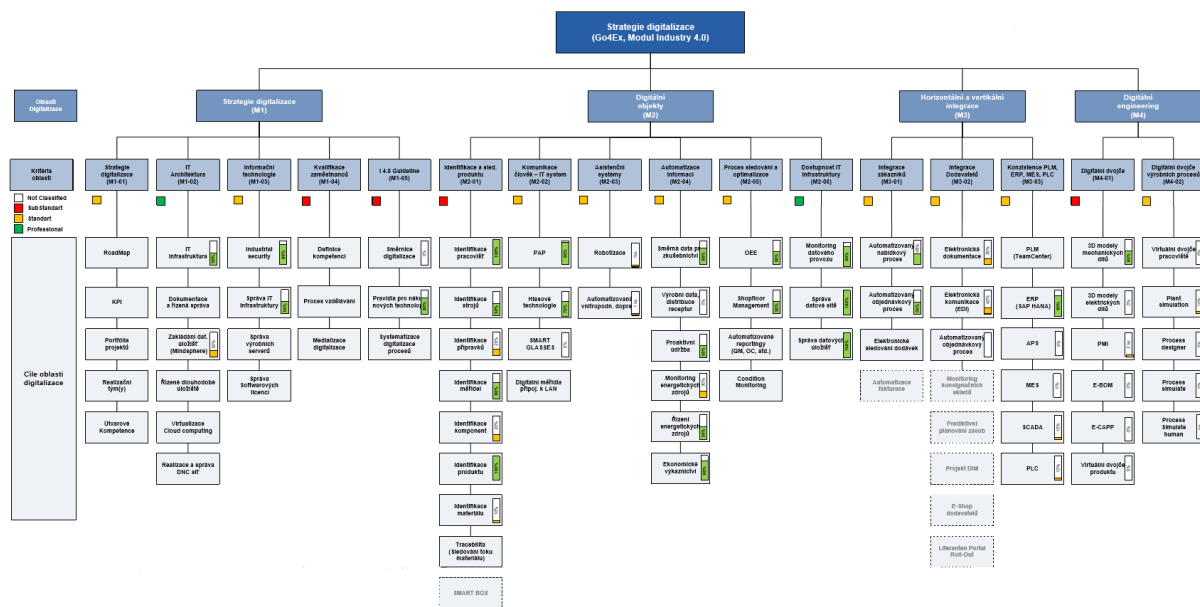
Za jeden den se vyrobí 300 motorů (což je zhruba 75 tisíc motorů ročně) a počet nových variant motorů je 12 000 za rok. Dá se říci, že každý druhý motor je unikát. Kvalita výroby se zde pohybuje okolo 99,92 %, při započtení veškeré zmetkovosti včetně interní. Roční obrát výrobního závodu sahá k 4,5 miliardy Kč (interní dokumentace Siemens ČR).

Variabilita konfigurací motorů je opravdu obrovská a připravovat papírovou dokumentaci by zde pro takovou výrobu nebylo ani možné. Bez digitalizace by tento výrobní závod nebyl schopen výrobu zvládnout. Jen pro zajímavost, za posledních 5 let se tu vyrobilo přes 70 tisíc různých variant motorů. Každý zákazník si může standardní výrobek přizpůsobit svým vlastním potřebám (interní dokumentace Siemens ČR).

V letech 2017-2019 dosáhl tento výrobní závod vysokého stupně digitalizace a v současné době funguje dle konceptu Průmysl 4.0. Aktuální stav digitalizace závodu v roce 2018 vidíme na obrázku 11, který najdeme zvětšený v příloze. Prvky digitalizace se využívají ve všech oblastech a v každé fázi životního cyklu výrobku (od konstrukčního návrhu výrobku

a návrhu výrobních linek přes plánování a realizaci výroby až po expedici a servis) (Knížek, 2019).

Obrázek 11 - Aktuální stav digitalizace závodu v roce 2018



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

Důležitým prvkem v tomto výrobním závodě je tzv. digitální dvojče, neboli identický trojrozměrný obraz skutečného výrobku ve virtuálním světě, jež můžeme využít prakticky v celém životním cyklu výrobku. Obsahuje například výrobní výkresy, montážní návody, zkušební protokoly či simulace nejrůznějších vlastností. Digitální dvojče využil výrobní závod ve Frenštátu jako první, a to ve všech formách – digitální dvojče výrobku, výroby a výkonu (Strouhal, 2019).

Digitální dvojče prototypu, který vidíme na obrázku č. 12, dokáže urychlit vývojovou fázi. Simulační program umožňuje ověření chování motoru v nejrůznějších situacích a po doladění odchylek ho lze rychleji zavést do výroby. V minulosti bylo nevyhnutelné vyrobit reálný prototyp, ten následně otestovat na zkušebně a případně upravit. Až po těchto všech krocích mohl jít teprve motor do výroby (Strouhal, 2019).

Obrázek 12 - Digitální dvojče



Zdroj: interní dokumentace Siemens ČR

Automatizace proniká též do oblastí jako je výdej nástrojů. Pomocí automatů se zrychluje jejich výdej a zjednodušuje evidence. Navíc je vždy dodavatel automaticky informován, kdy je potřeba některé nástroje doplnit a nikdo to nemusí složitě objednávat. Podobné “výdejníky” byly pořízeny i na výdej ochranných pomůcek či hygienické potřeby (Knížek, 2019).

Každý vyrobený motor musí projít kontrolou kvality ve zkušebně, která ověří všechny jeho důležité parametry. Protokoly o provedených zkouškách se ukládají do datových uložišť, kde jsou bezpečně uchovány a lze je také dále analyzovat, například pro vyhodnocení vývoje kvality určitého procesu v čase nebo sledování a vyhodnocování vytíženosti a efektivity výrobních strojů. Výrobní data ze strojů a zařízení je možné použít i v oblasti údržby, kde např. umožňují zavádět prediktivní servis díky sledování stavu strojů a měření vybraných parametrů (vybrací, teploty apod.). Spolehlivost motorů v současné době dosahuje vysoké úrovně 99,9 % (interní dokumentace Siemens ČR).

Všechny hotové výrobky jsou samozřejmě označeny DataMatrix kódy, které umožňují zákazníkům online přístup k veškeré dokumentaci (návodům, výkresům, databázi náhradních dílů určitého modelu apod.).

Digitalizace již postoupila i do systému nabídek a objednávek. Jelikož se dodavatelé Siemensu ČR nacházejí prakticky po celém světě, je většina zakázek přijímána v digitalizované podobě pomocí elektronické výměny dat EDI. Následně jsou roztrženy a následně automaticky zaplánovány do výroby či se objednají u dodavatelů, kteří jsou přes

EDI napojení na výrobní závod. Ti poté dodávají díly přímo na výrobní linky systémem just-in-time, který významně snižuje nutnost skladování (Siemens ČR, 2019a).

Pro vychystání položek ze skladu se využívá systém hlasových pokynů. Tento informační systém sám automaticky rozúčtuje materiál ze skladu na jednotlivé zakázky. Kontejnery s připraveným materiálem rozvázejí plně automatické manipulační vozíky. Když pak pracovník dokončí operaci, stačí stisknout tlačítko a vozík přiveze materiál potřebný pro další zakázku (Vališka, 2019)

Díky digitalizaci a automatizaci výroby se v závodě daří zvyšovat produktivitu práce okolo 5 % každý rok. V roce 2008 dodávali motory zhruba za 100 dní od objednávky, v současnosti to stihnou již za 10 dnů (interní dokumentace Siemens ČR).

6.2.2 Přínosy a rizika implementace Průmyslu 4.0

Zavedení průmyslu 4.0 do výrobních závodů přineslo spíše pozitiva než negativa. „*Především tady zůstala ta výroba, to je pro nás nejdůležitější. Pokud bychom tyhle změny ve výrobních závodech neprovedli, tak by výroba skončila v Číně*“ (Pan XY).

Jedním z přínosů je rychlost dodávky produktu. Celková dodací doba byla zredukována ze 100 dní pouze na 10-15. Jedná se o dobu od vývoje produktu po předání finálního výrobku zákazníkovi. Tím vzrostla také dodávková věrnost z 90 na 99 %.

Dále je tu flexibilita výroby. Firma dokáže vyrobit více než 12 000 nových variant motorů každý rok. Dokumentace a data jednotlivých výrobků jsou uloženy a využívány online ve výrobě. Navíc je každý výrobek vybaven „Data matrix kódem“, který umožňuje zákazníkovi nahlédnout do online dokumentace.

Pokud je vše pod digitálním dohledem (celý hodnotový řetězec od návrhu až po realizaci výrobku včetně jeho virtuálního uvedení do provozu), můžou se dělat korekce na základě zpětné vazby. Lze korigovat design, technologické postupy, všechno doladit v téměř beznákladovém virtuálním prostředí.

Vysoká kvalita produktů je pro zákazníka velice důležitá. Díky zavedení průmyslu 4.0 se kvalita zvýšila na 99,92 %. Tomu napomohla lepší sledovatelnost dílů a simulace. Došlo tak ke snížení počtu reklamací a interních zmetků na jednu třetinu.

Výrazně se zefektivnily procesy v podniku pomocí zvýšení využití strojů a zařízení až o 20 %. Tím se zrychlilo zpracovávání zakázek, jelikož to z více jak 50 % dělají automaty, a zvýšila se též produktivita práce (Siemens). Implementace průmyslu 4.0 se promítla i v nákladech na výrobu, které klesají. Obecně však náklady neklesají, protože jsou v nich

zahrnuty investice (Pan XY). Potvrzení toho by bylo na další zkoumání (interní dokumentace Siemens ČR).

Společnost zaměstnává stále spokojenější pracovníky. Pan XY v rozhovoru sdělil, že *“data o spokojenosti svých zaměstnanců Siemens získává pomocí pravidelných průzkumů a v podstatě tyhle čísla stále rostou. Dle posledního průzkumu je spokojenost zaměstnanců v závodu (modré a bílé límečky dohromady) 78 %.”* K tomu přispívá především naslouchání ze strany organizace a také digitalizace. Rutinní práce je pryč a zastoupila ji více kreativní práce. Lidé jsou v práci čím dál více spokojenější, a tudíž nemají ani důvod odcházet (měnit zaměstnání).

„Jde s jistotou říci, že se o hodně snížil problém dlouhodobého poškození zdraví díky simulacím motoriky a dynamiky lidského těla“ (Pan XY). Zaměstnanci tak přirozeněji provádějí výrobní operace a nemají problémy s bolestmi zad, karpálními tunely apod. Zároveň se výrazně zlepšila celková bezpečnost strojů. Pokud je správně dodržován postup práce, není téměř možné, aby došlo k vážnému zranění pracovníků.

V tomto případě pozitiva převáží ty negativní věci. Omezení můžeme vidět především v málo kvalifikované pracovní síle na trhu práce, protože pokud se chce společnost dále rozvíjet v rámci Průmyslu 4.0, je zapotřebí více kvalifikovaných lidí. Pokud tito lidé nebudou, Siemens o výhodu pracovní síly přijde (interní dokumentace Siemens ČR).

Riziko kybernetických útoků řeší snad každá firma a Siemens není výjimkou. V loňském roce v únoru podepsal, spolu s dalšími osmi společnostmi, první společnou chartu nazvanou Charta důvěry, zavazující se k větší podpoře kybernetické bezpečnosti ve světě. V únoru 2019 se počet účastníků zvýšil na 16, mezi nimi jsou i 2 státní instituce (německý Spolkový úřad pro bezpečnost informační techniky BSI a španělské Národní kryptologické centrum CCN) (Siemens, 2019a).

Ve věku internetu věcí a digitalizace obecně představuje Charta důvěry významný krok. Právě kybernetická bezpečnost hraje v digitálním podnikání důležitou roli. Jednou z oblastí, kterou se Charta zabývá je bezpečnost dodavatelského řetězce. Dodavatelé společnosti Siemens musí splňovat alespoň minimální závazné požadavky na kybernetickou bezpečnost. Tyto požadavky se týkají hlavně dodavatelů softwaru, procesorů a elektronických součástek pro určitý typ řídicích jednotek (Siemens, 2019a).

Cílem tohoto opatření je zvýšit ochranu digitálního dodavatelského řetězce proti hackerským útokům. Jde tedy o to předejít bezpečnostním chybám a šíření škodlivých kódů u dodavatelů, a tím i u produktů společnosti Siemens (Siemens, 2019a). *„Již od samého počátku vývoje produktu se myslí na to, že může být kyberneticky ohrožený. Ale v podstatě*

bychom bez tohoto ohrožení nebyli schopni vyrábět, protože jsme závislí na internetu“ (Pan XY).

Siemens také posílil interní opatření proti možným hackerským útokům a provedl restrukturalizaci celé organizace zaměřené na kyberbezpečnost. Cílem je rychleji a pružněji reagovat na „kyberútoky“.

Dále společnost vidí omezení ve finanční stránce. Společnost je v České republice rozdělena na několik jednotlivých společností s. r. o. a každá je jinak velká. Právě velikost podniku určuje, zda na digitalizaci a automatizaci dostane dotaci nebo ne. Pan XY uvedl jako příklad výrobní závod v Drásově, který má z dotace financovanou digitalizaci výroby z pohledu digitálního dvojčete. *„Je to proto, že spadají do segmentu malých a středních podniků díky malému počtu zaměstnanců. Oproti tomu třeba výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm je tak velký, že dotaci nikdy nedostane.“*

Společnost Siemens vyhlásila, že od roku 2017 chce poskytnout českému Siemensu v investicích (do roku 2024) zhruba 7 miliard EUR a již v současné době je proinvestováno 2,5 miliardy EUR. Z těchto peněz vznikla na území České republiky 4 nová kompetenční centra, kde pracují zejména inženýři na vývoj (interní dokumentace Siemens ČR).

Velké omezení představuje výpadek elektřiny. V tomto ohledu nejvíce záleží na technologii a způsobu řešení stavového modelu stroje. Standardem je však mít zálohu, aby se aktuální procesní data stihla správně uložit a stroj bezpečně zastavit⁵. Druhou úrovní je zálohování pro počítačové systémy a servery. K bezpečnému vypnutí serverů dojde v řádu hodin, u technologií řízených průmyslovým počítačem v řádu minut.

Opětovné spuštění technologie, pokud se vypne tak, jak má, trvá několik desítek minut. Společnost spíše řeší opatření, aby k výpadku nedošlo. Tedy zálohované připojení k síti, vyrovnávací superkapacitory atd. Nicméně výpadek proudu pro celý podnik znamená odstávku na celý den, ale není to kvůli výrobě (ta to má vyřešené většinou dobře). Jde spíše o přístupové systémy, docházky, automatické dveře, aj.

6.2.3 Výhled do budoucna

Co se týká plánů do budoucnosti, tak pan XY jasně naznačil, že ty jsou těžko predikovatelné. *„Technologie a vše kolem nich se stále vyvíjí a mění“ (Pan XY).* Společnost Siemens má však svoji strategii dlouhodobého vývoje nazvanou Vize 2020+. Hlavním cílem této strategie je zvýšit volnost jednotlivých oblastí podnikání, které zastřešuje značka Siemens, aby se mohly lépe soustředit na trhy, na nichž působí. V plánu

⁵ Je to v řádu desítek ms (Pan XY).

je také posílení portfolia prostřednictvím investic do nových oblastí růstu (např. integrační služby v rámci Internetu věcí, distribuované hospodaření s energií nebo infrastrukturní řešení pro elektromobilitu). Celkový vývoj bude i nadále podpořen rozšiřováním v oblasti průmyslové digitalizace, kde je Siemens umístěn na předních příčkách ve světě (Siemens, 2018b).

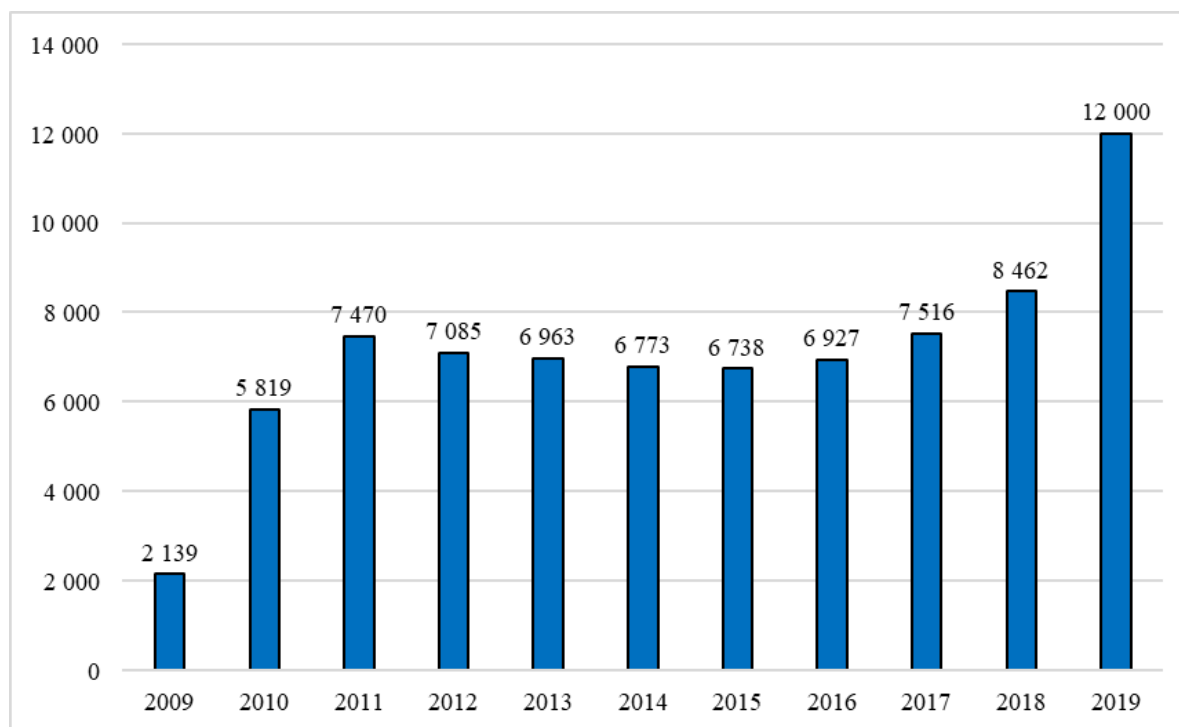
Dále se snaží být do roku 2030 uhlíkově neutrální a zvýšit využívání obnovitelných zdrojů ve vlastních výrobních závodech. Mezi prioritu patří i úprava balení, kde se přestalo používat dřevo na výrobu přepravek a místo toho se využívají recyklované materiály apod. (interní dokumentace Siemens ČR).

6.3 Siemens a trh práce

Celkově Siemens vytváří až 4,3 miliony pracovních míst po celém světě, z toho cca 35 tisíc v České republice. To odpovídá 0,7 % celkové pracovní síly v ČR. V letech 2017-2024 vytvoří Siemens 1 800 nových pracovních míst a z toho 30 % budou vysoce kvalifikované pozice ve vývoji, managementu a dalších odborných oblastech. Díky Průmyslu 4.0 vznikla nová pracovní místa, jako například vedoucí digitalizace, IIot inženýr, systémový architekt výrobní linky nebo technology and innovations officer.

Jak můžeme vidět v grafu č. 8, počet zaměstnanců ve společnosti stále roste. „*Největší sháňka je především po kvalifikovaných lidech. Jelikož s lidmi, kteří v dnešní době neumí pracovat s počítačem či minimálně programovat, to v oblasti digitalizace a automatizace nejde. Nejdůležitější je chápat, jak ty digitální nástroje fungují*“ (Pan XY). Nejvíce hledanou skupinou lidí jsou klasičtí elektrotechničtí inženýři, strojní inženýři nebo IT specialisté, a také začíná mít velkou váhu Ph.D. U IT specialistů se jedná o lidi, kteří umí dělat Windows aplikace, serverová řešení apod.

Graf 8 - Počet zaměstnanců ve společnosti Siemens



Zdroj: výroční zprávy společnosti Siemens; vlastní zpracování

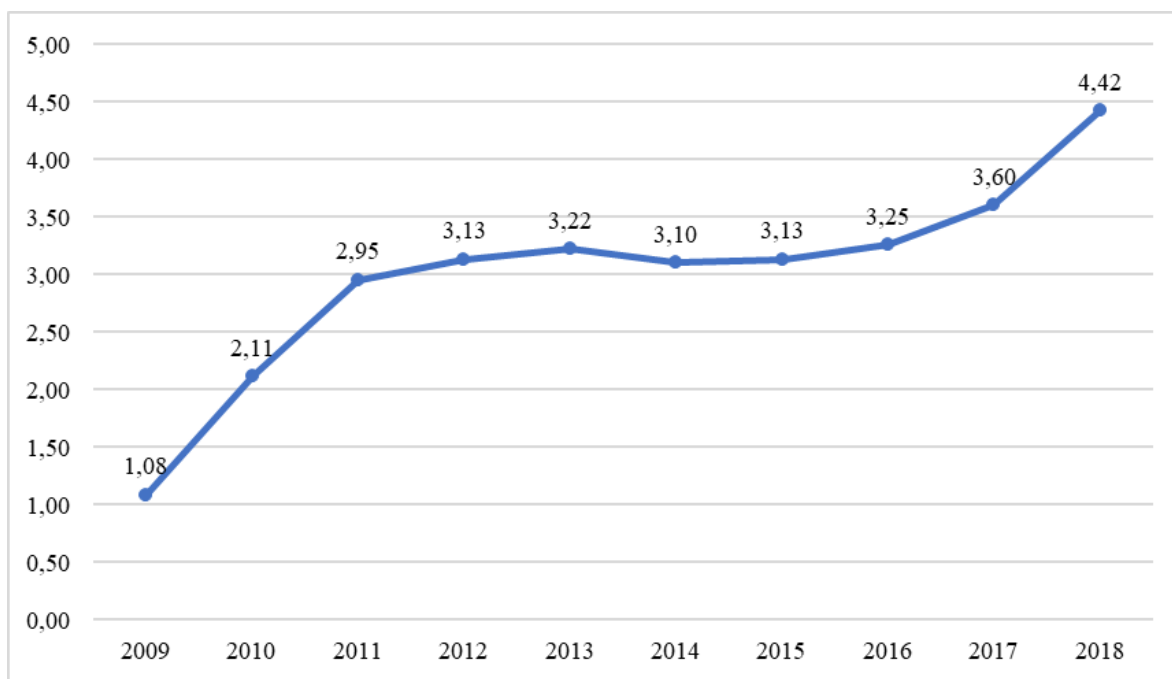
„Obecně je to dneska hodně o tom, zda se chtějí lidé dále vzdělávat. Což je třeba u starší generace (55+) problém. Tito lidé se nechtějí vzdělávat, nelíbí se jim to, vadí jim to a jsou proti tomu namířený. Ale pokud to ti lidé nepřijmou, tak o tu práci přijdou s tím, že na jejich místo dosadí nějakého absolventa, jenž je ochodný se učit nové věci“ (Pan XY)

Co se týče propouštění pracovníků, Siemens své zaměstnance nepropouští, pokud sami nechtějí odejít, jít na jinou pozici nebo dělat něco nového. Vyložene propuštěných lidí bylo v současné době minimum. Důvodem bylo například porušení bezpečnosti. Navíc pokud lidé již nezvládají práci ve výrobě, je jim nabídnuta práce v kanceláři.

Ani s příchodem ekonomické krize, která pro Siemens v současné době začala, nehodlají své zaměstnance propouštět. V Německu mají zaměstnanci již zkrácený pracovní týden na 4 dny a v pátek jsou doma, protože nejsou zakázky na výrobu. Může však také nastat řešení, že pracovníci dostanou na dobu krize částečné úvazky.

Co se týče nákladů na mzdy pracovníků, dle dat z výročních zpráv společnosti postupně rostou (graf 9). *„Mzdy ve výrobě rostly mezi 3-10%, ale nebyl to však přímý důsledek automatizace. Průmysl 4.0 přinesl do výroby spíše lépe placené pozice (high tech údržba, robotici, programátoři, ...)“ (Pan XY).*

Graf 9 - Mzdové náklady v mld. Kč

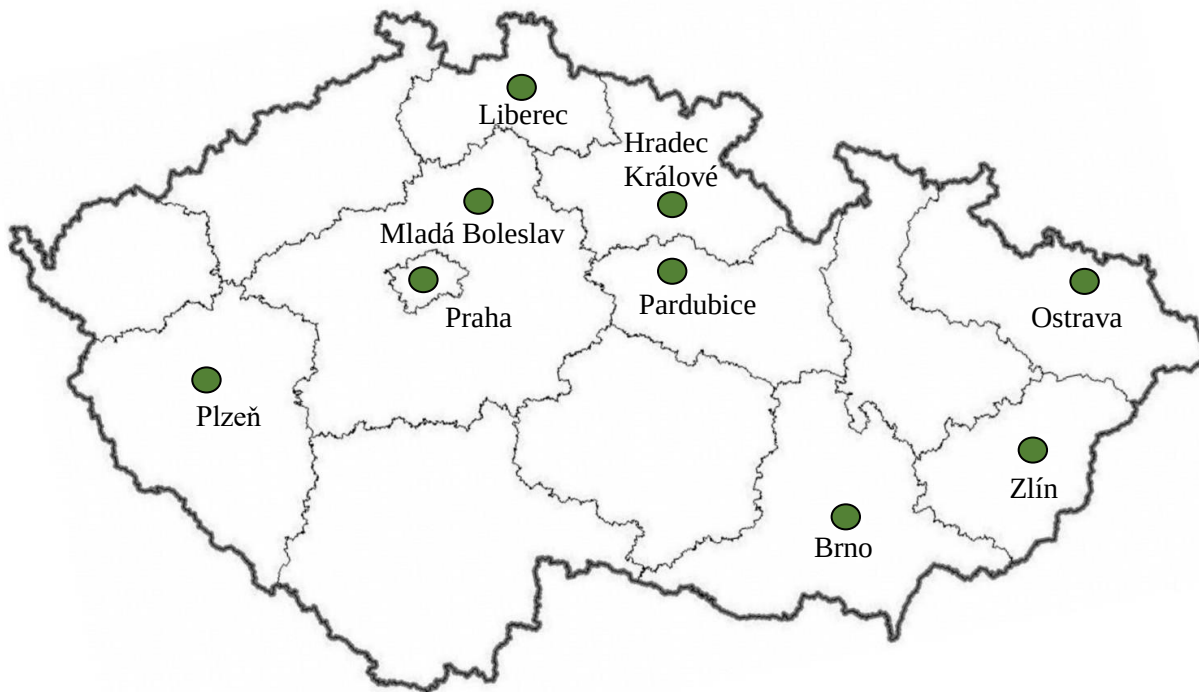


Zdroj: výroční zprávy společnosti Siemens; vlastní zpracování

6.4 Spolupráce se školami a univerzitami

Podporu technického vzdělávání a spolupráci se školami považuje Siemens za zcela zásadní. Jak můžeme vidět na mapce níže, společnost Siemens spolupracuje s 11 univerzitami po celé České republice.

Obrázek 13 - Mapa univerzit, se kterými Siemens spolupracuje



Zdroj: Siemens; vlastní tvorba na základě rozhovoru

Jedná se o VUT v Brně, Masarykovu univerzitu v Brně, Škoda Auto Vysokou školu v Mladé Boleslavi, Západočeskou univerzitu v Plzni, ČVUT v Praze, Univerzitu Karlovu v Praze, Technickou univerzitu v Liberci, Univerzitu Pardubice, VŠB – Technickou univerzitu v Ostravě, Univerzitu Hradec Králové a Univerzitu Tomáše Bati ve Zlíně.

Společně s nimi vytváří výzkumné a vývojové projekty, jako například Testbed P 4.0 nebo Smart City. Siemens pomáhá univerzitám a školám vybavit učebny a laboratoře, pořádá přednášky, vede vlastní předměty na univerzitách (Siemens Embedded Academy, Trakční mechanika, konstrukce kolejových vozidel apod.), poskytuje stipendia a možnost spolupracovat na závěrečné práci, má program „Siemens profesorů“ a odměňuje nejlepší závěrečné práce na Ceně Wernera von Siemens (interní dokumentace Siemens ČR).

Na jednotlivých univerzitách řeší odborníci ze Siemensu se studenty konkrétní praktická témata a realizují společné projekty, jako například:

- VUT Brno – optimalizace synchronních generátorů pro ropné plošiny a lodní průmysl, ověřování mechanické stability ocelového rámu elektromotoru a optimalizace chladicího žebrování, simulace závislosti křivky točivého momentu na otáčkách elektromotoru a vývoj 3D map pro systém navigace v budovách,

- VŠB Ostrava – projektování a výstavba Hlukové testovací laboratoře ve vývojovém centru závodu Siemens Elektromotory Mohelnice, optimalizace návrhu ventilačního uzlu asynchronního elektromotoru a zvýšení účinnosti chlazení,
- ČVUT Praha – robotické lakování krytu elektromotoru, optimalizace systémů měření a regulace, vývoj aplikací pro systém Desigo CC a IoT platformu MindSphere (interní dokumentace Siemens ČR).

Avšak nezůstává pouze u univerzit. Stále se úspěšně rozrůstá u všech závodů spolupráce se středními školami a učiteli, protože mají v přípravě techniků nezastupitelnou úlohu. Například výrobní závod Siemens Elektromotory Mohelnice intenzivně spolupracuje se Střední technickou a zemědělskou školou v Mohelnici. Kromě poskytnutí materiálního vybavení se škola účastní stipendijního programu Siemens. Do tohoto programu se mohou hlásit studenti, kteří mají zájem rozvíjet své technické schopnosti a po ukončení studia mohou nastoupit jako budoucí pracovníci do mohelnického závodu (interní dokumentace Siemens ČR).

Dále je, jak řekl pan XY, pro studenty připraveno několik internshipů, do kterých se mohou přihlašovat a tzv. „summer job“ v jednotlivých pobočkách a výrobních závodech po celé České republice. Výrobní závod v Mohelnici navíc studentům nabízí letní univerzitu.

Co se týče vzdělávání, společnost podporuje nejen studenty, ale i vysokoškolské profesory. Jedná se o finanční podporu devíti renomovaných univerzitních pedagogů na 3 prestižních technických univerzitách (ČVUT, VUT a VŠB). Cílem spolupráce je především podpora a prohlubování znalostí studentů v technických oblastech, zpřístupnění nejnovějších technologií, strategií a konceptů, možnost podílet se na reálných projektech a doplnit teoretické znalosti o konkrétní poznatky z praxe (interní dokumentace Siemens ČR).

6.5 Vzdělávání a rekvalifikace zaměstnanců

S nástupem nových technologií, a především digitalizace rostou nároky na kvalifikaci pracovníků. Kvalifikovaní a motivovaní zaměstnanci představují pro firmu zásadní konkurenční výhodu. Siemens podporuje rozšiřování kvalifikace u svých zaměstnanců, ale i partnerů, zákazníků a dodavatelů.

Siemens zastává názor, že základem prosperity jsou kvalifikovaní zaměstnanci. V České republice zaměstnává cca 12 000 lidí a 99,7 % zaměstnanců pracuje na kvalifikovaných pozicích, tedy takových, k jejichž výkonu jsou třeba alespoň 4 měsíce výcviku (Siemens). „*Nejdůležitější je zaměstnance dobře namotivovat a přesvědčit je o tom, že změna je dobrá*“ (Pan XY).

Každý rok společnost investuje do vzdělávání a školení svých zaměstnanců 44 milionů korun. Na každého zaměstnance připadá 18 hodin tréninků a školení ročně (interní dokumentace Siemens ČR).

Pro pracovníky ve výrobě se dělají klasické rekvalifikační kurzy nebo tzv. „increase kvalifikation“ na konkrétní věci. To vždy souvisí s konkrétní pracovní pozicí. Dále se hodně podporuje migrace ve výrobě na úrovni výrobních závodů, kdy si pracovník řekne, že by si rád zkusil dělat něco jiného. Siemens ho v tom podpoří a umožní mu jít dělat nějaký hosting. Jedná se o 6 měsíců na jiné pozici a díky tomu se sdílí určitá znalost. Zaměstnanci jsou tedy průběžně rekvalifikováni, aby měli všechny potřebné kompetence, které k výkonu své práce potřebují. Ještě zde navíc funguje migrace ve výrobě, tzn. že každý zaměstnanec mění po čtyřech měsících své pracovní místo (Pan XY).

Skupina korporátních pracovníků a inženýrů má možnost si vybrat z mnoha vzdělávacích programů. Pan XY dodal, *„abychom se neustále vzdělávali, tak na tom mají také postavené bodové ohodnocení. To znamená, že za rok musíme získat určitý počet bodů v kurzech, abychom dostali roční odměny. V Siemensu se na vzdělávání hodně tlačí, jelikož jsme to my, kdo to prodává, tak to musíme také umět.“*

Již 10 let organizuje program odborných seminářů o automatizaci s názvem Totally Integrated Automation. Za tuto dobu se specializovaných školení zúčastnilo kolem 25 tisíc specialistů, hlavně z malých a středních podniků (interní dokumentace Siemens ČR).

7 Zhodnocení uplatnění Průmyslu 4.0 ve společnosti Siemens ČR

Koncept Průmysl 4.0 má obrovský význam pro rozvoj průmyslu. V dnešní době stále roste důraz na splnění požadavků a přání zákazníků. Jde především o zdroj nové konkurenční výhody, která vede ke snížení nákladů, zvýšení produktivity práce, efektivnosti a odstranění chyb či plýtvání materiálem. Těžká rutinní práce je vykonávána stroji, pomocí nichž je možno vyrobit výrobky s vysokou kvalitou a stejnou cenou jako při masové výrobě. Neznamená to však, že budou pracovníci zcela z výroby odstraněni. Pouze se přeskolí na jiný druh práce.

Společnost Siemens je považována za takového průkopníka v oblasti Průmyslu 4.0 a jeho výrobní závody v České republice již v současné době dosáhly vysokého stupně digitalizace a automatizace. Stále to však není konec rozvoje této společnosti, protože technologie jdou stále vpřed a vyvíjí se. Budoucnost dalšího rozvoje se dá tedy velmi obtížně predikovat.

Na základě případové studie můžeme říci, že přínosy implementace Průmyslu 4.0 značně převyšují rizika a omezení. Siemens ukázal důležitost Průmyslu 4.0 především z hlediska konkurenceschopnosti. Pro Českou ekonomiku je zásadní, aby výroba dále zůstala na našem území. V současnosti je naše země jednou z nejprůmyslovějších zemí Evropské unie. Pokud by se tyto změny neprovedly, tak by výroba skončila v levné Číně. Tudíž největším přínosem Průmyslu 4.0 je flexibilita výroby, kdy společnost dokáže pružně reagovat na proměnlivou poptávku včetně odlišných požadavků zákazníka. Jedná se o velkou konkurenční výhodu pro firmy, ale i obrovský přínos pro konečného zákazníka.

Průmysl 4.0 také výrazně urychlí dodací dobu produktu na cca 10-15 dní od vývoje produktu. I přes takto krátký čas je možné dosáhnout vysoké kvality produktů, která je významná pro koncového zákazníka. Konkrétně společnost Siemens se vyznačuje 99,92% kvalitou. Neustálá sledovatnost dílů a simulace ve virtuálním prostředí snížila nejen počet reklamací a interních zmetků, ale i náklady na korekce a případné zpětné upravy. Využíváním strojů došlo k zefektivnění procesů v podniku, urychlení zpracovávání zakázek a zvýšení produktivity práce.

Dalším přínosem konceptu Průmysl 4.0 je ochrana životního prostředí. V dnešní době je to hodně diskutované téma. Více se využívají obnovitelné zdroje a recyklované materiály. Díky možnosti optimalizace strojů a vůbec celé výroby je možné zredukovat na minimum nebo zcela odstranit plýtvání materiálem.

Důsledkem digitalizace a automatizace jsou stále spokojenější pracovníci. Spokojenost zaměstnanců ve výrobních závodech vzrostla až na 78 %. Pracovníci tak nemají důvod měnit zaměstnání. Lze potvrdit, že Průmysl 4.0 minimalizuje či zcela odstraňuje těžkou rutinní práci. V rámci České republiky se jedná zatím spíše o minimalizaci, protože automatizace není ve výrobě ještě dotažená k takové dokonalosti jako již ve zmíněném výrobním závodu Siemens v Ambergu.

Prostřednictvím simulací motoriky a dynamiky lidského těla společnost Siemens dosáhla snížení problému dlouhodobého poškození zdraví. Výrobní operace lze vykonávat přirozeněji a tím nedochází k bolestem zad, vzniku karpálních tunelů apod.

To vše spadá pod pozitiva implementace Průmyslu 4.0. Naopak za velké negativum lze považovat neustálá závislost na elektřině. Jak již bylo zmíněno v případové studii (v kapitole 6.2.2), výpadek elektrického proudu pro celý podnik znamená odstávku na celý den, společnost tudíž přijde o finanční prostředky, které by mohla vydělat kdyby toto omezení nenastalo. Navíc může vzniknout případný skluz ve výrobě produktů.

Riziku útoku hackerů je vystavena každá firma, ale když je společnost kompletně digitalizovaná, je v ohrožení o to více. Nikdo není v úplném bezpečí, a pokud se útočníci zmocní firemních dat, může dojít nejen k jejímu ohrožení, ale i k úplnému zničení. V tomto ohledu je důležité školení zaměstnanců v oblasti kyberochrany, protože zde existuje riziko, že hacker využije k vniknutí do firemního systému např. jeden ze zaměstnaneckých počítačů. Tím pádem by měli zaměstnanci vědět, jakými způsoby mohou nepovolané osoby zneužít jejich firemní zařízení.

Na základě zhodnocení bych společnosti Siemens doporučila pořízení nějakého výkonného záložního zdroje, který by mohla použít v případě výpadku elektřiny. Firma by tak nemusela, při této situaci provoz vůbec přerušovat a nedošlo by tak k finančním ztrátám a skluzu ve výrobě.

7.1 Zhodnocení dopadu Průmyslu 4.0 na trh práce

Co se týká dopadu na trh práce, lze očekávat, že moderní technologie výrazně ovlivní dosavadní podobu práce, ale neznamená to hned masové propouštění pracovníků. Na společnosti Siemens je ukázáno, že i po implementaci Průmyslu 4.0 stále v počtu zaměstnanců roste. Jedná se však o velkou společnost. V případě malých a středně velkých firem by situace mohla být zcela odlišná. To by mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

Pesimistické prognózy autorů Frey, Osborne (2013) či Špidly (2017) o zániku více než 47 % pracovních míst jsou v současné době poněkud předčasné. Česká republika není na tuto transformaci ještě zcela připravena. Do přeměny se prozatím pustily především velké

mezinárodní společnosti, které spadají pod německý koncern (jako zmíněný Siemens ČR nebo Škoda Auto, aj). Ve výrobních závodech společnosti Siemens ČR zaniklo již mnoho nekvalifikovaných pracovních míst, ale namísto nich vzniklo plno kvalifikovaných pracovních pozic (např. Vedoucí digitalizace, IIoT inženýr, systémový architekt výrobní linky, apod.), které jsou i lépe placené.

Velký důraz je kladen na spolupráci s především technicky zaměřenými školami a univerzitami, kde si společnosti mohou vyhlédnout některé šikovné studenty a nabídnout jim stipendium či nabídku stáže. Vlivem Průmyslu 4.0 bude totiž největší poptávka po elektrotechnických, strojních a systémových inženýrech a doktorantech v tomtéž oboru, kteří již v současnosti na trhu práce chybí. Dá se předpokládat, že podobná nebo stejná poptávka bude u více firem, které se chystají zavést nebo již zavádějí Průmysl 4.0 do své výroby.

Výsledky analýzy stavu poznání sledované problematiky signalizují určitá omezení ve schopnostech firem dostatečně namotivovat své pracovníky k tomu, že změna je dobrá. V dnešní době je to především o tom, zda se lidé chtějí dále vzdělávat. Z výzkumu také vyplynulo, že starší generace (55+) se již moc vzdělávat nechce. Dostatečné vzdělání v oblasti informační a výpočetní techniky má v této generaci malé procento lidí.

Pro koncept Průmysl 4.0 je digitální gramotnost velice důležitá. S tím souvisí nutnost vzdělávání a rekvalifikace současných zaměstnanců. Technologie se stále více vyvíjí a ze vzdělávání se stává celoživotní proces. Pokud se lidé budou chtít uplatit na trhu práce, budou muset více investovat do svého vzdělání. Nové kvalifikované pracovní pozice jsou především postavené na využívání informačních technologií, a to na vyšší než jen základní uživatelské úrovni. V tom má jistou výhodu mladší generace, která technologie využívá již od raného dětství a zaujímá k nim zcela jiný postoj. Vzdělávání a rekvalifikaci zaměstnanců bude mít na starosti jejich zaměstnavatel. Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.2, většina organizací již program na rekvalifikaci svých zaměstnanců má, ale ten bude třeba ještě rozšířit a upravit. Na rekvalifikaci pracovníků se při transformaci firmy na tzv. “digitální podnik” musí klást velký důraz (jako ve společnosti Siemens). Pokud ale pracovníci rekvalifikaci odmítnou, nezbyde jim nic jiného než opustit dané pracovní místo.

Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo charakterizovat Průmysl 4.0 v České republice se zaměřením na dopad na trh práce s následným zhodnocením uplatnění Průmyslu 4.0 ve vybrané společnosti. Práce se zaměřovala především na přínosy a rizika (omezení) Průmyslu 4.0 a jeho vlivu na trh práce.

I přes to, že je Česká republika jedna z nejprůmyslovějších zemí v rámci Evropské unie, již z teoretické části vyplynulo zjištění, že není na koncept Průmysl 4.0 zcela připravena. Ze sousedních států si nejlépe vede Německo, což se projevuje i na vysokém stupni digitalizace a automatizace v podnicích, které jsou provázány právě s německými koncerny. Na základě tohoto zjištění byla pro výzkum zvolena právě společnost Siemens ČR.

V praktické části byly využity tyto metody: analýza dokumentů, hloubkový polostrukturovaný rozhovor a případová studie. Rozhovor se uskutečnil 11. listopadu 2019 v 15:00 na pražské pobočce Siemens ČR a zúčastnil se ho specialista v oblasti digitalizace téže společnosti. Byl zrealizován na základě předchozí emailové komunikace a trval zhruba 60 minut. Předem připravená struktura rozhovoru umožnila získat informace, které doplňovaly analýzu dokumentů a respondent měl dostatek času k vlastnímu vyjádření. Po kompletaci těchto informací byla sepsána případová studie, jež se týkala uplatnění Průmyslu 4.0 ve společnosti Siemens ČR.

Z výzkumu plyne, že implementace Průmyslu 4.0 přinese společností více výhod než nevýhod. Za největší přínosy jsou považovány flexibilita výroby a zvýšení konkurenceschopnosti. Pro Českou republiku je důležité, aby tu zůstala výroba a pro firmy možnost pružné reakce na odlišné požadavky a přání zákazníků. Díky tomu získá podnik obrovskou konkurenční výhodu, a taktéž je to velký přínos pro koncového zákazníka.

Flexibilita výroby a konkurenceschopnost však nejsou jedinými výhodami Průmyslu 4.0. Dalšími významnými přínosy jsou zrychlení dodací doby na cca 10-15 dní, včetně vývoje produktu. I během takto krátkého času je společnost schopna dosáhnout vysoké kvality výrobků (až 99 %), která je pro konečného zákazníka také velice důležitá. S tím souvisí snížení počtu reklamací, zmetkovitosti i nákladů na opětovné úpravy. Zapojením strojů dochází v podniku k zefektivnění procesů a zvýšení produktivity práce.

Případová studie také potvrdila, že stroje vytvářejí pro zaměstnance bezpečnější pracovní prostředí. Těžkou rutinní práci již nebudou vykonávat pracovníci, ale stroje. Sníží se tím především problém dlouhodobého poškození zdraví u zaměstnanců. Simulace motoriky a dynamiky lidského těla pracovníkům umožňuje přirozeněji vykonávat jejich práci. Navíc

pokud dodrží správný pracovní postup, nedojde ani k poškození zdraví během manipulace se stroji.

Dle výsledků výzkumu lze říci i to, že pracovníci reagují na změnu v podobě implementace Průmyslu 4.0 velmi dobře. Proto jsou ve společnosti stále spokojenější a nemají důvod měnit zaměstnání. Spokojenost zaměstnanců vzrostla v Siemensu ČR až na 78 %. Koncept Průmysl 4.0 myslí též na ochranu životního prostředí. Jde o využívání obnovitelných zdrojů a recyklovaných materiálů. Prostřednictvím optimalizace výroby lze zredukovat či zcela odstranit například plýtvání materiálem.

Každý koncept má i svá rizika a omezení. V případě implementace Průmyslu 4.0 jsou všechny podniky ohroženy kybernetickými útoky. Ty mohou firmě hodně znepríjemnit život. Pokud se hackeři zmocní důležitých interních dat, může dojít k jejímu ohrožení či k úplnému zániku společnosti. Proti hackerským útokům se firma může bránit například pomocí školení zaměstnanců v oblasti kyberochrany nebo kvalitním antivirovým systémem. Společnost Siemens ČR navíc podepsala Chartu důvěry s organizacemi, jež spolu vzájemně spolupracují. I přes širokou škálu preventivních opatření nejsou kompletně digitalizované společnosti nikdy v naprostém bezpečí.

Dále lze za velké negativum považovat neustálou závislost na elektřině. Z případové studie vyplynulo, že výpadek proudu v celém podniku může způsobit odstávku na celý den. Největší problém je s přístupovými systémy, docházkami, automatickými dveřmi apod. Kvůli tomu může společnost přijít o značnou finanční částku. Vzniknout může i případný skluz ve výrobě produktů.

Všechny výše zmíněné přínosy jsou z velké části shodné s těmi teoretickými. Průmysl 4.0 bude mít i velký vliv na trh práce. Většina studií, které se Průmyslem 4.0 zabývají, vidí největší riziko v zániku velkého počtu pracovních míst a masovém propouštění zaměstnanců. Z výzkumu ve společnosti dále vyplývá, že opravdu hodně pracovních míst zanikne, ale jedná se především o nekvalifikovaná nebo málo kvalifikovaná pracovní místa. Na místo nich však vznikne plno nových kvalifikovaných pracovních pozic.

Na trhu práce je v současné době nedostatek kvalifikované pracovní síly pro koncept Průmysl 4.0. Největší poptávka je po elektrotechnických inženýrech, strojních inženýrech a doktorantech nebo IT specialstech.

Nejdůležitější roli hraje vzdělávání a rekvalifikace současných zaměstnanců. Výsledky analýzy signalizují, že je to v dnešní době jen o tom, zda se lidé chtějí dále vzdělávat. Pro průmysl 4.0 je velmi podstatná digitální a informační gramotnost. Dostatečné znalosti v této oblasti má v České republice jen male procento lidí a nově vytvořené pozice jsou především postavené na využívání informačních technologií. V tomto případě má jistou

výhodu mladší generace, která technologie využívá od raného dětství. S rozvojem Průmyslu 4.0 bude kladen větší důraz právě na vzdělání a rekvalifikaci. Jestli tuto výzvu pracovníci přijmou, to je pouze jejich volba, pokud ji nepřijmou budou nuceni opustit své pracovní místo a přenechat ho nějakému kvalifikovanějšímu pracovníkovi.

Následně na základě zhodnocení uplatnění Průmyslu 4.0 ve společnosti Siemens ČR bylo navrženo doporučení, které by mohlo přistět k eliminaci jednoho z výše zmíněných omezení.

Teoretickým přínosem práce je charakteristika Průmyslu 4.0, jež může pomoci široké veřejnosti pochopit tento koncept a rozšířit jejich znalosti. Praktickým přínosem je reálná ukázka uplatnění Průmyslu 4.0 v praxi, která může podpořit malé a střední podniky v implementaci tohoto konceptu do jejich výroby nebo může být vytvořená případová studie využita pro další zkoumání a akademické účely.

Seznam použité literatury

Aktuálně.cz. (2019). *Největší firmy v Česku podle tržeb i zaměstnanců. Projděte si žebříček Czech Top 100.* Získáno z <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nejvetsim-firmam-v-cesku-se-dari-trzby-skodovky-rostou-nejvi/r~1febd2968c2811e9a305ac1f6b220ee8/>

Alali, F., & Yeh, C.-L. (2012). Cloud Computing: Overview and Risk Analysis. *Journal of information systems*. <https://doi.org/10.2308/isy50229>

Arntz, M., Gregory, T., & Ziehran, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis.* Získáno z https://www.researchgate.net/publication/303311529_The_Risk_of_Automation_for_Jobs_in_OECD_Countries_A_Comparative_Analysis

ASO ČR. (2019). Minimální a zaručená mzda od 1.1.2019. *Asociace samostatných odborů ČR.* Získáno z <https://www.asocr.cz/obsah/54/minimalni-zarucena-mzda-od-112019/23900>

Beitinger, G. (2015). *Welcome to Electronics Work Amberg.* Získáno z <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:12f2d3c7-0b82-4be1-9206-b92a65ecda6e/version:1565247758/04-investors-analysts-visit-ewa-29-sep-2015-mf-dr-beitinger.pdf>

Bi, Z., & Cochran, D. (2014). Big data analytics with applications. *Journal of Management Analytics*. <https://doi.org/10.1080/23270012.2014.992985>

BIBB. (2016). Industrie 4.0 und ihre Auswirkung auf die Arbeitswelt. *Bundesinstitut für Berufsbildung.* Získáno z https://www.foraus.de/html/foraus_3324.php

Breene, K. (2016). What is „networked readiness“ and why does it matter? *World Economic Forum.* Získáno z <https://www.weforum.org/agenda/2016/07/what-is-networked-readiness-and-why-does-it-matter/>

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.* WW Norton & Company.

Cambridge Dictionary. (2019). Industry. In *Cambridge Dictionary.* Získáno z <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/industry>

Carter, J. (2015). Is Industry 4.0 safe – or will prove to be a hackers delight? *TECHRADAR.com: The home of Technology.* Získáno z <http://52.5.71.0/author/5339e8f4c6dd3905085a7332>

Cejnarová, A. (2015). Od 1. Průmyslové revoluce ke 4. *Technický týdeník.* Získáno z www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html

CIIRC ČVUT. (2019). Testbed pro Průmysl 4.0. ČVUT. Získáno z <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/teams-labs/testbed/>

Creswell, J. W. (1998). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. *Sage Publications, Inc.* Získáno z <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-inquiry-and-research-design/book246896>

ČMKOS. (2017). *Člověk a stroj*. Praha: SONDY, s.r.o.

ČSÚ. (2018a). *Index průmyslové produkce*. Získáno z https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=PRU01-D&z=T&f=TABULKA&skupId=1267&katalog=30835&pvo=PRU01-D&str=v163&c=v3~4__RP2019MP10

ČSÚ. (2018b). *Zaměstnanost v průmyslu*. Získáno z https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&pvo=PRU05&skupId=146&katalog=30835&&c=v3~3__RP2018&str=v146&kodjaz=203

ČSÚ. (2019a). *Česko 15 let v Evropské unii*. Získáno z <https://www.czso.cz/documents/10180/110652111/32030819.pdf/961f579a-9cf9-43ef-b896-eba397fa259e?version=1.0>

ČSÚ. (2019b). *Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity. Český statistický úřad*. Získáno z <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/miry-zamestnanosti-nezamestnanosti-a-ekonomicke-aktivity-leden-2019>

ČSÚ. (2019c). *Rozvoj digitálních dovedností*. Získáno z <https://www.czso.cz/documents/10180/102150416/062023-19.pdf/a0dfeba2-c779-4779-810d-b7cbde244803?version=1.2>

Danelová, M. (2018). *Kvůli digitalizaci a robotizaci zanikne přes polovinu pracovních míst v Česku, tvrdí premiérův poradce Špidla*.

Deloitte. (2014). *Industry 4.0. – Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. Získáno z <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

Dostál, J. (2007). *Informační a počítačová gramotnost – klíčové pojmy informační výchovy*. Získáno z http://nazornost-ucebni-pomucky.xf.cz/informacni_gramotnost.pdf

Dutton, W. (2014). *Putting things to work: Social and policy challenges for the Internet of things*. Získáno z <https://doi.org/10.1108/info-09-2013-0047>

Eurostat. (2018a). *Gross value added at basic prices, 2008 and 2018*. Získáno z <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

explained/images/9/9f/Gross_value_added_at_current_basic_prices%2C_2008_and_2018_%28%25_share_of_total_gross_value_added%29_FP19.png

Eurostat. (2018b). *High-tech exports*. Získáno z <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00140/default/table?lang=en>

Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Získáno z <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). *THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?* Získáno z https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Galor, O. (2005). From Stagnation to Growth: Unified Growth Theory. *Handbook of Economic Growth*. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01004-](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01004-)

Greenwood, J. (1999). *The Third Industrial Revolution: Technology, Productivity, and Income Inequality*. Získáno z <http://www.jeremygreenwood.net/papers/3rdIR.pdf>

GTAI. (2014). Smart Factory—The Future of Automated Manufacturing. *Germany Trade & Invest*. Získáno z <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Smarter-business/Smart-technologies/smartfactory.html>

Helbig, J., Kaggerman, H., & Wahlster, W. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. *Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Získáno z <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>

Hendl, J. (2016). *Kvalitativní výzkum* (4. vydání). Praha: Portál.

Herman, A. (1999). *Futurework: Trends and Challenges for work in the 21st Century*. Získáno z http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1066&context=key_work_place

Hilger, C. (2015). Orchestrace služeb. *Tec-News: Technický bulletin společnosti HARTING*. Získáno z www.harting.com/en/news/publications/technology-newsletter-tecnews/

Horská-Vrbová, P. (1965). *Český průmysl a tzv. Druhá průmyslová revoluce*.

Hospodářská komora ČR. (2017). *Společnost 4.0*. Získáno z https://www.komora.cz/files/uploads/2017/02/HKCR_podkladovy_material_Spolecnost40_final.pdf

Hronová, M. (2016). Ministerstvo vymýšlí, jak má vypadat Vzdělávání 4.0. Školy potřebují technologie a důraz na kreativitu. *Hospodářské noviny*. Získáno z <https://archiv.ihned.cz/c1-65548140-ministerstvo-skolstvi-vymysli-jak-ma-vypadat-vzdelavani-4-0>

Chmelař, A., Volčík, S., Nechuta, A., & Holub, O. (2015). *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. Získáno z <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Jansen, D., Rohlíková, L., Rohlík, O., & Goes-Daniels, M. (2016). *Comparing Institutional MOOC strategies: 2015 Czech Republic report*. Získáno z https://www.researchgate.net/publication/307855083_Comparing_Institutional_MOOC_strategies_2015_Czech_Republic_report/citation/download

Jones, S. (2015). Bill Gates: Digital learning will revolutionise education in global south. *The guardian*. Získáno z <https://www.theguardian.com/global-development/2015/jan/22/bill-gatesdigital-learning-revolutionise-education-developing-world>.

Keynes, J. M. (1930). *Economic Possibilities for our Grandchildren. Essays in Persuasion*. New York: Harcourt Brace.

Khaitan, S. K., McCalley, J., & Liu, C.-C. (2015). *Cyber Physical Systems Approach to Smart Electric Power Grid*. Získáno z https://www.researchgate.net/publication/321612541_Cyber_Physical_Systems_Approach_to_Smart_Electric_Power_Grid

Knížek, M. (2019). Bez digitalizace bychom výrobu nebyli schopni zvládnout. *Hospodářské noviny*. Získáno z <https://archiv.ihned.cz/c1-66596300-bez-digitalizace-bychom-vyrobu-nebyli-schopni-zvladnout>

Krejčí, J., & Ambler, M. (2017). *Průmysl 4.0: Národní, firemní a akademické přístupy*. Získáno z <https://www.vse.cz/se/148>

Lee, T., Zhang, X., Pikas, B., & Peek, W. A. (2016). *The Transformation and Upgrading of the Chinese Manufacturing Industry: Based on "German Industry 4.0"*. Získáno z <https://www.articlegateway.com/index.php/JABE/article/view/870>

Leiner, B. M., Kahn, R. E., Postel, J., Cerf, V. G., Kleinrock, L., Roberts, L. G., ... Wolff, S. (2012). *A Brief History of the Internet*. Získáno z <https://sites.cs.ucsb.edu/~almeroth/classes/F10.176A/papers/internet-history-09.pdf>

Lelek, M. (2015). Německá koncepce „Průmysl 4.0“ pomáhá Číně stát se světovým ekonomickým hegemonem. *MES Centrum.cz*. Získáno z www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/157nemecka-koncepce-prumysl-4-0-pomaha-cine-stat-se-svetovym-ekonomickymhegemonem

Lorenz, M., Rüßmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., & Bolle, M. (2015). *Man and Machine in Industry 4.0: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?* Získáno z http://englishbulletin.adapt.it/wp-content/uploads/2015/10/BCG_Man_and_Machine_in_Industry_4_0_Sep_2015_tcm80-197250.pdf

Lupton, D. (2015). *Digital Sociology*. New York: Routledge.

MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0—Smart manufacturing for the future*. Získáno z <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/policies-documents-folder/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>

Majstorović, V., Mačužić, J., Šibalija, T., & Živković, S. (2015). Cyber physical manufacturing systems – manufacturing metrology aspects. *Proceedings in Manufacturing Systems*. Získáno z <https://pdfs.semanticscholar.org/0f82/0be1812315fc36f150602235ce55e8d16654.pdf>

Manpower. (2018). *Talent Shortage Survey*. Získáno z https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2942250/MPG_TalentShortageSurvey_Files/assets/2018_TS_S_Infographics-Global.pdf

Marek, D., Němec, P., & Franče, V. (2018). *Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů*. Získáno z <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>

Mareš, J. (1988). Industrializace Československa—Její klady a zápory. *Sborník Československé geografické společnosti*. Získáno z http://geography.cz/sbornik/wpcontent/uploads/downloads/2014/02/1988_93_3_Mares_Industrializaceceskoslovenska.pdf

Mařík, V., & kol. (2016). *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.

McKinsey Global Institute. (2017). *A future that works: Automation, employment, and productivity*. Získáno z <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>

Miller, C. C. (2014). Will You Lose Your Job to a Robot? Silicon Valley Is Split. *The New York Times*. Získáno z <https://www.nytimes.com/2014/08/07/upshot/will-you-lose-your-job-to-a-robot-silicon-valley-is-split.html>

MPO ČR. (2015). *Národní iniciativa Průmysl 4.0—Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly, sociální a vzdělávací dopady*. Získáno z : <http://kzps.cz/wp-content/uploads/2016/02/kzps-cr.pdf>

- MPO ČR. (2016). *Iniciativa Průmysl 4.0*. Získáno z <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- MPO ČR. (2019a). *Analýza vývoje ekonomiky ČR*. Získáno z https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/2019/4/Analýza-vyvoje-ekonomiky-CR_duben-2019.pdf
- MPO ČR. (2019b). *Program Digitální Česko*. Získáno z <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/digitalni-spolecnost/program-digitalni-cesko---243487/>
- MPSV. (2016). *Iniciativa Práce 4.0*. Získáno z <http://www.nvf.cz/iniciativa-prace-4-0>
- MPSV. (2017). *Digitální gramotnost: Zpráva o stavu a výuce digitální gramotnosti a komparace se zahraničím*. Získáno z https://www.mpsv.cz/documents/20142/225517/Digitalni_gramotnost_-_Zprava_o_stavu_a_vyuce_digitalni_gramotnosti_a_komparace_se_zahranicim.pdf/f633dd0f-e5df-c19f-7cfa-38291b31ceb4
- MPSV. (2019). *Měsíční statistika struktury uchazečů a volných pracovních míst*. Získáno z <https://www.mpsv.cz/struktura-uchazecu>
- NavVis. (2019). *Siemens pushes the digital factory boundaries with NavVis' immersive digital twin technology (case study)*. Získáno z https://cdn2.hubspot.net/hubfs/3339696/Download/NavVis_Case_Study_Siemens.pdf
- Noor, A. K. (2015). The connected life: The internet of everything coming to building near you. *Mechanical engineering*. Získáno z <https://asmedigitalcollection.asme.org/memagazineselect/article/137/09/36/380492/The-Connected-LifeThe-Internet-of-Everything>
- OECD. (2013). *OECD Skills Outlook 2013 First Results from the Survey of Adult Skills First Results from the Survey of Adult Skills*. Získáno z <https://escholarship.org/uc/item/4b75m4tj#author>
- OECD. (2019). *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work*. Paříž: OECD Publishing. Získáno z <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>
- Paulinyi, Á. (2002). *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: JSV nakladatelství.
- Pietrass, M. (2007). Digital Literacy Research from an International and Comparative Point of View. *Sage journals*. Získáno z <https://doi.org/10.2304/rcie.2007.2.1.1>
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*. Získáno z

https://www.gospi.fr/IMG/pdf/porter-2014-hbr_how-smart-connected-products-are-transforming-competitionhbr-2014.pdf

Puncrebutr, V. (2016). *Education 4.0: New Challenge of Learning*. Získáno z <http://www.stic.ac.th/ojs/index.php/sjhs/article/view/Position%20Paper3>

Radziwon, A., Bilberg, A., Bogers, M., & Madsen, E. S. (2014). The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.108>

Rees-Mogg, W. (2008). *Business Cycle Theory Explained by Joseph Schumpeter. Markets and Money*. Získáno z <https://www.marketsandmoney.com.au/business-cycle-joseph-schumpeter/2008/10/02/>

Rittinghouse, J. W., & Ransome, J. F. (2009). *Cloud computing: Implementation, management, and security*. CRC press.

SAP. (2017). *SAP Predictive Maintenance and Service, cloud edition*. Získáno z <https://api.sap.com/package/SAPPredictiveMaintenanceandServicecloudeditionSAPCRMIntegration?section=Overview>

Schmidt, R., Möhring, M., Härtig, R.-C., Reichstein, C., Neumaier, P., & Jozinović, P. (2015). *Industry 4.0 – Potentials for creating Smart Products: Empirical research Results*. Získáno z https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19027-3_2

Schmuckle, J. (2014). *Na prahu 4. Průmyslové revoluce*. Prezentováno v Brno: Bosh Rexroth s.r.o. Získáno z <https://docplayer.cz/8129400-Bosch-rexroth-na-prahu.html>

Schumpeter, J. (1939). *BUSINESS CYCLES: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. Získáno z https://discoversocialsciences.com/wp-content/uploads/2018/03/schumpeter_businesscycles_fels.pdf

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Získáno z <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>

Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. London: Penguin Books Ltd.

Siemens. (2017). Testbed pro Průmysl 4.0. *Industry Fórum*. Získáno z <https://www.industryforum.cz/testbed-pro-prumysl-4-0>

Siemens. (2018a). *125 let Siemens v České republice*. Získáno z https://issuu.com/siemenscz/docs/siemens_125_let

Siemens. (2018b). Společnost Siemens představila novou strategii Vize 2020+. *Tisková zpráva*. Získáno z <https://www.siemens.cz/press/spolecnost-siemens-predstavila-novou-strategii-vize-2020>

Siemens. (2019a). Charta důvěry představuje významný krok k další podpoře kybernetické bezpečnosti. *Tisková zpráva*. Získáno z <https://www.siemens.cz/press/charta-duvery-predstavuje-vyznamny-krok-k-dalsi-podpore-kyberneticke-bezpecnosti>

Siemens. (2019b). Siemens. Získáno z <https://new.siemens.com/cz/cs/products/tematicke-oblasti/digital-enterprise.html>

Siemens ČR. (2019a). *České závody Siemens dosáhly vysokého stupně digitalizace*. Získáno z <https://www.siemens.cz/press/ceske-zavody-siemens-dosahly-vysokeho-stupne-digitalizace-4618>

Siemens ČR. (2019b). *Siemens na MSV představí digitální budoucnost průmyslu*. Získáno z <https://www.siemens.cz/press/siemens-na-msv-predstavi-digitalni-budoucnost-prumyslu>

Sommerová, M. (2009). *Základy RFID technologií*. Prezentováno v RFID VŠB Ostrava. Získáno z <https://docplayer.cz/3689532-Zaklady-rfid-technologie.html>

Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Mämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Získáno z <https://www.iao.fraunhofer.de/images/iao-news/produktionsarbeit-der-zukunft.pdf>

SPCR. (2019). Jak rozumět konceptu Průmysl 4.0. *Svaz průmyslu a dopravy České republiky*. Získáno z <https://www.spcr.cz/aktivita/z-hospodarske-politiky/12973-jak-rozumet-konceptu-prumysl-4-0>

Squicciarini, M., & Voigtländer, N. (2015). Human Capital and Industrialization: Evidence from the Age of Enlightenment. *The National Bureau of Economic Research*. Získáno z <https://www.nber.org/papers/w20219>

Strouhal, J. (2019). Digitalizace v Siemensu: Růst obrátu o 70 procent a jen se čtvrtinovým nárůstem pracovníků. *Digibiz*. Získáno z <https://www.digibiz.cz/clanek/digitalizace-provozu-siemens/>

Svoboda, J. (2009). *Cloud Computing*. Získáno z [file:///C:/Users/PetraHonzejkova/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/0svoboda%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PetraHonzejkova/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/0svoboda%20(1).pdf)

Systemonline.cz. (2016). Fenomén internetu věcí: Data budou odesílat stroje, auta, zásuvky i osobní váhy. *IT Systems*. Získáno z <https://www.systemonline.cz/clanky/fenomen-internetu-veci.htm>

Švejda, P., Babič, I., Dvořák, J., Heřman, J., Janeček, M., & Pittner, M. (2007). *Inovační podnikání*. Získáno z http://www.aipcr.cz/pdf/publikace_inovacni_podnikani.pdf

The Economist. (2017). *Lifelong learning*.

- Thurow, L. (1999). „*Building Wealth: The new rules for individuals, companies, and nations.*” *The Atlantic Monthly*. Získáno z https://sites.ualberta.ca/~mlipsett/ENGM401_620/BUILDING_WEALTH.pdf
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing.
- Úřad vlády ČR. (2017). *Strategický rámec Česká republika 2030*. Získáno z <https://www.cr2030.cz/strategie/dokumenty-ke-stazeni/>
- Vališka, J. (2019). Siemens digitalizuje továrny, modernizuje výrobu elektromotorů v Mohelnici i Frenštátě. *Hospodářské noviny*. Získáno z <https://archiv.ihned.cz/c1-66654560-siemens-digitalizuje-tovarny-modernizuje-vyrobu-elektromotoru-v-mohelnici-i-frenstate>
- Veber, J., Švecová, L., Krajčík, V., & Mašín, P. (2018). *Digitalizace ekonomiky a společnosti: Výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press.
- Vietnam Investment Review. (2019). *Siemens unlocks digitalisation future*. Získáno z <https://www.vir.com.vn/siemens-unlocks-digitalisation-future-70300.html>
- Vuksanović, D., Korčok, D., & Vešić, J. (2016). *Industry 4.0: The Future Concepts and New Future Development*. Získáno z https://www.researchgate.net/publication/303561107_Industry_40_the_Future_Concepts_and_New_Visions_of_Factory_of_the_Future_Development
- Weik, M. (1961). *The ENIAC story*. Získáno z <http://ftp.arl.mil/mike/comphist/eniac-story.html>
- Wiseman, A. (2018). *Annual Review of Comparative and International Education 2017*. Získáno z <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S1479-367920180000034025/full/html>
- Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Schneemann, C., Weber, E., Zika, G., ... Neuber-Pohl, C. (2015). *Industry 4.0 and the consequences for labour market and economy*. Získáno z http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815_en.pdf
- World Economic Forum. (2018). *Networked Readiness Index*. Získáno z http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/?doing_wp_cron=1575932326.4764149188995361328125
- World Economic Forum. (2019). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. Získáno z <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
- Xu, E., & Li, L. (2017). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*. Získáno z <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Vývoj průmyslových revolucí	14
Obrázek 2 - Schéma RFID technologie.....	20
Obrázek 3 - "Ohroženost" evropských zemí robotizací	41
Obrázek 4 - Mapa některých závodů společnosti Siemens	48
Obrázek 5 - Komplexní portfolio digitálních řešení společnosti Siemens.....	50
Obrázek 6 - Mapa poboček společnosti Siemens v ČR	51
Obrázek 7 - DataMatrix-Code.....	54
Obrázek 8 - Digitalizace a automatizace ve výrobě.....	55
Obrázek 9 - Využití virtuální reality v praxi	56
Obrázek 10 Portfolio výrobků výrobního závodu ve Frenštátu pod Radhoštěm	57
Obrázek 11 - Aktuální stav digitalizace závodu v roce 2018.....	58
Obrázek 12 - Digitální dvojče	59
Obrázek 13 - Mapa univerzit, se kterými Siemens spolupracuje	66

Seznam grafů

Graf 1 - Podíl průmyslu na hrubé přidané hodnotě v roce 2018.....	28
Graf 2 - Struktura průmyslu v ČR dle hrubé přidané hodnoty v roce 2017 (v %).....	29
Graf 3 - Podíl exportu high-tech zboží na celkovém exportu v roce 2018 (v %)	30
Graf 4 - Networked Readliness Index v roce 2018	33
Graf 5 - Index digitální ekonomiky a společnosti v roce 2019	36
Graf 6 - Průměrná roční obecná míra nezaměstnanosti (v %)	37
Graf 7 - Volná pracovní místa a uchazeči o práci k 31.12. daného roku	38
Graf 8 - Počet zaměstnanců ve společnosti Siemens	64
Graf 9 - Mzdové náklady v mld. Kč.....	65

Seznam tabulek

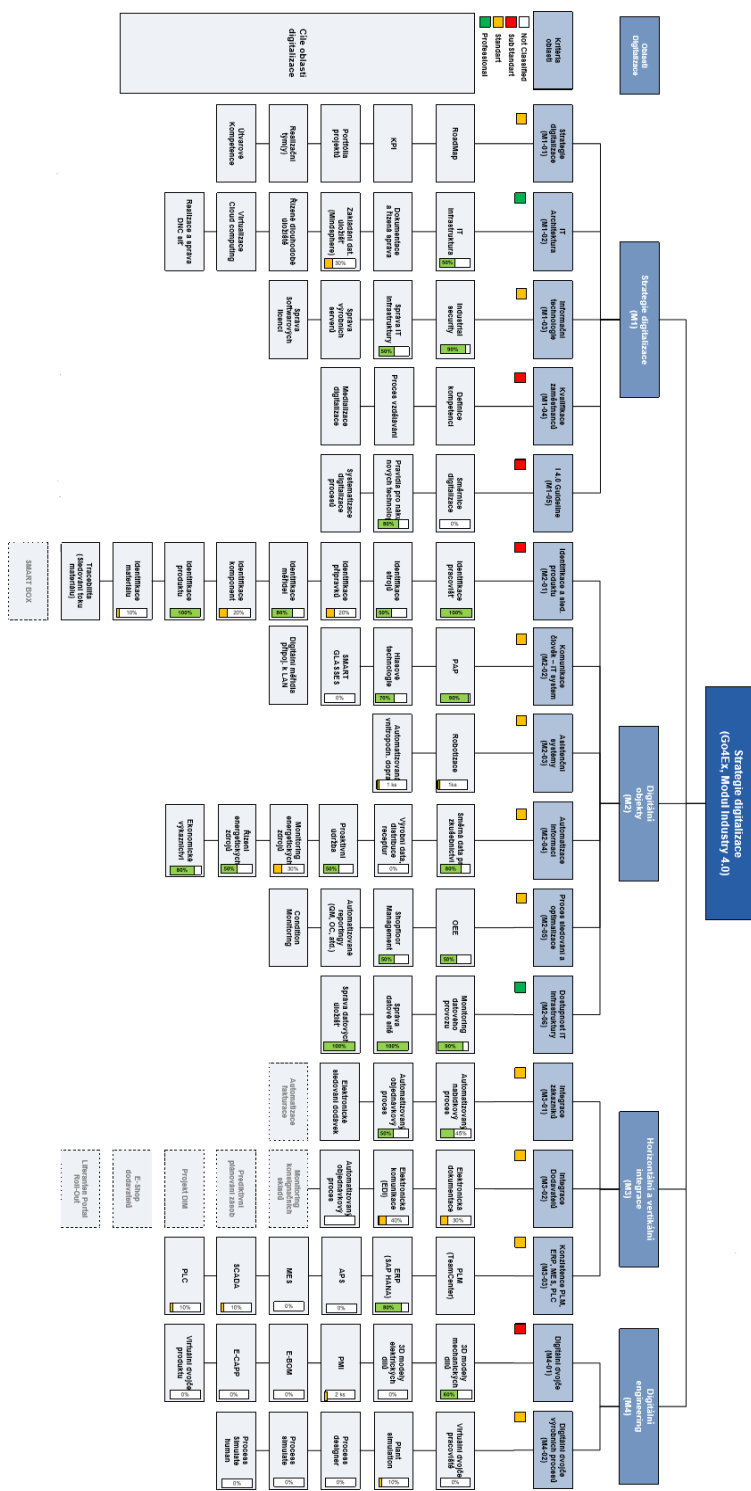
Tabulka 1 - Přehled odhadů vzniku a zániku pracovních míst	26
Tabulka 2 - Obchod se zbožím mezi ČR a hlavními partnery z EU v roce 2018.....	29
Tabulka 3 - Struktura indexu digitální ekonomiky a společnosti	34

Seznam příloh

Příloha 1 - Aktuální stav digitalizace závodu ve Frenštátě pod Radhoštěm v roce 2018.....	86
Příloha 2 - Rozhovor se specialistou v písemné podobě	87

Přílohy

Příloha 1 - Aktuální stav digitalizace závodu ve Frenštátě pod Radhoštěm v roce 2018



Příloha 2 - Rozhovor se specialistou v písemné podobě

1) Představení společnosti Siemens ČR

To si zjistíte z materiálů, které dostanete ode mě k dispozici.

2) Implementace Průmyslu 4.0

a) Co byste řekl k popisu impementace?

Zdůraznil bych, že při implementaci Průmyslu 4.0 nejsou ani tak důležité nástroje, jako přístup k zákazníkovi. Zákazník chce motor šitý na míru. My využíváme pouze nástroje k tomu, abychom mu ho mohli dodat. Stejně tak jako v letohradském závodě, kde se tento projekt rozjíždí v oboru spínací techniky. Tam je velký požadavek na kvalitu a cenu, takže se teď řeší, jak toho dostát. Jelikož zákazník požaduje siemens kvalitu (vysoká kvalita výroby) a zároveň, že jsme výrazně dražší než konkurence, jak stlačit cenu a přitom dosáhnout stejné kvality.

b) Klesají díky Průmyslu 4.0 náklady na výrobu?

To vám úplně takto nemůžu říci, protože tyhle věci jsou u nás confidential. Náklady neklesají, protože jsou tam zahrnuty také investice. Co se ale týče výroby, tak klesají díky implementaci Průmyslu 4.0 (další rozklíčování již nemůžu v tomto ohledu poskytnout).

c) Vaši dodavatelé jsou jen velké firmy?

Ne, jsou to i menší firmy, ale Siemens má něco čemu se říká Code of Contact, tzn. že ten dodavatel, kterého poptáváme musí splňovat nějaký balíček hodnot, jež Siemens zastává. Je tam např. odpovědné chování, nevyužívá dětskou práci, recykluje (je šetrný k ŽP), má ISO 900 01 atd. Musí splňovat tyto pravidla „hry“, kterými se sami zavazují. Například společenská odpovědnost hraje v tomto ohledu velkou roli.

d) Dodáváte pouze do ČR nebo i do zahraničí?

Siemens je regionální, takže prodává pouze v rámci ČR. Výrobky pak jdou především na export to už je věc jiná. Jsou to vyloženě český firmy.

e) Jaké hlavní nástroje Průmyslu 4.0 využíváte?

Průmyslový 3D tisk využíváme hlavně na prototypování (tzv. rapid prototyping). Jde o docela novou věc, která se v českém Siemensu teprve rozjíždí. V ČR se dělá tady na pražských Stodůlkách. Jedná se především o nějaký návrh typologický optimalizace různých věcí v turbínách, apod. Nejvíce se 3D tisk používá především v Brně, kde se turbíny vyrábí.

Z nástrojů se přímo využívá 3D tisku pro nějaký návrh typologický optimalizace různých věcí v turbínách a tak. 3D tisk používají především pro servis plynových turbín v Brně. Když se například za chodu poškodí jedna lopatka v té turbíně, tak ji nemůžeme nahradit úplně novou lopatkou, protože už je nějakým způsobem upálená a rotor je velice přesně vyvážený. Tak se vezme ta lopatka, naskenuje se ve 3D a celou ji 3D znovu vytisknou. Díky tomu nemusí měnit celý rotor té turbíny, ale pouze vymění kus za kus.

To do dnešní doby nebylo možné, jelikož nikdo nebyl schopný vyrobit tu stejnou lopatku ve stejném opálení jako předtím.

Cloud je pro nás hrozně ošemetná věc, protože my tomu říkáme jako cloud, ale v podstatě je to naše řešení. My jako Siemens máme vlastní cloud. Ten se nachází někde v Německu. Jedná se prostě o servery, na kterých běží ty naše ERP a na kterých ty všechny data sbíráme. Plus teda máme cloud pro zákazníky, kterému říkáme Mindsphere. Je to v podstatě cloud, který je určený pro stroje, takže když vyrábíme např. balíčky (v Čechách se relativně dost vyrábí balicí stroje) a máme jich tisíce po celém světě, tak je všechny připojíme do toho cloudu. Díky tomu můžeme monitorovat vzdáleně všechny ty stroje a když zákazník volá, že má problém se strojem, tak jsme již proaktivně schopni mu poradit, co na tom stroji vyměnit nebo nastavit tak, aby fungoval optimálně.

Vše je samozřejmě připojena na internet věci a finální produkty jsou opatřeny DataMatrix Cody (to najdete v prezentaci).

f) Z kolika % je výroba automatizovaná (v jednotlivých pobočkách v ČR)?

To se dá těžko říci. Když bychom to vzali tak, jak jsem říkal, že ty motory čím jsou větší, tím jsou unikátnější, a tím méně automatizace na nich je. Řekněme, že ty největší, které se vyrábí, to může být třeba 30 % produkce toho Frenštátu, tak je nějakých 30 % automatizováno. Tam je v podstatě třeba jen automatizované to lití kejsů na ty motory. Čím je ten motor menší, to může být řekněme nějakých těch 70 % produkce, může být automatizováno třeba z 60 %. Když třeba projdeme ještě o úroveň níž do té Mohelnice, kde se vyrábí úplně malé motory, tam bych řekl, že je klidně 80-85 % produkce automatický.

V podstatě to samé platí pro výrobní závod v Letohradu a Trutnově. Tam bych řekl, že to bude hodně podobné jako v té Mohelnici, takže nějakých 85 % produkce bude automatické. Můžeme však narazit na produkty, které mají např. 6m na délku a váhu i k 4 tunám (což je unikát) a celé je to dělané ručně (0 % automatizace). Ale takových dílů se dělá třeba 5 ročně. Jsou to hodně speciální produkty.

Jinak když bychom se třeba podívali na Trutnov, ten má zrcadlový ekvivalentní závod v Ambergu v Německu a tam je automatizace skoro 100 %. Tam v podstatě se toho výrobku nikdo nedotkne dokud to zákazník nevyndá z krabičky. Tam je všechno absolutně dotažené až do konce.

g) Dokážete říci jaké plány má Siemens ČR do budoucna?

V podstatě se výhled do budoucna pořád mění. Technologie a vše kolem nich se stále vyvíjí a mění. Siemens v ČR se snaží víceméně všechno naučit a implementovat sám na sobě. Nějakou strategii 2020-25 máme, ale teď po čem jdeme je to, že chceme být uhlíkově neutrální do roku 2030, což je oblast kam se teď investuje hodně peněz.

Jde třeba o obnovitelné zdroje ve vlastních výrobních závodech, nějaké úpravy balení, kde se přestalo používat dřevo na přepravky a využívají se nějaké recyklované materiály a podobné věci. Vše se pořád vyvíjí, takže nemůžu úplně říci výhled do budoucna.

Tyto vize se ven úplně nepouští, protože nikdo neví, co bude a spousta věcí se nepovedla, i když se to pustilo ven, a pak se to lidem moc nelíbilo.

3) Můžete jmenovat nějaké přínosy a rizika implementace Průmyslu 4.0?

Především tady zůstala ta výroba, to je pro nás nejdůležitější. Pokud bychom tyhle změny ve výrobních závodech neprovedli, tak by výroba skončila v Číně. Protože jak říkám, není to složitý dělat tyhle věci, a je to prostě o tom udržet tu výrobu ideálně v Čechách, optimálně v Evropské unii (pokud je to možné).

Dále jsou to spokojenější zaměstnanci. Data o spokojenosti svých zaměstnanců Siemens získává pomocí pravidelných průzkumů a v podstatě tyhle čísla stále rostou. Dle posledního průzkumu je spokojenost zaměstnanců v závodu (modré a bílé límečky dohromady) 78 %.

Lidé jsou čím dál více spokojenější. Nemají důvod odcházet, měnit zaměstnání. Tomu přispívá i naslouchání ze strany společnosti. Rutinní práce jsou pryč a začínají se dělat trochu více ty kreativní věci. To se samozřejmě promítne i na našich tržbách. Primárně jsme výrobci pro jiné firmy, takže tím, že my se to naučíme sami na sobě, tak to pak můžeme dodávat dál. Tohle hodně zajišťuje obrát u našich zákazníků.

a) Můžeme říci, že pomocí digitalizace a automatizace výroby, se snížil i počet pracovních úrazů či nemocí z povolání?

Určitě ano, hodně se snížil problém dlouhodobého poškození zdraví díky simulacím motoriky a dynamiky lidského těla, lidé pak provádějí výrobní opravy víc přirozeně a odpadají bolesti zad, karpální tunely a podobě. Zároveň se výrazně zlepšila celková bezpečnost strojů, téměř není možné aby došlo k vážnému zranění pokud je správně dodržen postup. Bohužel nemám k tomu čísla.

b) A nějaká rizika?

Rizika tu asi úplně nejsou. Průmysl 4.0 je samozřejmě ohrožením nízko kvalifikovaných pracovních míst, ale to chceme. Česká republika je levná ekonomika, a stále si na to stěžujeme. Toto je

v podstatě cesta, jak se zbavit té levné ekonomiky. Je tu riziko, že nebude dostatek kvalifikovaných lidí, a když nebudou kvalifikovaní lidé, tak my o tu výhodu kvalifikovaných pracovníků prostě přijdeme.

Pozitiva v tomto případě vyváží negativa. Rizika v kybernetických útocích tu samozřejmě jsou, ale Siemens podepsal Charter of trust (Chartu důvěry). To znamená, že jako firma se snažíme vyvíjet už od počátku věci tak, aby byly proti kyberhrozbám imunní nebo odolnější.

A opravdu to tady takhle funguje, když třeba přijdete k nám do závodu, tak vám zalepí porty na počítači, nemáte přístup do míst kam nesmíte, apod. Již od samého počátku vývoje produktu se myslí na to, že může být kyberneticky ohrožený. Ale v podstatě bychom bez tohoto ohrožení nebyli schopni vyrábět, protože jsme závislí na internetu.

c) Co se stane, když třeba na delší dobu vypadne proud? Za jak dlouho se stroje dají obnovit do běžného (optimálního) režimu?

V tomhle hodně záleží na technologii a způsobu řešení stavového modelu stroje, standardem je mít zálohu, aby se aktuální procesní data stihla správně uložit a stroj bezpečně zastavit (je to v řádu desítek ms) druhá úroveň je zálohování pro počítačové systémy a servery kde se to řeší u serveroven na řády hodin na technologie řízené průmyslovým PC na řád minut aby se stihl počítač bezpečně vypnout. Opětovné spuštění technologie, pokud se odstaví tak jak má bezpečně ej v řádu desítek minut. Spíše se řeší aby k výpadku nedošlo, tedy zálohované připojení k síti, vyrovnávací superkapacity a podobně. Nicméně výpadek proudu pro celou fabriku znamená odstávku na celý den, ale ne kvůli výrobě, ta to má vyřešené většinou dobře, spíše přístupové systémy, docházky, automatické dveře apod.

d) Existuje riziko týkající se financí? Siemens asi vše financuje z vlastních zdrojů, že?

Jak co Siemens financuje z vlastních zdrojů. Tím, že je vlastně rozdělený na jednotlivá česká s.r.o. (každý závod má své s.r.o), tak třeba výrobní závod v Drásově (tam se vyrábí přípojnicový systém), ten třeba nyní má z dotace financovanou digitalizaci výroby z pohledu digitálního dvojčete.

Ty na to dotaci získali. Je to proto, že spadají do segmentu malých a středních podniků díky malému počtu zaměstnanců. Oproti tomu třeba výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm je tak velký, že dotaci nikdy nedostane.

Siemens chce investovat do Siemensu v ČR nějakých 7 miliard EUR do roku 2024 a už nyní je proinvestováno 2,5 miliardy EUR v současné době (od roku 2017). Díky tomu tady vlastně vznikly 4 nové kompetenční centra, kde pracují hlavně inženýři na vývoj (vývojáři) a ti jsou financováni z těch investičních peněz, které přišly z Německa od matky.

Plus jak to funguje se státem, tak s tím to funguje na základě nějakých pobídek. Ale to moc nefuguje, protože stát není moc flexibilní. Největším problémem pro Siemens je rozvoj infrastruktury. Například frenštátský závod, vzhledem k tomu kolik vozí těch motorů, tak tam pořád nevede pořádná trať ani silnice a to je docela nešťastný.

4) Siemens a trh práce

a) Kolik bude Siemens vytvářet nových pracovních míst (nebo již vytvořil)? Můžete vyjmenovat nějaké důležité kompetence pro koncept Průmysl 4.0?

Pořád lidma rosteme, ale jak říkám kvalifikovanýma. Největší shánka je především po kvalifikovaných lidech. Jelikož s lidmi, kteří v dnešní době neumí pracovat s počítačem či minimálně programovat, to v oblasti digitalizace a automatizace nejde. Nejdůležitější je chápat, jak ty digitální nástroje fungují. Bez toho to nejde.

Největší poptávka je v současnosti po klasických inženýrech ať už elektro nebo mechanických (strojařích). To jsou to lidi, o kterých to všechno je. Navíc se začíná ukazovat (jsme se bavili s HR a ty říkaly), že po delší době začíná mít hodně velkou váhu Ph.D.

Nevychováte nového elektrikáře ze strojaře. Ten člověk to musí mít projitý těch 5 let té práce. Dále chybí též IT specialisti (hardcorový lidi), kteří umí dělat Windows aplikace, serverový řešení onpremis a tak.

Co se týká důležitých kompetencí, tak obecně je to dneska hodně o tom, zda se chtějí lidé dále vzdělávat. Což je třeba u starší generace (55+) problém. Tito lidé se nechtějí vzdělávat, nelíbí se jim to, vadí jim to a jsou proti tomu namířeny. Ale pokud to ti lidé nepřijmou, tak o tu práci přijdou s tím, že na jejich místo dosadí nějakého absolventa, jenž je ochodný se učit nové věci.

b) Zvýšila se pracovníkům ve výrobě mzda díky Průmyslu 4.0?

Mzdy ve výrobě rostly mezi 3-10%, ale nebyl to však přímý důsledek automatizace. Průmysl 4.0 přinesl do výroby spíše lépe placené pozice (high tech údržba, robotici, programátoři, ...).

c) Propustili jste hodně pracovníků kvůli implementaci Průmyslu 4.0?

V současné době nejsou lidi, takže ti kteří byli propuštěni odešli vyloženě sami protože prostě nechtěli. Nechtěli jít na jinou pozici ani dělat něco nového. Ale vyloženě propuštěných pracovníků bylo teď naprosté minimum. Důvodem bylo třeba porušení bezpečnosti, ale jinak ne.

Pro Siemens krize nyní začala, tak čekáme, co bude dál. V Německu se to teď dělá tak, že zaměstnanci mají 4 denní pracovní týden a v pátek jsou doma, protože nejsou zakázky na výrobu.

Siemens funguje tak, že když ta krize přijde, lidem rozdávají částečné úvazky. Neradi se zbavujeme lidí.

d) Spolupracuje Siemens s nějakými školami a univerzitami?

Siemens je spojen s téměř všemi velkými univerzitami po ČR. Výrobní závod ve Frenštátu pod Radhoštěm a v Mohelnici je spojen s ostravskou univerzitou, kde přímo v kampusu je velký vývojový centrum na motory. V Praze a Brně je projekt ve spolupráci s brněnským závodem nazvaný Recape – je to za evropské peníze (1 miliardu Kč). Z těchto peněz si má univerzita vybudovat vlastní vlastní výrobní linku a na ní testovat nové věci.

Na ČVUT je Testbed pro Průmysl 4.0. Což je takové hřiště, kam může malá a střední firma přijít a říci, že má takový typ výrobní linky, chce ji zdigitalizovat a neví úplně co to znamená a chce to zjistit. Tak se může přijít podívat a za nějaké dobré peníze si s odborníkama vyzkoušet, jak se to dělá. Teprve pak může jít do praxe a už bude vědět co a jak.

e) Co se týče vzdělávání, má Siemens nějaký vzdělávací a rekvalifikační program? Jak probíhá případné vzdělávání a rekvalifikace?

Nejdůležitější je zaměstnance dobře namotivovat a přesvědčit je o tom, že změna je dobrá. Jsou tu dva typy. Pro modrý límečky (pracovníci ve výrobě) se dělají klasický rekvalifikační kurzy nebo tzv. „increase kvalifikation“ na konkrétní věci. To vždy souvisí s konkrétní pozicí. Navíc se hodně podporuje na úroni výrobních závodů nějaká migrace ve výrobě. Takže když si pracovník řekne, že chce zkusit dělat něco jiného, tak ho v tom podporují a jde to dělat jako třeba nějaký 6 měsíční hosting na jiné pozici. Díky tomu se aby se sharuje ta znalost.

A pro korporátní pracovníky a inženýry je docela dost programů, kde se může člověk vzdělávat a dost se na to tlačí. Abychom se neustále vzdělávali, tak na tom mají také postavené bodové ohodnocení. To znamená, že za rok musíme získat určitý počet bodů v kurzech, abychom dostali roční odměny. V Siemensu se na vzdělávání hodně tlačí, jelikož jsme to my, kdo to prodává, tak to musíme také umět.

Funguje tu taková motivace lehkého cukru a biče.

f) Chtějí se pracovníci rekvalifikovat na jinou pracovní pozici?

Nemám k tomu čísla, ale mám dojem, co jsem slyšel od těch lidí, že se chtějí rekvalifikovat. Lidi jsou spokojení na těch svých pracovních pozicích. Tím jak je v závodech nastavená mentalita té změny “změna je dobrá”, tak ty lidi to přijímají dobře. Jsou v tom podporovaní a tak nemají důvod to nedělat. Není to tak, že v ten okamžik nejsou v práci a musí si to napracovat, ale mají např. týdenní školení a nikdo jim za to nenadává, že jdou na školení a zrovna v tu chvíli nepracují.