

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE
FAKULTA MEZINÁRODNÍCH VZTAHŮ

Obor: Mezinárodní obchod



**Dopady Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce a srovnání aktuální
situace v Německu a České republice**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Liebich

Vedoucí práce: Ing. Ilya Bolotov, MBA, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dopady Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce a srovnání aktuální situace v Německu a České republice vypracoval samostatně a vyznačil všechny citace z pramenů.

V Praze dne

.....

podpis studenta

Poděkování:

Mnohokrát děkuji panu Ing. Ilyovi Bolotovovi, MBA, Ph.D. za všechny připomínky a cenné rady poskytnuté v průběhu psaní mé diplomové práce.

Seznam zkratek:

.STL	Stereolitografie
AI	Umělá inteligence (Artificial Intelligence)
API	Aplikační programovací rozhraní (Application Programming Interface)
CAD	Design založený na pomoci počítače (Computer-Aided Design)
CZK	Česká koruna
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EU	Evropská Unie
EUR	Euro
EY	Ernst and Young
GCI	Globální index konkurenceschopnosti (Global Competitiveness Report)
GMO	Geneticky modifikované organismy (Genetically Modified Organism)
HDP	Hrubý domácí produkt
ICT	Informační a komunikační technologie
ILO	Mezinárodní organizace práce (International Labour Organization)
IoT	Internet věcí (Internet of Things)
KPMG	Klynveld Peat Marwick Goerdeler
M2H	Komunikace mezi člověkem a strojem (Maschine to Human)
M2M	Komunikace mezi stroji (Maschine to Maschine)
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NATO	Severoatlantická aliance (The North Atlantic Treaty Organization)
NSR	Německá spolková republika
NÚV	Národní ústav pro vzdělání
USD	Americký dolar
WB	Světová banka (World Bank)
WEF	Světové ekonomické fórum (World Economic Forum)

Obsah

Seznam zkratk:	4
Úvod	7
1. Charakteristika jednotlivých fází průmyslové revoluce	9
1.1 První fáze průmyslová revoluce	9
1.2 Druhá fáze průmyslová revoluce	12
1.3 Třetí fáze průmyslová revoluce	14
1.4 Čtvrtá fáze průmyslová revoluce	18
1.4.1 Rozdíl mezi předešlými a čtvrtou fází	24
2. Vybrané faktory revoluce 4.0 globálně a na příkladu Německa a České republiky	25
2.1 Internet of things (IoT)	25
2.1.1 Globální trh	27
2.1.2 Německý trh	30
2.1.3 Český trh	31
2.2 3D tisk	34
2.2.1 Globální trh	36
2.2.2 Německý trh	39
2.2.3 Český trh	40
2.3 Autonomní doprava	41
2.3.1 Globální trh	43
2.3.2 Německý trh	44
2.3.3 Český trh	45
3. Dopady Revoluce 4.0 na trh práce a jejich možná řešení	47
3.1 Obecné dopady Revoluce 4.0 na trh práce	49
3.2 Dopady IoT na trh práce	53
3.2.1 Dopady IoT na trh práce – Globálně	54
3.2.2 Dopady IoT na trh práce – Česká republika a Německo	56
3.3 Dopady 3D tisku na trh práce	61

3.3.1 Dopady 3D tisku na trh práce – Globálně	61
3.3.2 Dopady 3D tisku na trh práce – Česká republika a Německo	63
3.4 Dopady autonomní dopravy na trh práce.....	65
3.4.1 Dopady autonomní dopravy na trh práce – Česká republika a Německo	66
3.5 Návrh řešení dopadů Revoluce 4.0 na trh práce.....	67
Závěr	72
Seznam obrázků:	76
Seznam tabulek:	77
Seznam použitých zdrojů	78

Úvod

Již v 18. století zaznamenala civilizace první průmyslovou revoluci, nazývanou také „parní“ revoluce. Pokrok v tehdejší technice a vynalezení parního stroje fundamentálně změnil ráz průmyslové výroby a společnost doznala zásadních změn. Pokrok a vývoj se však tehdy nezastavil a na první fázi průmyslové revoluce okamžitě navázala druhá a třetí fáze. Opět se jednalo o přelomové vynálezy, které změnily způsob myšlení celé společnosti. Druhá fáze průmyslové revoluce souvisela především s elektrifikací a využitím elektřiny jako takové. Třetí fáze je spojena se vznikem internetu a postupnou digitalizací. Co ale čeká společnost v 21. století? Lze očekávat podobné dopady na ekonomiky a společnost, jako tomu bylo u předešlých fází průmyslové revoluce? Nebo snad přijdou dopady daleko razantnější? Lze se vůbec na případné změny dopředu nachystat?

Tato diplomová práce s názvem Dopady Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce a srovnání aktuální situace v Německu a České republice představuje tři trendy typické pro Čtvrtou průmyslovou revoluci a navrhuje řešení, jak se vyrovnat s disruptivními změnami, které současnou společnost již potkaly nebo změnami, kterými se společnost teprve v budoucnu setká.

Vzhledem k Moorově zákonu, překotnému rozvoji Umělé inteligence nebo například postupné robotizaci a automatizaci je více než kdy dříve potřeba upřít naši pozornost nejenom na současnost, ale především na budoucnost. Pryč jsou doby, kdy byl člověk nenahraditelný strojem. Umělá inteligence je schopna se člověku nejen vyrovnat, ale dokonce ho i předčít. Příkladem může být vítězství Umělé inteligence ve hře GO, pokroková automatizace a robotizace v logistických centrech společnosti Amazon nebo výrobní haly, kde se o výrobu automobilů starají výhradně automatizované systémy. Otázkou však je, jak se s těmito změnami vypořádat a jak se na ně co nejlépe adaptovat.

Diplomová práce je rozdělena na dva hlavní bloky, a to na část teoretickou a praktickou. Teoretická část je zaměřena na všechny čtyři fáze průmyslové revoluce. Každá z těchto částí je nejprve časově vymezena. Následuje základní charakteristika a důležité milníky, či faktory, které danou fázi charakterizují. Na konci každé kapitoly je uvedeno shrnutí nejdůležitějších informací týkajících se jednotlivých fází. Konkrétně se jedná o první, druhou, třetí a čtvrtou fázi průmyslové revoluce. Vzhledem k zaměření diplomové práce je nejobsáhlejší část teorie věnována čtvrté fázi, jelikož její analýza bude tzv. odrazovým můstkem pro část praktickou.

Druhá, praktická část práce, se nejprve zaměří na konkrétní faktory, které jsou pro Čtvrtou průmyslovou revoluci typické. První z nich je IoT neboli Internet věcí. Následuje kapitola věnovaná 3D tisku a v neposlední řadě autonomní dopravě. Každý z faktorů je podrobně popsán a zanalyzován. Získané poznatky a informace jsou použity v závěrečné části, která má za cíl ověřit stanovenou hypotézu.

Druhý oddíl praktické části je věnován možným dopadům Revoluce 4.0 na ekonomiky. V této části jsou uvedeny možné dopady výše zmíněných faktorů na ekonomiky světa a trh práce.

Závěr praktické části shrnuje předešlou analýzu a přichází s návrhy, jak se vyhnout případným negativním dopadům na ekonomiky a trh práce, ať už se jedná o reformy ve školství nebo rekvalifikaci zaměstnanců.

Cílem diplomové práce je na základě provedené analýzy a komparativní metody ověřit, zda Revoluce 4.0 vede k zániku pracovních míst na trhu práce, a to jak v konkrétních případech Německa a České republiky, tak globálně.

1. Charakteristika jednotlivých fází průmyslové revoluce

První kapitola diplomové práce je zaměřena na historický vývoj průmyslové revoluce jako takový. Hlavním důvodem je představení konkrétních fází, kterými se historie průmyslové revoluce vyznačovala. Jmenovitě se jedná o první, druhou a třetí průmyslovou revoluci (fázi), z nichž se každá vyznačovala určitými znaky a rysy, které byly pro dané období typické. Na všechny tři výše uvedené průmyslové revoluce navazuje současná Revoluce 4.0. Vzhledem k mnoha různým pohledům na datování začátků jednotlivých fází jsou v práci uvedeny orientační data, kdy jednotlivé fáze začaly. Co se týče přechodů mezi jednotlivými fázemi, datování a přesné stanovení začátků a konců, lze je označit za irelevantní, neboť se jednotlivé fáze přelévají jedna do druhé a vzájemně se překrývají či doplňují. Pro potřeby této diplomové práce je důležitá především základní charakteristika jednotlivých částí vývoje průmyslové revoluce, aby bylo v závěru kapitoly možné jednotlivé etapy porovnat, popřípadě vyvodit konkrétní závěry, které se promítly do závěru práce.

První kapitola je rozdělena na čtyři základní podkapitoly, první tři jsou věnovány zmíněným fázím průmyslové revoluce a poslední část nabídne srovnání podobností a rozdílností, které se vyskytují mezi současnou Revolučí 4.0 a předešlými fázemi.

1.1 První fáze průmyslová revoluce

Vzhledem k faktu, že se tehdejší pokrok nešířil stejným tempem a identicky po celém světě, použiji v této kapitole Británii jako příklad vzniku první fáze průmyslové revoluce. Průmyslová revoluce, popřípadě její projevy se poté šířily z Británie do Evropy a následně za oceán na americký kontinent. Počátky první průmyslové revoluce se v Británii datují do druhé poloviny 18. století. Průmyslová revoluce je charakterizována jako rychlá změna v ekonomice (jako například v Anglii v druhé polovině 18. století), která je spojena se zásadními inovacemi v technice a metodách používaných ve výrobě a průmyslu (Merriam-Webster, 2018). Dalším pojmem, který je často spojován s průmyslovou revolucí je industrializace. Industrializací se rozumí proces přispívající k rozvoji průmyslu v určitých zemích, regionech a kulturách (Merriam-Webster, 2018). Z obou definic vyplývá, že jak v případě definice průmyslové revoluce, tak v případě

industrializace dochází k rychlému růstu produktivity a ostatních faktorů přispívajících k ekonomickému růstu, který má přímou úměrnost ve vztahu k sociálnímu blahobytu.

V případě industrializace a průmyslové revoluce je zajímavé sledovat poměr jednotlivých sektorů, konkrétně se jedná o zemědělství, průmysl s hornictvím a služby. V průběhu industriální revoluce došlo k nárůstu průmyslu na úkor zemědělství. Mezi lety 1800-1881 se zvýšil podíl průmyslu jak na sociální produkt, tak na statky a služby, za které spotřebitelé zpravidla neplatí přímo, ale jsou hrazeny státem skrze výběr daní), tak na zaměstnanost na úkor zemědělství. Při pohledu na rozdíl proporcí všech tří sektorů během let 1800-1881 je také viditelné, jak zemědělství zásadně ztratilo na významu nejen ve srovnání s průmyslovým sektorem, ale také se službami (Paulinyi & Jakubec, 2002).

Mezi lety 1760-1860 vzrostl ve velké Británii hrubý sociální produkt z 93 milionů na 523 milionů liber při přírůstku obyvatelstva z 8,1 milionů na 21 milionů. Zároveň došlo k růstu ročního důchodu na obyvatele z 9,6 liber na 22,9 liber. Hrubý sociální produkt během 100 let vzrostl více než devětkrát oproti bezmála trojnásobnému růstu populace. Je tedy patrné, že ekonomický růst byl ve zmíněném období tažen vyšší produktivitou práce, která zapříčinila vyšší důchody a ekonomická expanze skutečně přispěla k lepší životní úrovni tehdejší populace (Paulinyi & Jakubec, 2002).

Další pojem, který je neodmyslitelně spojen s průmyslovou revolucí, je urbanizace neboli stěhování lidí do měst. V konkrétním příkladu první fáze průmyslové revoluce lze hovořit o průmyslových aglomeracích. Během druhé poloviny 18. století vzrostl podíl lidí žijících ve městech z 15 % na 25 % a během dalších 50 let na 50-60 %. Hlavními centry se stala průmyslová města nabízející dostatek práce, jako například průmyslová zóna Midlands (oblast mezi Birminghamem a Nottinghamem), Lancashire (Manchester), West Riding (oblast mezi Leedsem a Sheffieldem) a okolí Newcastleu. Nejednalo se pouze o britské občany, ale i četnou skupinu irských přistěhovalců hledajících zaměstnání.

Další odstavce se podrobněji věnují jednotlivým složkám, které přispěly k začátku průmyslové revoluce a následnému ekonomickému růstu.

Existuje několik základních faktorů, které pomohly či dokonce přímo odstartovaly průmyslovou revoluci. K těmto faktorům můžeme zařadit například pokrokové zemědělství, které skrze efektivnější proces produkce zemědělských plodin přímo ovlivnilo vyšší životní úroveň a s tím spojený růst britské populace (Sharman, 2017).

Dalším důležitým bodem byly tři základní faktory, které byly na přelomu 17. a 18. stoletím alfou a omegou hospodářského růstu. Jmenovitě se jedná o uhlí, železo a vodní a železniční dopravu. Uhlí sloužilo jako surovina nezbytná pro výrobu energie a později k pohonu parního stroje, kterému je podrobněji věnován další odstavec (Sharman, 2017).

Zásoby železa skýtaly signifikantní výhodu tehdejšího britského průmyslu, neboť tato nerostná surovina nemusela být draze importována a mohla být okamžitě využita k technologickému pokroku, především v těžkém průmyslu.

Třetím faktorem byla vodní přeprava. Nejen, že se jednalo o nejlevnější způsob dopravy, ale speciálně Británie disponuje jak vnitrozemskou vodní (říční) dopravou, tak i kabotážní lodní přepravou, která nabízí mnohé ekonomické výhody. Důkazem důležitosti lodní přepravy pro tehdejší britskou ekonomiku může být fakt, že mezi lety 1760-1820 byla říční doprava primárním způsobem dopravy, spojující odlišná odvětví průmyslu, která díky efektivní infrastruktuře mohla nadále růst. Situace se změnila v roce 1830, kdy byla vybudována první železniční dráha z Liverpoolu do Manchesteru, ta odstartovala pomyslnou nadvládu železničního typu dopravy nad ostatními druhy dopravy (Sharman, 2017).

Nejznámějším a zároveň nejdůležitějším momentem první fáze průmyslové revoluce byl bezpochyby vynález parního stroje. Jeho vynález přispěl k masové výrobě produktů a rozvoji mezinárodního obchodu. Jak již bylo zmíněno výše, používání parního stroje bylo přímo závislé na dostatečném množství uhlí, kterým byl parní stroj poháněn, což v případě Velké Británie na přelomu 17. a 18. nebyl nejmenší problém. Parní stroj se začal v Británii aktivně využívat od roku 1800. Díky přímé závislosti mezi množstvím nerostných surovin (uhlí), použitím parního stroje, vyšší a efektivnější produkci a ekonomickému růstu se Británie zařadila mezi ekonomické mocnosti tehdejší doby. V roce 1820 došlo k parnímu pohonu jak lodí, tak vlaků, což přispělo k urychlení transportu surovin, produktů i lidí. Tyto skutečnosti vedly až k úspěšnému období vlády britské královny Viktorie a stejnojmenné Viktoriánské éře (1837-1901), která se vyznačovala ekonomickou prosperitou, růstem vzdělanosti britské střední třídy a technologickými inovacemi (Sharman, 2017).

První fáze průmyslové revoluce se tedy „opírala“ především o zásoby nerostných surovin v podobě uhlí, o technický pokrok (vynález parního stroje apod.) a výhodu geografické polohy, která umožňovala snazší přepravu surovin. Dva ze tří jmenovaných činitelů byly předem dané, konkrétně zásoby nerostných surovin a geografická poloha. Obě složky nelze aktivně ovlivnit

(s výjimkou např. válečného konfliktu a zabráním cizího území) a můžeme je označit jako exogenní faktory. Navíc jsou nerostné suroviny závislé na zeměpisné poloze. Jinými slovy lze tvrdit, že první fáze průmyslové revoluce jako taková (ve Velké Británii) do značné míry závisela na předem stanovených podmínkách a jediná složka, která byla ovlivněna lidským faktorem, byl technický pokrok. V důsledku těchto skutečností lze nalézt určitou korelaci/vztah mezi první fází průmyslové revoluce a zeměpisnou polohou. Zdaleka ne všechny regiony světa měly stejnou výchozí situaci. Souhra okolností a vlastnictví všech tří základních faktorů, popsanych výše, přispěly k rozvoji průmyslové revoluce právě ve Velké Británii. S vynálezem parního stroje však později došlo k zefektivnění dopravy, která již nezávisela pouze na blízkosti moře či řek. Tím byla umožněna poměrně rychlá přeprava surovin i v rámci vnitrozemí. Průmyslová revoluce se však nezastavila pouze na území Velké Británie a postupně se rozšířila do Evropy a na americký kontinent.

1.2 Druhá fáze průmyslová revoluce

Jak již bylo zmíněno v úvodní části, přesné časové vymezení jednotlivých fází není zcela jasné. Pro potřeby této diplomové práce vycházím ze studie Národní akademie vědy a inženýrství Acatech z roku 2013. V části 1.1 již bylo uvedeno, že první fáze průmyslové revoluce začala vynálezem parního stroje koncem 18. století. Kdy začala druhá fáze a jaké byly její projevy a charakteristické znaky? Tyto otázky jsou zodpovězeny v následující kapitole, věnované druhé fázi průmyslové revoluce.

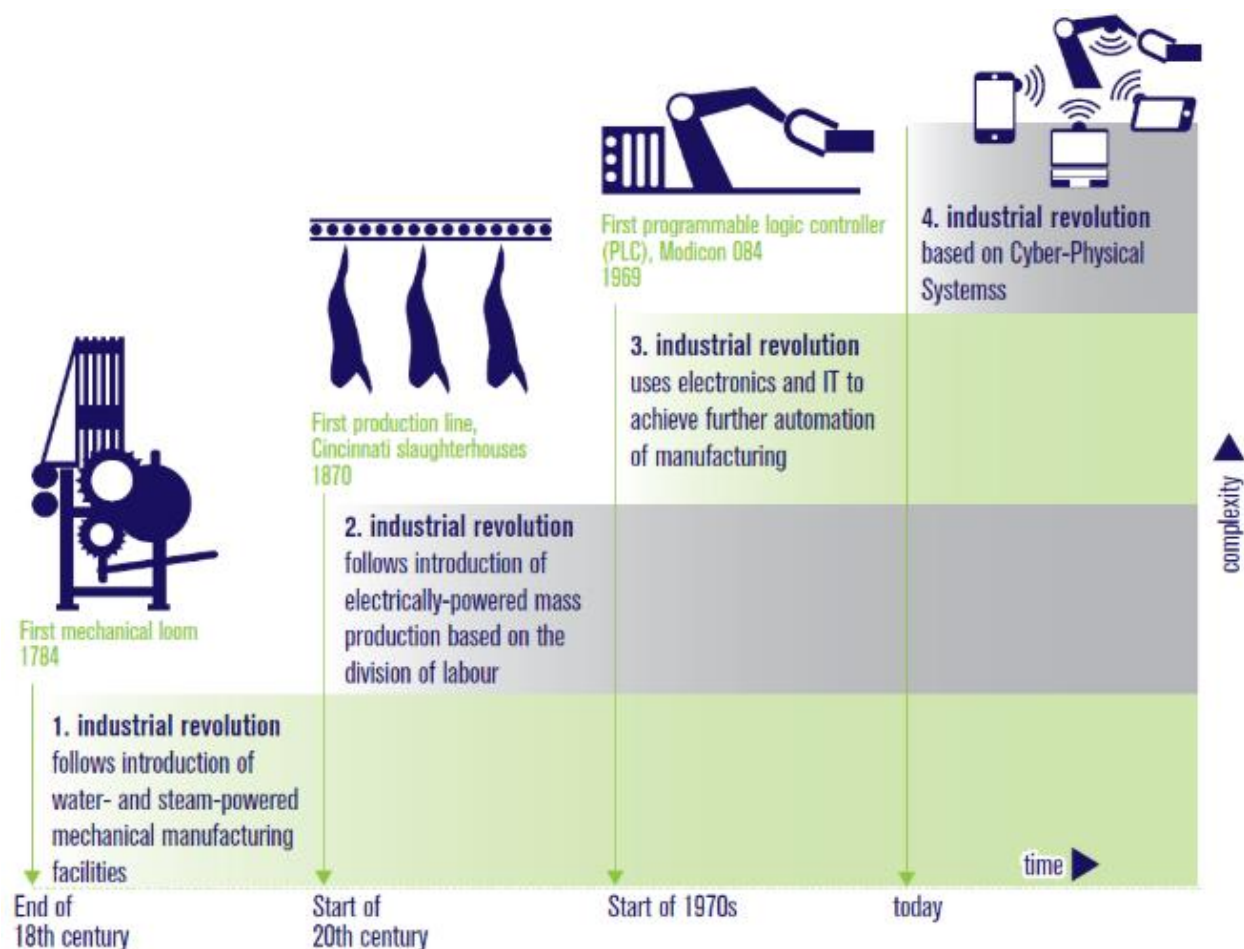
Z obr. č.1 je patrné, že začátek druhé fáze průmyslové revoluce se datuje do roku 1870 a je spojen s první produkční linkou na jatkách v Cincinnati. Stejně jako byla první fáze průmyslové revoluce spojena s vynálezem parního stroje, který byl doplněn industrializací, tak se i druhá fáze vyznačuje podobným vztahem. Produkční linka použitá v Cincinnati byla umožněna díky elektrifikaci. Celé období 19. století se neslo v duchu nových objevů a vynálezů spojených s elektřinou. Mezi ty nejvýznamnější patří generátor, oblouková lampa, žárovka nebo telefon. Další milník, který nastal o více než 40 let později v roce 1913, byla první montážní linka zavedená H. Fordem, která zkrátila výrobní dobu jednoho automobilu z 12 na 2,5 hodin. Jednalo se o elektricky poháněnou montážní linku ve Fordových továrnách (Franz Haniel & Cie. GmbH, 2018).

Z první části je zřejmé, že světovým lídrem během první průmyslové revoluce byla Velká Británie, hlavně kvůli zásobám uhlí. Ačkoliv i během druhé fáze stálo několik Britů u zrodu elektřiny, hlavní rozvoj a vývoj elektřiny nastal v USA a Německu. Především kvůli dopadům, které elektrifikace měla na výrobu a průmysl jako takový, se zařadila mezi nejdůležitější události novodobých dějin a odstartovala druhou fázi průmyslové revoluce. Energie získávaná z parního stroje byla částečně nahrazena elektřinou, díky níž docházelo k výrobě kvalitnějších produktů za nižší ceny (díky nižším nákladům). Další složkou, která výrazně přispěla k ekonomickému růstu, bylo prodloužení pracovní doby díky umělému osvětlení pomocí žárovek (*T. Edison 1879). Svíčky a petrolejové lampy byly nahrazeny elektrickým osvětlením a žárovkami, které umožnily delší pracovní dobu, noční směny apod. Jako pozitivní externalitu lze chápat i snížení počtu požárů budov a úrazů (Sharman, 2017).

Co se dopravy týče, během první fáze průmyslové revoluce nejdříve vévodila vodní a říční doprava. Ty byly později nahrazeny železniční dopravou. V roce 1830 došlo k vynálezu telegrafního systému W. F. Cookem, který započal novou éru komunikace. Později byl systém zdokonalen S. Morseem a roku 1844 byla odeslána první oficiální telegrafní zpráva. V návaznosti na telegraf přišel roku 1876 Alexander Graham Bell s vynálezem telefonu. V roce 1879 byla poprvé zavedena elektricky poháněná železniční trať a v roce 1901 došlo k prvnímu transatlantickému radiovému vysílání. Celé období vrcholí rokem 1930 a vynálezem elektrického motoru N. Teslou (Sharman, 2018).

Výše uvedená fakta jenom dokazují, jak inovativní byla tzv. druhá fáze průmyslové revoluce. Většina vynálezů a pokroků je spojena především s využitím elektrické energie. Jedním z hlavních rozdílů oproti první fázi je skutečnost, že odlišné země a regiony nebyly geograficky závislé na pokroku a nerostných surovinách. Možná proto došlo k průkopnickým vynálezům a invencím v USA, kde se zvyšovala koncentrace intelektuálů a kapitálu. Příkladem může být emigrace N. Tesly do USA. Během bezmála jednoho století došlo k zásadním změnám, které urychlily výrobu, snížily náklady a změnily společnost k nepoznání. V porovnání s první fází si troufám tvrdit, že druhá fáze zaznamenala signifikantnější a rychlejší změny, které musela tehdejší společnost absorbovat. Především bych vyzdvihl urychlení komunikace na větší vzdálenosti (telefon, telegraf apod.), čímž byla umožněna rychlejší reakce na aktuální podmínky ve všech odvětvích od zemědělství přes průmysl až po finanční a bankovní sektor.

Obrázek č. 1: Čtyři fáze průmyslové revoluce



Zdroj: ACANTECH, 2013

Komentář: Obr. č. 1 znázorňuje čtyři fáze průmyslové revoluce. Na horizontální ose je znázorněn čas, na vertikální ose komplexnost spojená s jednotlivými fázemi průmyslové revoluce.

1.3 Třetí fáze průmyslová revoluce

Třetí fáze průmyslové revoluce dle mého názoru mění celkový ráz změn a dělí vývoj průmyslových revolucí na dvě pomyslné poloviny. První dvě fáze průmyslové revoluce se opíraly buď o zásobu surovin, geografickou polohu nebo nezbytné materiály. Jinými slovy se jednalo o fyzické systémy. Třetí a čtvrtá fáze nesouvisejí tak úzce s fyzickým kapitálem, ale staví především na znalostech, know-how a pokroku. Neznamená to, že pro třetí a čtvrtou fázi průmyslové revoluce nejsou materiál a fyzický kapitál důležité. Samozřejmě, že i v těchto fázích je použit fyzický materiál, ale pokud bychom porovnali první fázi a závislost na uhlí a třetí fázi,

charakterizovanou digitalizací, tak je zřejmé, že digitalizace je spojena s menší spotřebou nerostných surovin (materiálu), než tomu bylo v případě první fáze. To je zásadní milník a změna, která urychlila celkový vývoj a umožnila zefektivnit veškeré procesy od primárního až po kvartérní sektor. Tato kapitola stručně vymezuje vývoj a základní charakteristiky třetí fáze průmyslové revoluce.

Jak již bylo zmíněno výše, třetí fáze je spojena s digitalizací a ta je spojena s vynálezem počítače. V závislosti na odvětví lze digitalizaci charakterizovat z různých úhlů pohledu. Pokud uvažíme například digitalizaci knih, jedná se o transformaci analogového textu do digitální verze – elektronické podoby (Hosák, 2018). Jiná definice charakterizuje digitalizaci jako integraci digitálních technologií do všedního života (El-Shimy, 2018). Nejvhodnější definici pro potřeby této diplomové práce nabízí společnost Gartner: *„Digitalizací se rozumí využívání digitálních technologií ke změně business modelu a vytvoření nových možností zdrojů příjmů a přidané hodnoty“* (Gartner, 2018).

Jako každá fáze průmyslové revoluce i ta třetí je spojena s konkrétním vynálezem. V tomto případě je řeč o počítači. První předchůdce počítače nesl název „Analytical Engine“. Jeho vznik je datován do roku 1837 a je spojen se jménem Charles Babbage. Až roku 1938 došlo k vytvoření prvního elektromechanického programovatelného počítače „Z1“. Jeho vynálezcem byl Němec Konrad Zuse, který následně v roce 1941 vytvořil i model „Z3“. Historický vývoj počítače lze rozdělit do tří fází (Sharman, 2018).

První fáze trvala od roku 1937 do 1946. Počítače typické pro tehdejší dobu byly schopny vykonat pouze jeden úkol a byly velmi velké a těžké. Příkladem může být americký ABC počítač (Atanasoff-Berry Computer) nebo britský Colossus, který sloužil za druhé světové války k dešifrování nacistických zpráv. Je zřejmé, že k rozvoji počítačů přispěla především světová válka a snaha získat konkurenční výhodu (Sharman, 2018).

Druhá fáze byla charakteristická tranzistory a prvními komerčními počítači, které se začaly vyrábět okolo roku 1950. Příkladem je počítač „Z4“ Němce Konrada Zuse, britský „EDSAC“ a „Manchester Mark 1“ nebo „701“ od společnosti IBM. Tyto počítače již byly schopny ukládat programy a následně je spouštět z paměti. Během 50-tých a 60-tých let 20. století došlo k vytvoření více než 100 kódovacích jazyků, vývoji počítačové paměti a operačního systému (Sharman, 2018).

Třetí fáze je spojena s integrovanými obvody a komerčními počítači pro každého. Lídry trhu s počítači se staly firmy Microsoft, IBM nebo Apple. Lze již hovořit o počítačích ve formě,

ve které je známe v současnosti. Celá éra moderních komerčních počítačů pro osobní účely začala rokem 1980 a vytvořením MS DOS (Microsoft Disk Operating System). Následoval počítač Macintosh od společnosti Apple až po počítač ZX80 od C. Sinclaira, jež byl prvním PC dostupným pro všechny (cena do £100). Rychlý pokrok a vývoj PC byl doplněn internetem (World Wide Web) v 90. letech (Sharman, 2018).

Třetí fáze průmyslové revoluce samozřejmě nesouvisí pouze s digitalizací a rozvojem počítače. Existuje mnoho dalších prvků, které jsou pro třetí fázi typické, jako například: nukleární energie, mikroprocesory, rozvoj telekomunikací, obecná miniaturizace věcí a automatizace (© 2019 Sentry SAS, 2017).

Začátek třetí fáze průmyslové revoluce lze ztotožnit s datem 1969 a vynálezem PLC – Programmable Logic Controller, viz. obr. č. 3. Zjednodušeně se jedná o počítač řídící automatizaci. Díky PLC je možno automatizovat širokou škálu procesu, jako například výrobní linky, a ušetřit tak čas i náklady spojené s výrobou. Konec třetí fáze není zcela zřejmý a pokračuje až do dneška, kdy se mísí s nástupem Čtvrté průmyslové revoluce.

Jak je vidět z obr. č. 1, třetí vlna souvisí ještě s vyšší komplexitou, nežli tomu bylo v případech předešlých dvou fází. Můžeme sledovat jistou návaznost mezi všemi zmíněnými fázemi. V první z nich se pracovalo především s využitím surovin (uhlí), geografickou polohou dané ekonomiky a urbanizací. Druhá fáze byla spojena s elektrifikací a vznikem výrobních linek. Ve třetí fázi došlo k zefektivnění výrobních linek díky PLC a využití počítačů. Lze tedy tvrdit, že s postupným technologickým vývojem a pokrokem dochází k dalšímu „nabalování“ nových vynálezů a technologií, které zdokonalují fungující procesy. S rostoucím technologickým pokrokem roste i komplexnost procesů, zvyšující se kvalita produktů, tvorba vyšší přidané hodnoty, vyšší spotřeba a v neposlední řadě větší blahobyt.

Důkazem je obr. č. 3, kde vidíme růst světového HDP na obyvatele. Křivka růstu HDP se láme na přelomu 17. a 18. století, kde dochází ke zvýšení sklonu a vyššímu růstu HDP, který souvisí především s nástupem průmyslové revoluce. Důležitou skutečností je rychlost růstu, která je mnohonásobně vyšší než do 17. století a každým rokem zrychluje. Zrychlení růstu HDP je odrazem vyšší sofistikovanosti a komplexnosti procesů a vyrobených produktů.

Při porovnání prvních tří fází průmyslové revoluce lze identifikovat určité vztahy a trendy. Pokud se například zaměříme na dobu trvání jednotlivých fází, můžeme vidět, že první fáze trvala 86 let (1784-1870), druhá 99 let (1870-1969) a třetí 42 let (1969-2011). Je patrné, že třetí fáze byla

o polovinu kratší nežli dvě předchozí fáze. Jeden z důvodů je ilustrován v obr. č. 2. V první a druhé fázi byly přítomny pouze fyzické systémy. Ve fázi třetí začíná éra kybernetických systémů. Význam slova kybernetický lze charakterizovat jako vzájemně propojený nebo navzájem závislý. V případě kybernetických systémů se jedná o: „*Jeden nebo více propojených počítačů přiřazených s přidruženým softwarem a periferními zařízeními. Může zahrnovat senzory a / nebo (programovatelné logické) řídicí jednotky, které jsou připojeny přes počítačovou síť*“ (NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, 2018). Díky těmto komplexním systémům, je možno urychlit komunikaci nejen mezi lidmi, ale hlavně mezi počítači navzájem a zajistit tak rychlejší průběh procesů a částečně také nahradit některé lidské činnosti počítačem. Jinými slovy, během prvních dvou fází docházelo k extenzivnímu růstu, tj. na základě zvyšování objemu výrobních faktorů (např. suroviny, počet pracovníků, rozšiřování výrobních kapacit). Až ve třetí fázi dochází k růstu intenzivnímu, tj. růst založený na technické úrovni kapitálových statků, vyšší kvalifikaci zaměstnanců, rostoucímu know-how apod. Díky zmíněným faktorům, dochází k urychlení technologického pokroku a zkracování doby trvání fází průmyslové revoluce.

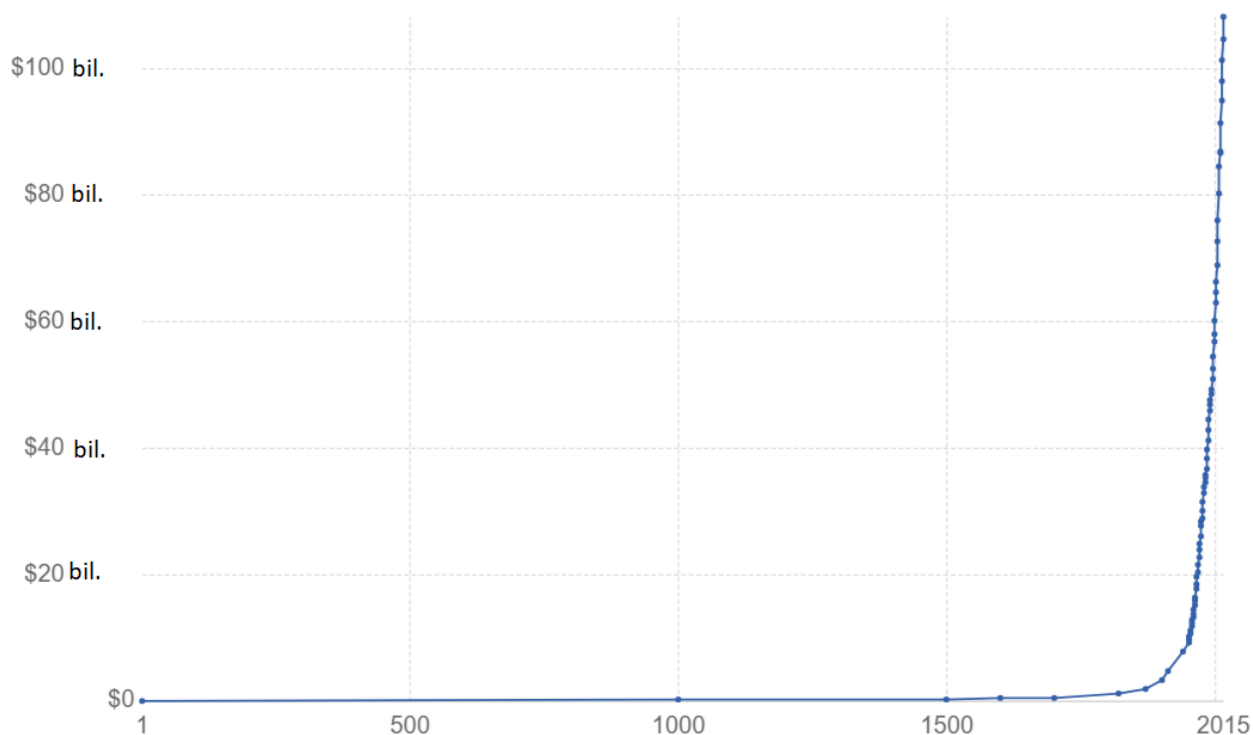
Zrychlení technologického pokroku souvisí s Moorovým zákonem, který říká, že počet tranzistorů v procesoru se každé dva roky zdvojnásobí. Pravidlo lze vztáhnout na veškerou mikroelektroniku a počítače. Moorův zákon pochází z roku 1965 a byl poprvé použit v článku „Cramming more components onto integrated circuits“ majitelem firmy Intel Gordonem Moorem. Jeho předpověď byla zamýšlena na 10 let, ale zákon platí i po více než 50 letech (ManagementMania, 2018). Vzhledem k výše zmíněným skutečnostem lze předpokládat, že čtvrtá fáze průmyslové revoluce bude trvat buď stejně jako třetí fáze nebo dokonce kratší dobu.

Další trend je patrný z obr. č. 1, kde je vidět, že s technologickým pokrokem a časem dochází k navýšení komplexity procesů. Hlavním faktorem, který umožňuje využívat sofistikovanější a složitější procesy, je zapojení počítačů a algoritmů do procesů. Lidský mozek má své limity a počítač v tomto ohledu převyšuje kapacitu člověka (co se například paměti týče) a umožňuje neustálý technologický pokrok.

Díky stále rychlejšímu technologickému pokroku, který přispívá k většímu vyrobenému produktu (obr. č. 2) a větší spotřebě, dochází ke kontinuálnímu růstu životní úrovně. Všechny tři zmíněné fáze průmyslové revoluce tedy přispěly k současnému stavu světové ekonomiky. Jakým směrem se bude ubírat další technologický pokrok a jaké dopady budou mít změny na ekonomiky

v budoucnu? Na to je zaměřena následující podkapitola, věnovaná poslední fázi průmyslové revoluce.

Obrázek č. 2: Historický vývoj HDP na obyvatele v USD



Zdroj: Bolt a kol., 2018, Vlastní zpracování

Komentář: Obr. č. 2 znázorňuje historický vývoj HDP na obyvatele v USD pro vybrané země. Hlavní důraz je kladen na rostoucí trend od přelomu 16.-17. století.

1.4 Čtvrtá fáze průmyslová revoluce

Poprvé se pojem Čtvrtá průmyslová revoluce neboli Průmysl 4.0 objevil v roce 2011 na Hannoverském veletrhu (Fost, 2018). Definice Revoluce 4.0 je velmi „mladá“ a dokonce ani autoři definice nevědí, k jak velkým změnám v budoucnu dojde, proto považujeme tuto definici za velmi obecnou. Existuje i mnoho dalších variací.

Jedná se o čtvrtou a doposud poslední fázi průmyslové revoluce, která kontinuálně navazuje na předchozí fáze přes fyzické a kybernetické systémy až po kyberneticko-fyzikální systémy. Kyberneticko-fyzikální systémy se skládají z počítačů a jsou řízeny algoritmy. Často jsou připojeny k internetu a tvoří tak komplexní navzájem propojené systémy. Dochází k propojení fyzické části počítače (hardware) a softwarových komponent. Typicky jsou tyto systémy

kontrolovány a monitorovány již zmíněnými algoritmy, aby uspokojily potřeby uživatele (SEBoK, 2018).

Čtvrtá fáze průmyslové revoluce je také úzce spjata s nahrazením lidské práce automatizací a vznikem nových pracovních míst. Nejedná se o nijak zvláštní věc, během první fáze také docházelo ke strukturálním změnám na trhu práce z primárního sektoru (zemědělství) do sekundárního sektoru (zpracovatelský průmysl). Následně se pracovní síla přesouvala ze zpracovatelského průmyslu do terciéru (služby). Vždy tu tedy byly tendence a tlaky na zánik současných pracovních míst a tvorbu nových. Zásadním rozdílem je ale tentokrát rychlost, s jakou ke změnám dochází. Pokud uvážíme, že první fáze trvala bezmála 90 let a fáze třetí pouhou polovinu, dá se očekávat, že s přihlédnutím k Moorově zákonu a dalším faktorům, urychlujícím technologický pokrok, bude stále těžší přizpůsobit trh práce aktuálnímu tempu růstu ekonomiky a technologickému pokroku. Z pohledu uživatele a zákazníka bude kladen stále větší důraz na kvalitu produktu, přizpůsobení „šité na míru“ a servis, který bude neodmyslitelnou součástí zakoupeného produktu.

Dle společnosti FOSTEC & Company GmbH se celý koncept Revoluce 4.0 opírá o základní schéma, které můžeme rozdělit na 4 pomyslné části.

První z nich je „Konektivita a Komunikace“. K typickým zástupcům této části řadíme tzv. „Internet věcí“ neboli Internet of things (IoT). V praxi se jedná o přístroje připojené k internetu. Díky napojení na internet dochází nejen k neustálému monitoringu a kontrole přístroje, ale také k obsluze přístroje na dálku. Jako příklad lze uvést klasický domácí spotřebič ledničku. Již dnes existují tzv. „chytré“ ledničky napojené na internet díky Wi-Fi připojení, kdy uživatel může 24 hodin denně sledovat její stav pomocí uvnitř zabudovaných kamer, nastavit automatické hlášení nedostatku potravin s následným objednáním apod. (Midrack, 2018). Díky propojení přístrojů a uživatelů skrze internet může docházet ještě k přesnější customizaci, která zkvalitní a zjednoduší běžný život. Hodně blízkou technologií, jež je založena na IoT jsou tzv. „Smart cities“ neboli chytrá města. Pojem „Smart cities“ označuje města budoucnosti, která budou energeticky šetrná k životnímu prostředí, bezpečná pro obyvatele a budou založena na nejmodernějších technologiích.

Druhým zástupcem Konektivity a Komunikace je cloudová a kybernetická bezpečnost. Díky vyšším nárokům na kvalitu a stále většímu objemu využívaných dat dochází k ukládání na cloudová úložiště. Jedná se o vzdálená serverová úložiště, na která si může uživatel ukládat

jakákoliv data skrze API připojení (Techopedia.com, 2018). V současnosti neexistuje dostatek místa pro uložení dat. Poptávka převyšuje nabídku o více jak 40 %. Právě proto jsou a budou externí úložiště nezbytnou součástí technologického vývoje. Mezi nejznámější poskytovatele cloudových úložišť patří: Dropbox, Google Drive, Mega, OneDrive, iCloud a další (Drake, 2018). S cloudovými úložišti souvisí i kybernetická bezpečnost, která zajišťuje, aby uložená data byla v bezpečí před hackerskými útoky. Především v současné době je kladen extrémní důraz na bezpečnost a manipulaci s daty.

Druhý segment se dá označit jako „Data, intelligence a analytika“. Prvním příkladem jsou „Big Data“ a analytika. Jedná se o programy pracující s velkými objemy dat. Jde o data, která byla například uložena na cloudových externích úložištích. Vytvoření a uložení dat je pouze první krok práce s daty. Abychom datům porozuměli, musíme je umět interpretovat a aktivně využívat. Data jsou sesbírání informace za účelem dalšího zpracování (Merriam-webster, 2018). Jenom za poslední dva roky bylo vytvořeno 90 % veškerých dat (Marr, 2018). Hlavním faktorem, který významně podpořil tvorbu takového množství dat je IoT, jelikož dochází takřka k nepřetržité produkci dat 24 hodin denně, 7 dní v týdnu.

Druhým příkladem je Umělá inteligence (AI z anglického Artificial Intelligence), která patří v rámci Revoluce 4.0 vůbec k nejdiskutovanějším a nejperspektivnějším odvětvím. Umělá inteligence je schopnost digitálního počítače nebo počítačem řízeného robota vykonávat činnosti inteligentních bytostí (tj. lidí). Mezi základní schopnosti patří zdůvodňování, zjištění významu, zobecňování nebo učení se z předchozích zkušeností (Copeland, 2018). V roce 1997 porazil počítač společnosti IBM Deep Blue poprvé v historii šachového mistra Garryho Kasparova (Anthony, 2014). V roce 2016 dokonce program AlphaGo porazil mistra světa Lee Sedola ve hře Go (Russell, 2016). Šlo o první oficiální porážku v této strategické hře a důkaz, že alespoň co se strategického myšlení týče, je počítač chytrější nežli lidé. Existují již dokonce humanoidi, což jsou roboti s Umělou inteligencí připomínající lidské bytosti (Dictionary.com, 2018), kteří mají vlastní státní příslušnost.

Třetím segmentem je „Interakce mezi lidmi a stroji“. Typickým příkladem je rozšířená realita, která kombinuje realitu s rozšířením o virtuální prvky. V reálu se může jednat o parkovací asistenty, doplněné o barevné ukazatele vzdálenosti, či brýle zobrazující dodatečné informace o okolí (např. Google glass) (TechTarget, 2016).

Pojem rozšířená realita je často zaměňován s pojmem virtuální realita, která se uplatňuje především v zábavním průmyslu ve formě virtuálních her, kinematografii apod. Jedná se o zcela fiktivní a uměle vytvořenou realitu, která by se dala připodobnit k počítačové hře.

Posledním, čtvrtým segmentem je tzv. „Pokročilá produkce“, která spojuje výrobní technologie jako například 3D tisk a pokročilou robotiku, což jsou vysoce automatizované výrobní linky, jež jsou často řízeny pomocí senzorů.

Trochu jinou klasifikaci megatrendů nabízí Světové ekonomické fórum (World Economic Forum). Megatrendy se rozumí trendy, které přímou úměrou závisí na rozvoji digitalizace a informačních technologií (K. Schwab, 2017). Pro doplnění kompletního přehledu potencionálních hybatelů (trendů) Revoluce 4.0 je následující část věnována dělení podle WEF, respektive podle Klausa Schwaba. Stejně jako FOSTEC & Company GmbH i WEF dělí hybatele čtvrté průmyslové revoluce do určitých skupin. V tomto případě se jedná o 3 základní skupiny: fyzické, digitální a biologické hybatele.

Dle K. Schwaba existují 4 základní zástupci fyzických megatrendů: autonomní dopravní prostředky, 3D tisk, pokročilá robotika a nové materiály. Jejich výhodou je, že jsou lehce měřitelné, neboť jsou hmatatelné a jejich výsledky lze snadno kvantifikovat (K. Schwab, 2017).

Jedním z nejdiskutovanějších trendů současnosti jsou autonomní dopravní prostředky. Již dnes se výrobci automobilů předhánějí ve vývoji samořídících automobilů. Mezi největší výrobce autonomních vozidel se řadí Tesla, Google, Renault a Toyota (PatResearch, 2018). Je pouze otázkou času, kdy budou cenově dostupné „pro každého“ a budou používány v běžném životě. Nejedná se pouze o automobily, ale i drony, letadla, nákladní automobily či dokonce lodě (K. Schwab, 2017). Po několika letech vývoje a testování je patrné, že poslední pomyslnou překážkou pro využívání autonomních dopravních prostředků jsou legislativní omezení.

Dalším trendem je 3D tisk. Celý proces 3D tisku funguje na bázi vrstvení tenkých vrstev materiálu, což je zcela opačný proces výroby, než jsme byli zvyklí doposud. Klasická výroba probíhá na principu odnímání materiálu (broušení, odlamování, odřezávání apod.). Naproti tomu 3D tisk vytváří konečný produkt vrstvením materiálu, což umožňuje flexibilitu, co se tvarem a materiálem produktu týče. V současné době se 3D tisk využívá hlavně v automobilovém průmyslu, medicíně a vesmírném inženýrství. Do budoucna se ale technologie rozšíří téměř do všech druhů výroby. V současné době je technologie využívána především k výrobě prototypů, jelikož je

poměrně nákladná pro masovou produkci. Jedna z následujících podkapitol je věnována 3D tisku podrobněji, a dokonce ukazuje ekonomické dopady 3D tisku (K. Schwab, 2017).

Pokročilou robotikou se rozumí roboti, kteří jsou schopni se adaptovat na okolní prostředí. Nejedná se pouze o rutinní práci například na výrobní lince, kde robot vykonával neustále stejné pohyby a činnosti, ale o komplexní roboty, blízké tzv. humanoidům, kteří se podobají lidem ve všech ohledech. Posun v pokročilé robotice má přispět k bližší interakci mezi člověkem a robotem (K. Schwab, 2017).

Čtvrtým zástupcem fyzických trendů jsou nové materiály. Přirozeně dochází i k pokroku ve vývoji materiálů, které jsou často lehčí, tenčí a odolnější než materiály, které jsou dnes běžně využívány. Jako příklad lze uvést Grafen, který je 200krát pevnější než ocel a milionkrát tenčí než lidský vlas. Důvod, proč není hojně využíván, je jeho cena, která je v současné době příliš vysoká. Je však jasné, že pokud by se podařilo jeho cenu snížit zásadně, ovlivnilo by to země, které jsou silně závislé na vývozu či dovozu jeho substitutu a firmy, které by Grafen využívaly k výrobě nových produktů (K. Schwab, 2017).

Další skupinou jsou trendy digitální. Mezi typické zástupce této skupiny patří Internet věcí, Blockchain, Bitcoin a tzv. „On-demand platformy“. Internet věcí byl již podrobněji vysvětlen v předchozí kapitole.

Blockchain je bezpečnostní protokol, který ověřuje transakce ještě před tím, než k nim dojde a zajišťuje tak účastníkům transakce transparentní průběh bez potřeby jakékoliv třetí strany pro ověřování. Hlavním přínosem Blockchainu je, že ho nikdo nevlastní ani nekontroluje a jedná se tak o kryptografický, programovatelný a sdílený systém. Nejznámější aplikaci Blockchainu je pravděpodobně Bitcoin, virtuální měna, která má ambice stát se světově využívanou měnou. Problém Bitcoinu je ale přílišná volatilita a nemožnost predikce vývoje kurzu (K. Schwab, 2017).

On-demand platformy jsou charakteristické spojováním nabídky a poptávky s velmi nízkými náklady. Typickým příkladem je společnost Uber, Facebook, Airbnb nebo Alibaba. Nejtrefnější komentář zmíněných firem uvedl T. Goodwin v článku TechCrunch z března roku 2015: “ *Uber, největší taxi společnost, bez jediného automobilu. Facebook, nejpopulárnější vlastník sociálních médií, který nevytváří žádný obsah. Alibaba, nejceněnější maloobchodník bez jakýchkoliv zásob. Airbnb, největší poskytovatel ubytování bez jediné nemovitosti.* “ (K. Schwab, 2017). Zdá se, že vlastnictví jako takové v budoucnu nebude tak dominantní, jako

tomu bylo doposud a převáží sdílená ekonomika, která je schopna rychle a pružně reagovat na turbulentní změny v ekonomice.

Poslední složkou jsou biologické hybatele (trendy). Hlavně v prostředí moderní medicíny jsme již dnes schopni upravovat genetický kód člověka, jako nedávný případ geneticky upravených dětí, které jsou rezistentnější vůči nákaze HIV (DVTV, 2018). Nejde tedy pouze o geneticky modifikované potraviny a rostliny známé pod pojmem GMO (Genetically modified organisms), ale i o lidské bytosti. Největší otázkou je etika s tím spojená a do jaké míry je možné a etické zasahovat do genetického kódu člověka.

Existuje mnoho dalších trendů a technologií, které možná sehraji ještě zásadnější roli, nežli mnou jmenované trendy v předchozích kapitolách. Na základě předešlých kapitol, kde byly jednotlivé trendy krátce charakterizovány, jsem sestavil následující seznam:

1. Internet věcí
2. 3D tisk
3. Autonomní doprava
4. Smart Cities
5. Cloudová úložiště
6. Big Data
7. Umělá inteligence
8. Rozšířená a virtuální realita
9. Nové materiály
10. Blockchain
11. On-demand platformy
12. Moderní medicína

Vzhledem k rozsahu práce jsou další kapitoly věnovány pouze prvním třem zmíněným trendům. Důvodem jejich výběru jsou jejich vzájemné vztahy. Nejdříve je charakterizován Internet věcí, jakožto komplexní systém zahrnující jak 3D tisk tak autonomní dopravu. Druhá kapitola je věnována 3D tisk, který tvoří pomyslnou nadstavbu Internetu věcí. Třetí kapitola je věnována autonomní dopravě a její charakteristice.

1.4.1 Rozdíl mezi předešlými a čtvrtou fází

Každá fáze průmyslové revoluce je svým způsobem unikátní. Doposud poslední, čtvrtá fáze, se ale od předešlých třech liší. Ať už využitím páry, montážních linek nebo třeba digitalizací, všechny jmenované změny (invence) zasáhly nejen trh práce a ekonomiku, ale promítly se i do změn životního stylu, kvality života apod. Čtvrtá fáze se vyznačuje několika prvky, které se v historii ještě nikdy neobjevily.

Prvním z nich je otázka, co znamená být člověkem? Vzhledem k pokroku ve vědě, bude stále těžší rozlišit, co je ještě humánní a etické a co už ne. Příkladem může být již zmíněná změna genetického kódu čínských dětí. Lidstvo si bude muset klást otázku, zda je zásah do genetického kódu stále etický. Jde o velmi tenkou hranici a rozpor mezi zlepšením zdravotnictví, jako například tvorba nových orgánů, implementace čipů do těla, „vylepšení“ genetického kódu za účelem vyšší odolnosti organismu proti nemocem a nebezpečím, které skýtají zásahy do přirozenosti člověka (Marr, 2018).

Jak již zmínil K. Schwab ve své knize *The Fourth industrial revolution*:*“ Změny jsou tak zásadní, že z pohledu lidských dějin nikdy nebyl čas většího slibu a potenciálního nebezpečí. Moje obavy však spočívají v tom, že rozhodovací činitelé jsou příliš často zachyceni v tradičním, lineárním myšlení nebo příliš svázáni bezprostředními obavami, aby strategicky přemýšleli o silách narušení a inovacích, které formují naši budoucnost “* (K. Schwab, 2017).

Druhým prvkem je rychlost a rozsah s jakou Revoluce 4.0 přišla a probíhá. Změny budou probíhat daleko rychleji a bude třeba se změnám rychle přizpůsobit. Technologie by měly přispět k usnadnění života člověka. Zásadní bude regulace ze strany států, aby byly nastaveny pevné mantinely a nedocházelo ke zneužívání nových technologií. Příkladem strnulosti legislativního aparátu může být typický zástupce sdílené ekonomiky Airbnb nebo Uber. V případě Airbnb došlo k situaci, kdy tento druh ubytování proměnil pražské centrum na „Airbnb hotel“ a ztížil tak komplikovanou situaci na trhu nemovitostí v Praze. Právě v případě Airbnb by účelná regulace zamezila zmíněné situaci a nedocházelo by k pokřivení trhu nemovitostí. Podobný problém nastal také v případě Uberu a taxi služeb (Marr, 2018).

Výše uvedené skutečnosti byly jedním z důvodů, proč jsem si vybral právě téma Revoluce 4.0. Následující kapitoly jsou podrobně věnovány třem trendům, které jsou pro Čtvrtou průmyslovou revoluci typické a budou zhodnoceny jejich dopady na trh práce.

2. Vybrané faktory revoluce 4.0 globálně a na příkladu Německa a České republiky

Vzhledem k rozsahu práce jsem se rozhodl vybrat tři faktory, které jsou typické pro Čtvrtou průmyslovou revoluci a zhodnotit jejich situaci na německém, českém i globálním trhu. Následující kapitoly jsou věnovány třem vybraným faktorům Čtvrté průmyslové revoluce.

2.1 Internet of things (IoT)

Kapitola 2.1 věnovaná konkrétnímu trendu Revoluce 4.0 je zaměřena na Internet věcí neboli IoT z anglického Internet of Things. Dle definice se pod pojmem Internet věcí rozumí propojení zařízení přes internet používající software a senzory ke komunikaci, sběru a výměně dat mezi sebou. S využitím internetu věcí je možné vytvořit nekonečně mnoho propojení mezi jednotlivými zařízeními a sledovat tak jejich fungování v reálném čase (EY, 2016). Celý koncept IoT je založen na 5 základních technologiích, které jsou vzájemně propojeny 5 činnostmi. Celá kapitola č. 2.1, věnovaná základní charakteristice Internetu věcí vychází ze studie společnosti Deloitte (Deloitte, 2015). Pro porozumění celého konceptu je nutné si všechny technologie stručně popsat.

První z nich jsou senzory. Senzor je zařízení, které tvoří elektronický signál z fyzického stavu nebo událostí. Nesporná výhoda senzorů je v možnosti sledování všedního života a zaznamenávání informací bez potřeby pozornosti člověka. Jako příklad lze uvést senzory v nejnovějších automobilech, které jsou schopné sledovat několik desítek činností zároveň, aniž by se o ně musel člověk starat. Díky senzorům dochází k neustálému sběru dat z okolí, jejich vyhodnocení a interpretaci v podobě kontrolky nebo přímo na displeji v automobilu. Dochází tedy k usnadnění řízení automobilu a sběru informací potřebných pro bezpečnou jízdu. Existuje celá řada typů senzorů, jako například: poziční, silové, tlakové, akustické, světelné, teplotní, chemické nebo biosenzory. Rozvoj senzorů je spojen i s vývojem dalších technologií, které jsou k senzorům napojené, řadíme mezi ně: mikroprocesory, čipy, zdroje energie a další. Pozitivní zprávou je fakt, že dochází jednak ke zvyšování počtu senzorů a zároveň ke snižování jejich ceny. V roce 2007 měly chytré telefony v průměru 3 senzory, dnes se průměr počtu senzorů na chytrý telefon pohybuje okolo 10. Stejně tak klesla cena za senzor z původních 22 USD v roce 1992 na 1,4 USD v roce 2014. Připočítáme-li zrychlení mikroprocesorů, které jsou dnes více než 900krát rychlejší než v roce 1992, můžeme předvídat velký potenciál do budoucna (Deloitte, 2015).

Druhou technologií jsou sítě. Po prvotním sběru dat je třeba sesbíraná data komunikovat přes sítě dalším zařízením. Sítě mohou být drátová nebo bezdrátová. Pokud dochází k transferu dat na malé ploše, dochází k využití připojení pomocí drátu. Pokud je však třeba přenosu velkého objemu dat na dlouhé vzdálenosti využívá se bezdrátového připojení, jehož typickým zástupcem je Wi-Fi připojení. Cena za přenos 1 megabytu za sekundu dat neustále klesá z původních 120 USD v roce 2003 na 0,63 USD v roce 2015. I počet zařízení připojených k internetu rapidně roste z 0,001 miliard na 34,8 miliardy v roce 2018.

Třetí částí, která následuje po přenosu dat jsou standardy. Jinými slovy jde o práci s nasbíranými daty. Pokud dochází ke sběru velkého množství dat, je nutné zajistit jejich bezpečnou manipulaci a ukládání. Řada velkých firem v odvětví jako například Qualcomm, Bosch, Sony a Cisco spolupracují na vytvoření standardů, o které by se v budoucnu manipulace a práce s daty mohla opírat.

Čtvrtým článkem mozaiky IoT je rozšířená inteligence. Tato část se zaměřuje na analýzu shromážděných dat a skládá se ze tří částí: deskriptivní, prediktivní a preskriptivní analytika. Deskriptivní analytika popisuje současný stav věcí, tzn. interpretuje současnost na základě sesbíraných dat z minulosti. Prediktivní analytika se také opírá o historická data, ale již vytváří modely, které by mohly fungovat v budoucnu. Klasickým příkladem je tzv. „Machine learning“. Preskriptivní analýza tvoří optimalizační modely, které jsou schopny navrhnout změny a předvídat budoucí dění.

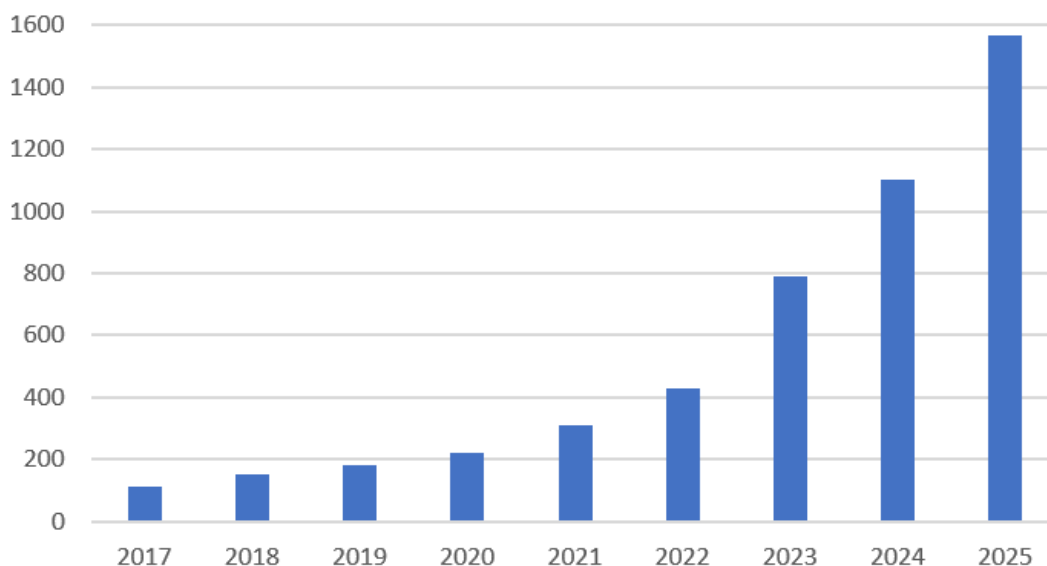
Poslední pátou částí je rozšířené chování. Všechny čtyři předešlé kroky pomyslně vyúsťují v rozšířené chování, které je charakteristické jednak propojením přístrojů (M2M), propojením přístrojů a lidí (M2H) a organizačními jednotkami. Příkladem propojení strojů je vzájemné předávání si informací mezi roboty na výrobní lince, které díky tomu dokážou reagovat na případné změny a optimalizovat tak výrobu a minimalizovat ztráty. Propojení přístrojů a lidí můžeme ztotožnit s jakýmkoliv typem zařízení, které člověk využívá v každodenním životě (chytrý telefon, chytré hodinky apod.). A nakonec organizace, které spojují jednotlivé části (přístroje a lidi) systému a koordinují jejich vzájemnou spolupráci.

Další část práce se zaměřuje na porovnání situace v Německu, České republice s globálně. Německo patří k lídrům na evropském trhu co se Revoluce 4.0 týče, a proto je Česká republika porovnávána právě s tímto zástupcem. Cílem této podkapitoly bude porovnat a zhodnotit současnou situaci IoT na českém trhu za použití Německa jako benchmarku.

2.1.1 Globální trh

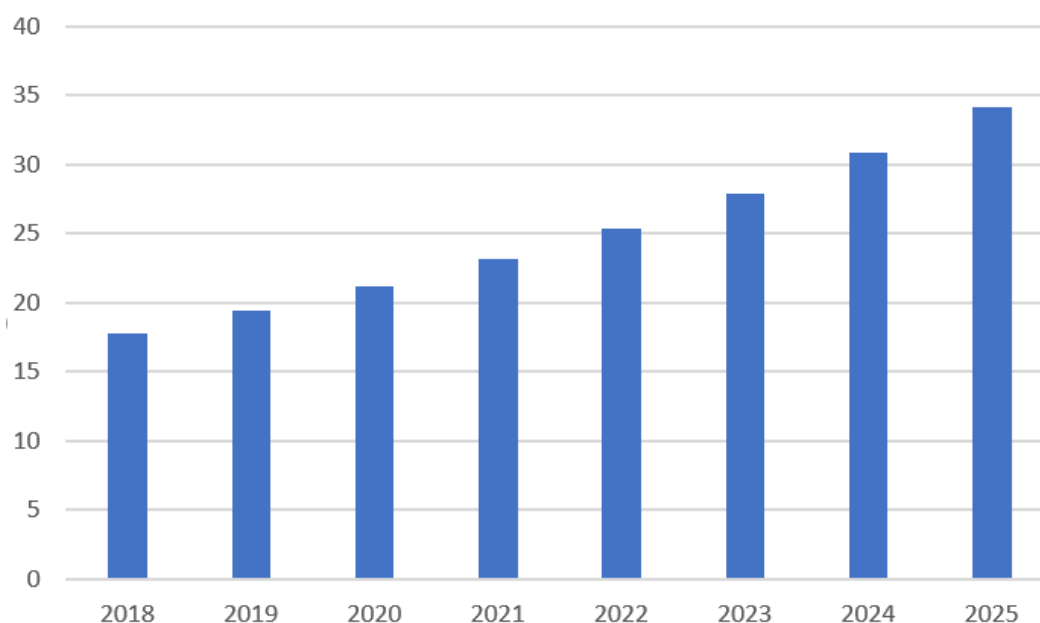
Světový trh IoT měl v roce 2018 hodnotu 151 miliard USD s předpokládaný růstem na 1,567 mld. USD v roce 2025 (viz obr. č. 3). Vzhledem k růstu a rozvoji softwarů a platforem je předpověď velmi pozitivní, jelikož bude docházet k vytváření nových aplikací pro IoT zařízení. Společnost IoT Analytics hodnotí současnou situaci na trhu IoT dle 4 základních segmentů, kdy předpokládá, že segment „Obecné tržní prostředí“, který popisuje připravenost trhu na IoT technologie, bude kontinuálně růst, segment „Software a platformy“ popisující využívání platforem a softwaru koncovými zákazníky, bude dokonce růst extrémním tempem a další dva segmenty „Konektivita“ a „Hardware“ se budou držet na současné úrovni (Lueth, 2018).

Obrázek č. 3: Předpověď růstu globálního trhu IoT v mld. USD



Zdroj: Lueth, 2018, Vlastní zpracování

Obrázek č. 4: Počet aktivně připojených zařízení v mld.



Zdroj: Lueth, 2018, Vlastní zpracování

Růst IoT trhu do budoucna je podtržen obr. č. 4, kde můžeme vidět, že v roce 2018 je počet připojení aktivních zařízení 17,8 mld. s 39 % podílu IoT zařízení. Pro rok 2025 se očekává 10% nárůst na konečných 34,2 mld. připojených zařízení. IoT zařízení by ale měly tvořit již 62 % podíl na celkovém počtu připojených zařízení, což je nárůst o 23 % během 7 let (Lueth, 2018).

Růst IoT odvětví akceleroval především v prvním a druhém kvartálu roku 2018 a přispěl tak k růstu počtu zařízení připojených k síti. Mezi největší tahouny IoT trhu řadíme společnosti Microsoft Azure a Amazon AWS, které za rok 2018 zaznamenaly nárůst o 93 % a 49 % (Lueth, 2018). Země, které jsou pro rok 2018 považovány za lídry v připravenosti na přijetí IoT patří: Švédsko, Nový Zéland, Norsko, Dánsko a USA (Martin, 2016). Mezi největší firmy z pohledu experimentování s IoT patří: DHL, Konux, Nexiot, Hitachi, Huawei, SAP a General Electric. Tři zástupci pocházejí z Německa, ostatní firmy pochází z USA, Číny, Japonska a Švýcarska (ComputerworldUK, 2018).

Dle společnosti IoT Analytics jsou výsledky pro největší IoT firmy odlišné. Metodologie žebříčku se zakládá na 4 kritériích:

1. Jak často jsou firmy hledány na internetu v souvislosti s IoT?
2. Jak často jsou firmy součástí „tweetů“ ve spojitosti s IoT?
3. Jak často jsou firmy zmíněny v tisku ve spojitosti s IoT?
4. Kolik IoT zaměstnanců firmy mají?

Jak je vidět z obr. č. 5. více než polovina firem pochází z USA, jedna z Německa, Velké Británie, Jižní Koreji, Kanady, Itálie a Irska. Oba zmíněné žebříčky se zakládají na různých metodologiích, kdy první z nich se zaměřuje na experimentování s IoT a potencionálem do budoucna, druhý žebříček je více subjektivní a závisí na vyhledávání na internetu a použití jména společnosti ve spojení s pojmem IoT. I tak můžeme ale vyvodit závěr, že většina IoT firem pochází z USA, Německa, Velké Británie a Jižní Koreji (nutno podotknout, že se jedná pouze o zemi oficiálního vlastnictví).

Obrázek č. 5: Největší firmy na IoT trhu

Společnost	Kategorie	Celkové pořadí	Skóre			
			Search	Tweet	Press	LinkedIn
1 IBM	Software	64%	3k	5.4k	40k	1.4k
2 Google	Several	61%	1.6k	14.5k	46k	84
3 intel	Semiconductor	60%	4k	5.6k	13k	1k
4 Microsoft	Software	43%	2.2k	3.0k	21k	732
5 Cisco	Hardware	38%	1.6	2.1k	12k	1k
6 Apple	Consumer prod.	34%	355	6.6k	34k	112
7 SAP	Software.	18%	800	1.3k	10k	320
8 ORACLE	Software	17%	720	0.4k	10k	374
9 SAMSUNG	Consumer prod.	17%	655	2.9k	12k	76
10 HEMLETT PACKING	Software	17%	355	0.3k	20k	190
11 ERMES	M2M	16%	190	0.6k	6k	592
12 amazon.com	Software	16%	735	0.5k	17k	66
13 GE	Ind. equipment	16%	535	0.7k	8k	382
14 QUALCOMM	Semiconductor	14%	290	1.1k	4k	416
15 at&t	M2M	11%	320	<0.1k	6k	298
16 Orange	M2M	10%	70	0.3k	14k	109
17 BlackBerry	Software	10%	290	0.1k	12k	91
18 Facebook	Software	10%	890	0.4k	6k*	10
19 Intel	Hardware	10%	140	0.9k	10k	104
20 Verizon	M2M	10%	235	0.7k	10k	98

Zdroj: Lueth, 2018

2.1.2 Německý trh

Německý trh IoT je druhým největším v Evropě po Velké Británii. Velikost německého IoT trhu byla v roce 2014 71,1 mld. EUR a očekává se jeho nárůst na 243,6 mld. EUR v roce 2020. Situace ve Velké Británii je jen o pár procent lepší. Je zajímavé sledovat předpokládaný trend růstu trhu IoT v Evropě do roku 2020. V roce 2014 byl rozdíl mezi Německem a skupinou „ostatní země“ necelých 18 mld. EUR (tj. 25 %). Predikce pro rok 2020 však tvrdí, že tento rozdíl naroste na 86 mld. EUR (tj. 36 %) (European Commission, 2014). Z tabulky č. 1 je tedy patrné, že v příštích dvou letech dojde k rychlejšímu růstu dominance Velké Británie, Německa, Francie a Itálie na trhu IoT na úkor ostatních zemí Evropy. Za předpokladu, že Revoluce 4.0 bude zásadním způsobem ovlivňovat ekonomiky světa a její změny se budou rychle odrážet v růstu ekonomik, lze tvrdit, že bude pravděpodobně docházet ke zvyšování rozdílů mezi evropskými státy na trhu IoT, což lze vnímat jako negativní dopad.

Dle žebříčku společnosti Accenture se Německo umístilo celosvětově na 10. místě (NAC skóre 54,3), co se faktorů umožňujících průmyslové IoT týče (Accenture, 2015).

Další pohledem na současnou situaci dané země nabízí GCI (Global Connectivity index) zpráva, která je sestavována společností Huawei. GCI index vyjadřuje v jaké fázi se daná země nachází na cestě k digitální ekonomice. Na základě 40 indikátorů pokrývajících 5 oblastí (širokopásmový přenos, datová centra, cloudy, big data a IoT) je 79 zemí rozděleno do tří základních skupin: Starters, Adopters a Frontrunners. Jedná se o komplexní zprávu porovnávající GCI index a HDP na obyvatele, kde zásadní roli hraje IoT faktor a s ním spojená oblast „big data“ a „datová centra“. Německo se umístilo v roce 2018 na 14. místě a zařadilo se do nejlepší kategorie „Frontrunners“. Hlavně díky nejvyšší kupní síle v Evropě, druhé nejpočetnější populaci v Evropě a stabilnímu ekonomickému růstu je Německo na nejlepší cestě k plně digitalizované ekonomice. Zmíněné faktory jsou podpořeny vládní strategickou iniciativou „Industrie 4.0“ zaměřující se na plně digitalizovanou a decentralizovanou ekonomiku (Huawei, 2018).

Tabulka č. 1: Velikost a struktura evropského IoT trhu pro rok 2014 a 2018 v mil. EUR

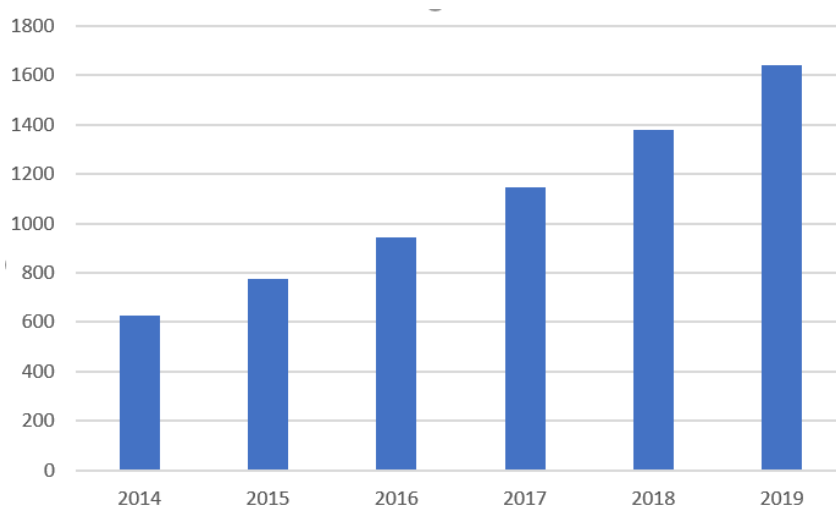
	2014	2018
Velká Británie	78 678	269 283
Německo	71 114	243 642
Francie	55 444	185 086
Itálie	32 087	97 927
Španělsko	24 500	65 570
Belgie	9 353	28 328
Polsko	9 017	26 494
Ostatní	53 778	157 152

Zdroj: European Commission, 2014, Vlastní zpracování

2.1.3 Český trh

Český trh je podstatně menší nežli ten německý. I tak ale digitalizace zasáhne tuzemský trh a stane se jednou z hlavních hybných sil. Předpokládá se, že český trh IoT poroste každoročně o pětinu. V roce 2018 byl počet zařízení využívajících IoT 22 miliard a jejich počet bude i nadále růst. K největšímu rozvoji dojde ve výrobě, dopravě, zdravotnictví a maloobchodním prodeji. Jedním ze společných znaků s německým trhem IoT a důvodem, proč dochází k tak rapidnímu růstu IoT trhu je automobilová výroba. Právě v průmyslovém odvětví dochází k nejzásadnějším změnám, jelikož IoT doplňuje automatizaci, která je hojně využívána právě při výrobě automobilů. Celková hodnota trhu IoT by měla v roce 2019 dosáhnout hodnoty 1,64 mld. USD. Zajímavé je tempo růstu IoT trhu v České republice, kdy můžeme sledovat, že mezi 6 lety dochází k nárůstu o více jak 21 % (Čuchna, 2016)

Obrázek č. 6: Celková hodnota trhu internetu věcí v České republice v mil. USD



Zdroj: Čuchna, 2016, Vlastní zpracování

Existuje několik trendů, které jsou typické pro český IoT trh, mezi ty nejzajímavější patří:

1. Podniky věnující se digitální transformaci dvojnásobí své kapacity ve vývoji softwaru a dvě třetiny programátorů se zaměří na aplikace podporující digitální transformaci.
2. „Do roku 2018 začlení 50 % vývojářských týmů do svých aplikací kognitivní služby (oproti dnešnímu 1 %), což bude pro podniky do roku 2020 představovat roční úsporu přes 60 miliard USD“ (Čuchna, 2016).
3. „Do roku 2020 zdvojnásobí 60 % firem svou produktivitu díky digitální transformaci zahrnující především operačních procesy“ (Čuchna, 2016).

Pozitivní zprávou pro český trh je také skutečnost, že celý trh IoT ve střední a východní Evropě (CEE) bude dle zprávy IDC nadále růst. Velikost trhu IoT pro střední a východní Evropu by měla dosáhnout 21 mld. USD v roce 2021. Největší investice jsou plánované do oblastí dopravy, průmyslu a veřejných služeb, což koreluje i s růstem odvětví v ČR (především výroba a přeprava). Největším trhem pro zmíněný region pro rok 2021 by mělo být Rusko s velikostí trhu 9,4 mld. USD následované Polskem (5,8 mld. USD) a Českou republikou (2,3 mld. USD) (IDC, 2018).

Pokud bychom porovnali Českou republiku s Německem dle žebříčku společnosti Accenture, můžeme předpokládat, že Česká republika se nachází až za Ruskem (tj. za 20. místem, jelikož ČR není součástí top 20 zemí uvedených v žebříčku) (Accenture, 2015).

Index GCI již nabízí přímé srovnání České republiky s Německem. Česká republika obsadila v roce 2018 29. místo se skóre 50. ČR se řadí do druhé skupiny „Adopters“ ale ztrácí pouze 5 bodů potřebných pro vstup do skupiny „Frontrunners“. Češi jsou zvyklí hojně využívat internet bankovníctví a online služby. Největší slabinou je využití IoT ve vládním sektoru, kde ČR obsazuje nejspodnější příčky v Evropě, co se e-governance (tj. využití vládních služeb, vládních institucí, úřední byrokracie apod. online) týče. Česká vláda přijala program "Digital Czech Republic v. 2.0 - The Way to the Digital Economy", která má přispět k transformaci na plně digitální ekonomiku. Jedním z hlavních cílů je poskytnutí internetového připojení všem občanům, rozšířit dostupnost ICT technologií a zdokonalit digitální gramotnost. Celý program platí do roku 2020 (MPO, 2014).

Jak je patrné z výše uvedených informací, je český IoT trh téměř 100násobně menší oproti německému. Dle žebříčku společnosti Accenture, hodnotící připravenost na průmyslové IoT se Česká republika řadí až za 20. místo, kdežto Německo obsadilo 10.místo. Dle indexu GCI ČR obsadilo 29. pozici, Německo 14. Obě ekonomiky iniciovaly programy, zabývající se IoT. V případě ČR je to "Digital Czech Republic v. 2.0 - The Way to the Digital Economy" v případě Německa „Industrie 4.0“. Bezpochyby je německý IoT trh daleko větší a vyspělejší. Z mého pohledu, to ale nelze brát jako negativum, už jenom vzhledem k velikosti české a německé ekonomiky. Pozitivním příslibem do budoucna je třetí pozice ČR v rámci střední a východní Evropy (hned za Ruskem a Polskem) a tempo růstu trhu IoT společně s plánovanými investicemi.

Vše ale není pouze o statistikách a umístění v mezinárodních žebříčcích. Dle S. Biler se Česká Republika, a především představitelé české vlády nacházejí v jakési pasivní zóně, kdy proaktivně neřeší budoucí problémy a změny ekonomiky. Německý automobilový výrobce Volkswagen již oznámil, že od roku 2026 přestane vyrábět spalovací motory a bude se plně soustředit na výrobu výhradně elektrických automobilů. Naproti tomu česká vláda nemá v tomto směru plány ani strategie žádné. Dle mého názoru, není situace tak špatná, jak tvrdí autor článku, ale je třeba neuspokojit se se současnou slibnou situací a využít současný ekonomický růst ve prospěch digitalizace ekonomiky a investic do IoT, jakožto budoucnost malé otevřené ekonomiky, jakou Česká republika je. Nechceme totiž, aby česká ekonomika ustrnula v období recese stejně dlouho, jako tomu bylo ve 30. letech v případě Československa (Biler, 2018).

2.2 3D tisk

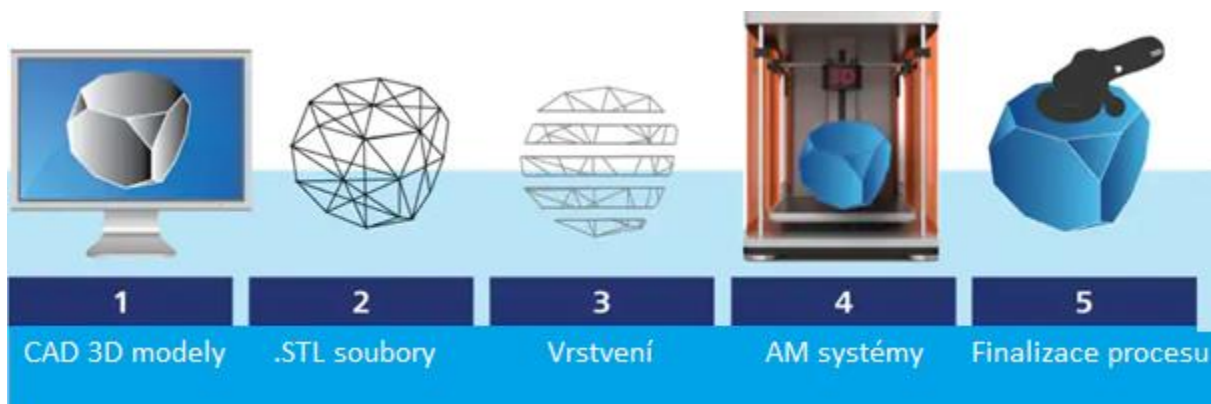
Druhým vybraným trendem Revoluce 4.0. je 3D tisk. Hlavním důvodem výběru právě 3D tisku je jeho popularita, časté skloňování v kontextu Revoluce 4.0 a v neposlední řadě jeho potenciál do budoucna. Úvod kapitoly se věnuje definici a charakteristice 3D tisku obecně. Následné části jsou zaměřeny na situaci 3D tisku na světovém, německém, a nakonec i českém trhu.

Dle definice společnosti Deloitte je 3D tisk formou aditivní výroby, která snižuje kapitál potřebný k výrobě a s tím spojené náklady, což ve výsledku zajišťuje vyšší výnosy z rozsahu (Deloitte Insights, 2019). 3D tisk je také označován jako aditivní výroba (také AM z anglického Additive Manufacturing) a jedná se tím pádem totožnou věc. Aditivní výrobou se rozumí výroba založená na vrstvení materiálu, čímž vzniká minimum odpadu a dodatečných nákladů. Opakem aditivní výroby je substrakce neboli, odjímaní materiálu od celku (Cotteleer, Holdowsky, 2014). Příkladem rozdílu mezi aditivním způsobem výroby a substrakcí může být výroba plastových součástek. Při aditivním způsobu dochází k systematickému vrstvení materiálu na sebe. Při substrakci dochází k obrušování většího celku materiálu až do konečné podoby. Je tedy zřejmé, že vytvořený odpad při výrobě vzniká při substrakci.

Pro zasazení do časového kontextu se vznik 3D tisku datuje do roku 1983 a je spojen se jménem CH. Hulla a jeho vynálezem stereolitografie. Stereolitografie je vytvrzování polymerů díky záření (nejčastěji UV záření) a následná modelace díky CAD softwarů (z anglického Computer-Aided Design) (Techopedia Inc., 2019). Od 90. let docházelo k postupné komercializaci 3D tisku. Až od roku 2000 se 3D tisk začal hojně využívat v automobilovém průmyslu, letectví a medicíně.

Celý proces aditivní výroby lze rozdělit na pět základních fází (viz. obr. č. 7). V první fázi dochází k počítačové (virtuální) 3D modelaci. Jedná se o prototyp konečného výrobku, který je vytvořen CAD softwarem. Následně je soubor uložen v typu souboru .STL, což je trojrozměrná reprezentace modelu. Software dále rozčlení zmíněný model na jednotlivé vrstvy, které jsou přeposlány tiskárně. Na základě zprostředkovaných dat, je tiskárna schopna navrstvit materiál na předem stanovená místa a vytvořit tak konečný produkt. Ve finální fázi dochází ke konečným úpravám, které jsou potřebné k dokončení produktu. Nejčastěji používanými metodami na dokončení produktu jsou: pískování, barvení, broušení, uhlazování aj.

Obrázek č. 7: Fáze aditivní výroby



Zdroj: Cotteleer, Holdowsky, 2014

V případě předešlé kapitoly věnované internetu věcí (IoT) nebylo možné porovnat přínosy IoT s předcházejícími metodami, jelikož se v případě IoT jedná o zcela novou formu práce, využití a vyhodnocování dat. Jinými slovy, Internet věcí je komplexní systém založený na pěti základních technologiích (viz. kapitola 2.1), které jsou integrovány a zajišťují tak efektivní využití velkého množství nasbíraných informací.

Výroba již prošla určitým vývojem a klasická forma výroby je pomalu nahrazována aditivní formou výroby (3D tisk). V čem je aditivní výroba lepší a proč nahrazuje výrobu klasickou? Následující odstavec se zabývá rozdíly mezi klasickou a aditivní formou výroby a v čem jsou jejich výhody a nevýhody na základě článku společnosti Deloitte.

Chronologicky začneme klasickou formou výroby a jejími výhodami. První z nich je využití v masové produkci. Čím větší je produkce firmy, tím větší jsou také úspory z rozsahu. Klasická forma produkce je tedy prozatím schopna vyprodukovat větší množství nežli aditivní výroba. To je jeden z hlavních důvodů, proč ještě není 3D tisk implementován ve většině výrobních procesů. V zásadě se jedná o fakt, že klasická forma výroby je stále levnější v přepočtu na jednu jednotku vyrobeného produktu.

Druhou výhodou klasické formy výroby je množství materiálů, používaných k výrobě. Je obecně známo, že 3D tiskárny používají jen omezenou škálu materiálů, které mohou být použity ve výrobě. Naproti tomu klasická výroba operuje s výrazně větším množstvím materiálů a je tak co se materiálu týče flexibilnější.

Jako třetí silnou stránku lze jmenovat možnost produkce velkých částí (jako například ramena jeřábů, křídla dopravních letadel apod.). 3D tisk je limitován velikostí jednotlivých tiskáren a není tedy schopen vyrábět velké součástky konečných produktů.

Aditivní způsob výroby disponuje také několika výhodami, kvůli kterým je stále častěji využíván. Jednou z nich je možnost tvorby komplexních a složitých výrobků, které by nebylo možné vytvořit klasickou výrobní metodou.

Druhou výhodou je rychlost výroby. Nemyslím zde množství vyrobených kusů za určitý časový úsek, ale rychlost, s jakou je aditivní způsob výroby schopen vytvořit nový produkt od prototypu až po konečný produkt. Díky rozvoji softwarů, je stále jednodušší a rychlejší navrhnout a vyrobit výrobek na zakázku. Jedná se tedy o tzv. formu on-demand ekonomiky, kdy se vyrábí stále více výrobků dle specifických představ zákazníka.

Třetí a zároveň poslední uvedenou výhodou 3D tisku je již zmiňované snížení odpadu spojeného s klasickou formou výroby. Při aditivním způsobu dochází k minimální produkci přebytečného materiálu (Deloitte, 2014).

Při pohledu na výhody výroby obou forem se domnívám, že se 3D tisk stane významným způsobem výroby. Jednak proto, že se již nenacházíme v éře masové produkce, nýbrž v éře inovací, kde je kladen stále větší důraz na vytváření nových produktů, služeb a rychlost uvedení na trh. Zadruhé, díky zkracující se době životnosti produktů, dochází k daleko rychlejší výrobě a spotřebitelé upřednostňují produkty šité na míru. Právě zde vidím velký potenciál pro aditivní výrobu. Překážky ve formě používaného materiálu nebo velikosti vyráběných produktů budou dle mého názoru rychle překonány díky technologickému pokroku a také Revoluci 4.0. Potenciál aditivní výroby a jeho důležitost podtrhuje následující kapitola 2.2.1 popisující dynamický růst globálního trhu aditivní výroby.

2.2.1 Globální trh

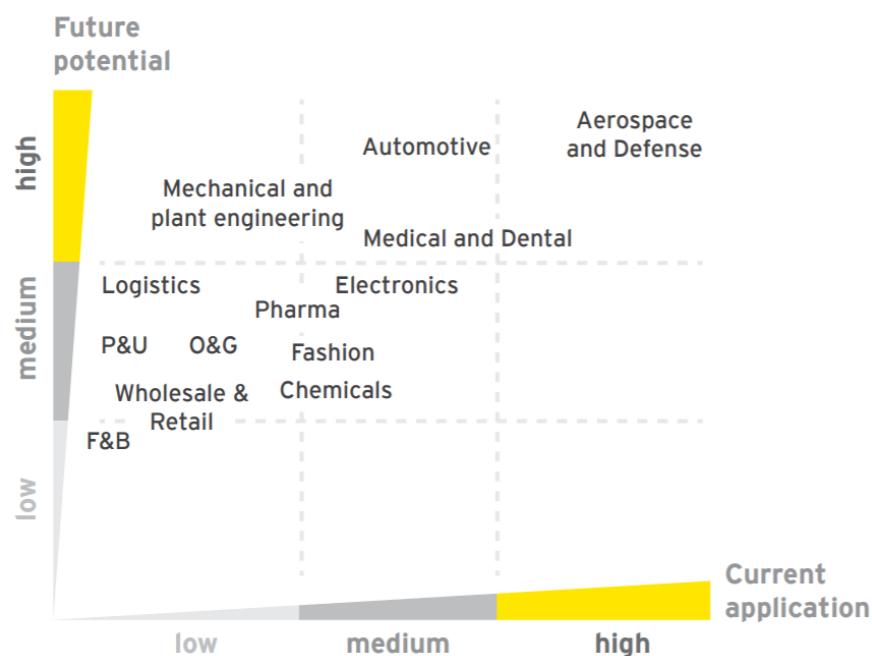
Velikost globálního trhu aditivní výroby byl v roce 2018 13 mld. USD s očekávanou hodnotou 21 mld. USD v roce 2020. Dále se očekává, že v roce 2030 bude již aditivní výroba schopna masové produkce a přesune se od pouhé výroby prototypů k sériovému typu výroby (Wohlers Associates, 2014)

Očekávaný meziroční růst trhu aditivní výroby mezi lety 2018 - 2023 je 27,29 %. Dalším indikátorem značící růst trhu aditivní výroby je zvyšující se počet patentů, který kontinuálně roste

od roku 2005 do roku 2014 na hodnotu 600 a lze očekávat, že bude i nadále růst (Abeliansky, 2015). Mezi největší firmy na trhu 3D patří: HP (USA), Proto Labs (USA), 3D Systems (USA), Stratasys (USA), Materialise (Belgie), SLM Solutions Group (Německo), Nano Dimension (ISR) a ExOne (USA). Ze sedmi největších firem na trhu 3D tisku pochází pět z USA, což značí silnou dominanci severoamerického kontinentu, hlavně díky velkým investicím americké vlády do vědy a armády. Dle organizace IDC (International Data Corporation) bude do trhu 3D tisku v roce 2019 investovat nejvíce USA (5,4 mld. USD), následovány státy západní Evropy (4 mld. USD) a Čínou (1,9 mld. USD) (IDC, 2018). Dalším indikátorem, který potvrzuje dominanci amerických firem je fakt že, největší tržní podíl na trhu 3D tisku z pohledu regionů měla v roce 2016 Severní Amerika, následovaná Evropou a Asií. Nejrychlejší meziroční růst trhu 3D tisku je však v Asii a dá se očekávat, že se asijský podíl rapidně zvýší (MarketsandMarkets, 2019).

Mezi odvětví, kde se aditivní výroba projeví nejvíce patří letectví a obrana, automobilový průmysl a zdravotnictví (MarketsandMarkets, 2019). Téměř shodné oblasti jsou identifikovány jako perspektivní do budoucna dle studie společnosti EY, viz. obr. č. 8, kde můžeme vidět poměr budoucího potencionálu a současného využití. Tři výše zmíněná odvětví jsou v horních kvadrantech a značí jejich potencionál do budoucna a poměrně časté užití v současnosti.

Obrázek č. 8: Budoucí potenciál a současné využití 3D tisku v odvětvích



Zdroj: EY, 2016

Komentář: Obrázek č. 8 zachycuje budoucí potenciál a současné využití 3D tisku v odvětvích. Na horizontální ose je současné využití a na vertikální budoucí potencionál. Pro obě osy platí, že čím dále se odvětví nachází od počátku grafu, tím větších hodnot dosahuje.

Pro letectví a obranu je aditivní výroba vhodná zejména proto, že ji lze využít pro výrobu specifických a vysoce kvalitních výrobků, které jsou užívány v například pro potřeby armády. Hlavní výhodou 3D tisku v tomto odvětví je tedy rychlá realizace výroby od prototypu ke konečnému produktu (MarketsandMarkets, 2019).

Druhým odvětvím je automobilový průmysl. Vzhledem k neustálému zrychlování uvádění nových vozů na trh a neustále customizaci bylo právě automobilové odvětví jedním z prvních, které využilo výhod 3D tisku. Díky aditivnímu způsobu výroby dochází k rychlé tvorbě prototypů, výrobě speciálních součástek, které mohou být okamžitě vyměněny a v neposlední řadě k možnosti neustálých inovací. Mezi automobilové výrobce, kteří hojně využívají 3D tisk například patří Bentley Motors Limited (Velká Británie), Ford Motor Company (USA), and BMW (Německo) (MarketsandMarkets, 2019).

Ve zdravotnictví se 3D tisk využívá k tvorbě jak přístrojů, které jsou poté využívány lékaři, tak k výrobě umělých tkání, implantátů a protéz, které slouží pacientům. Opět se jedná o vysoce

individuální a specifickou výrobu, která by nebyl možná za využití klasických výrobních metod (MarketsandMarkets, 2019).

2.2.2 Německý trh

Dle indexu 3D tisku sestaveného společností A.T Kearney z roku 2017 se Německo umístilo celosvětově na druhé pozici za vedoucími Spojenými státy americkými. Nutno podotknout, že studie je zaměřena na 28 států ze všech kontinentů světa (největší početní zastoupení má Evropa a Asie), které dohromady tvoří více jak 80 % světového HDP. Index je sestaven na základě 6 hodnocených oblastí týkajících se 3D tisku (pozice na trhu 3D tisku, poptávka po 3D tisku, technologická připravenost na 3D tisk, právní podmínky, vliv 3D tisku na obchod a připravenost pracovní síly). Je tedy zřejmé, že Německo hraje významnou roli na poli 3D tisku a zařadilo se tak mezi lídry trhu aditivní výroby. Německo dosáhlo hodnoty indexu 6,8 (USA na první příčce 7,5), což je výrazně více než skóre Jižní Koreji na 3. místě s hodnotou indexu 5,6, viz. obr. č. 13 (ATKearney, 2017).

Z hlediska tempa růstu na trhu 3D tisku Německo kleslo na 4. místo s hodnotou 8,6 % a zařadilo se tak za J. Koreu (10 %), Itálii (9,2 %) a Velkou Británii (8,8 %) (ATKearney, 2017). V případě Německa můžeme tedy mluvit o velmi dobré situaci na trhu aditivní výroby a lze očekávat další růst. Dle studie A.T. Kearney se trh 3D tisku vyvíjí velmi rychle a například současný lídr na trhu, co se podílu na trhu týče, USA ztrácí svůj podíl na úkor inovativní J. Koreji. Z hlediska dlouhého období je tedy nutné vytvořit fungující ekosystém počínaje právní úpravou až po kvalifikovanou pracovní sílu, aby docházelo k neustálému růstu.

Tuto skutečnost potvrzuje studie společnosti EY, která dokazuje, že 37 % německých firem již aktivně používá 3D tisk a 12 % uvažuje o jeho zavedení (v Asii, která se umístila hned za prvním Německem je tento poměr 24 %/12 %) (EY, 2016). Lze tedy tvrdit, že německá ekonomika aktivně pracuje na rozvoji 3D tisku a její podíl na světovém trhu nebude výrazně klesat.

Tabulka č. 2: Index 3D tisku – pořadí vybraných zemí

	Skóre indexu	Skupina
Spojené státy americké	7,5	Lídři
Německo	6,8	
Jižní Korea	5,6	
Japonsko	5,3	
Velká Británie	5,2	
Singapur	5,0	
Kanada	4,7	
Švédsko	4,5	
Francie	4,2	
Austrálie	4,0	Pronásledovatelé
Čile	3,9	
Itálie	3,8	
Malajsie	3,7	
Taiwan	3,7	
Španělsko	3,3	
Ruská Federace	2,8	
Česká republika	2,8	
Turecko	2,7	

Zdroj: ATKearney, 2017, Vlastní zpracování

2.2.3 Český trh

Při pohledu na tabulku č. 2 můžeme vidět, že Česká republika se umístila v indexu 3D tisku na 17. místě se skóre 2,8, což je o více jak polovinu méně v porovnání s Německem. Česká republika tak patří do druhé skupiny zemí označených jako „Challengers“. Zajímavé je sledovat výsledek České republiky v rámci Evropy, kde se z 11 evropských zástupců ČR umístila na 8. místě. Vzhledem ke složení zastoupených evropských zemí jako například Ruská federace, Velká Británie, Německo, Polsko apod. není výsledek překvapivý, protože se jedná o znatelně větší ekonomiky, které by měly mít větší prostředky a možnosti pro investice do aditivní výroby (ATKearney, 2017).

Znepokojivým faktem je ale skutečnost, že co se růstu týče, Česká republika obsadila 24. místo s hodnotou růstu 0,7 % (z evropských zemí dosáhlo horšího výsledku pouze Polsko)

a řadí se tak do skupiny zemí, ve kterých nedochází a pravděpodobně nebude docházet k zásadním změnám v oblasti aditivní výroby (EY, 2016).

Je otázkou, jakého umístění by Česká republika dosáhla, pokud by byly do studie zahrnuty všechny státy světa. I tak se lze domnívat, že v současné době je trh aditivní výroby v ČR poměrně rozvinutý s ohledem na velikost tuzemské ekonomiky. Varovným signálem je ale tempo meziročního růstu, které by do budoucna mohlo znamenat značnou ztrátu podílu na trhu 3D tisku.

2.3 Autonomní doprava

Třetím a zároveň posledním trendem typickým pro Čtvrtou průmyslovou revoluci, který je analyzován v diplomové práci je autonomní doprava. Jedná se o velmi perspektivní odvětví, díky kterému může dojít k bezpečnější a efektivnější dopravě po celém světě. Již dnes jsou autonomní dopravní prostředky testovány v reálné dopravě a jsou vynakládány značné investice do oblasti autonomní dopravy v čele s největšími společnostmi světa jako například BMW, Lexus, Google, Tesla aj. (UCSUSA, 2019). Autonomní doprava pomyslně uzavírá spojitost mezi předešlými dvěma trendy Revoluce 4.0. Díky 3D tisku dochází k výrobě prototypů součástek automobilů, které jsou posléze zkonstruovány. Dále je dopravní prostředek uveden to provozu a díky senzorům a dalším technologiím, které jsou typické pro Internet věcí je zajištěna funkcionality konečného produktu ve formě autonomního dopravního prostředku. Stejně jako předešlé dva trendy (Internet věcí a 3D tisk) i autonomní doprava má své pozitivní i negativní přínosy. První část této kapitoly je věnována definici a popisu autonomní dopravy jako takové. Další část se zaměřuje na charakteristiku současného trhu autonomní dopravy a budoucí dopady v globálním, německém a českém měřítku.

Autonomním vozidlem se rozumí automobil, který je schopen provozu bez zásahu člověka. Synonymním označením k anglickému výrazu „*autonomous car*“ je driverless car, robot car, self-driving car nebo autonomous vehicle. (Techopedia, 2019). Další podobnou definici nabízí poradenská společnost Gartner, která definuje autonomní vozidla jako schopnost dojezd z počátečního do předem stanoveného bodu, za využití GPS navigace, senzorů a dalších technologií (Gartner, 2019).

Z historického hlediska se první předchůdce současných autonomních vozů datuje do roku 1925 a je spojen se jménem F. Houdina, který zkonstruoval první rádiově řízený automobil. V roce

1995 D. Pomerleau a T.Jochem dokázali přejet Spojené státy americké z východu na západ bez nutnosti řízení (tzv. “No Hands Across America”) pomocí volantu (dotyční pouze přidávali plyn nebo brzdili). V roce 2003 společnost Toyota poprvé začala prodávat automobily s funkcí automatického paralelního parkování, které bylo velkým krokem vpřed, co se samořídících vozidel týče. Od roku 2009 se do odvětví samořídících aut zapojují světoznámé firmy jako například Google, General Motors, Ford, Mercedes Benz, Tesla a BMW. Od roku 2013 se autonomní vozidla aktivně testují v dopravě i s několika nehodami, které negativně ovlivnily vývoj samořídících aut. V roce 2018 oznámila společnost Nvidia a Volkswagen spolupráci ohledně spojení umělé inteligence a samořídících automobilů, aby zkvalitnili současné schopnosti samořídících jednotek (Dormehl & Edelstein, 2019).

K rozvoji autonomní dopravy dochází hlavně díky technologickému pokroku. Můžeme sledovat, že od roku 1925 až do roku 2003 sice docházelo k pokroku, co se řízení vozidla týče, ale až s nástupem Revoluce 4.0 byl pokrok výrazně urychlen. Především za posledních 15 let můžeme vidět, že se vývoj posunul od zavedení automatického parkování (rok 2003) až po autonomní vozidla využívající umělou inteligenci.

Z hlediska úrovně autonomie se vozidla dělí do pěti základních skupin. Skupiny jsou rozděleny podle míry řízení a zodpovědností během jízdy, které je vozidlo schopno samo zajistit. Popis jednotlivých úrovní autonomie vozidla bude ilustrován na klasifikaci společnosti BMW jakožto jednoho z lídrů v odvětví automobilové výroby.

První úroveň je označena jako „asistence řízení“. Mezi typické příklady patří Stop&Go funkce, která kontroluje vzdálenost ostatních vozidel a zabezpečuje tak bezpečnější jízdu nebo funkce upozorňující řidiče na chodce na přechodech. Většina automobilových výrobců garantuje první úroveň u všech jejich nabízených vozů (BMW, 2019).

Druhá úroveň se označuje jako „částečně automatizované řízení“. Oproti první úrovni již existují funkce, které 100 % přebírají řízení místo řidiče, kontrolují pozici vozidla v pruzích nebo zcela autonomně parkují. Řidič je nicméně stále nepostradatelný pro samotnou jízdu (BMW, 2019).

Třetím stupněm je „vysoce automatizované řízení“. Vozidlo je již schopno jet samo bez vyžadované pozornosti řidiče. Pouze v ojedinělých případech, jako například mimořádná

událost stavby na silniční komunikaci, je třeba zásahu řidiče. Společnost BMW plánuje uvést vozy s třetím stupněm autonomie na trh v roce 2021 (BMW, 2019).

Čtvrtou úrovní je „plně automatizované řízení“. Vozidlo již autonomně funguje v městské dopravě i na dálnicích. Řidič může převzít kontrolu na vozidlem, ale až na výjimky to není nutné. Jinými slovy se nevyžaduje pozornost řidiče za jízdy (BMW, 2019).

Poslední, pátou úrovní je „úplná automatizace řízení“, kdy není potřeba, aby přítomné osoby ve vozidle museli umět řídit automobil. Vozidlo funguje zcela autonomně bez jakéhokoli zásahu (BMW, 2019).

V současné době se automobilový výrobci snaží dosáhnout třetí úrovně samořídících vozidel a pracuje se již na čtvrté úrovni. Příkladem mohou být vozidla společnosti Google, Audi a Tesla (Hyatt, 2018). Největší překážkou do budoucna nebudou technologické požadavky, ale spíše legislativní úprava. Proto se domnívám, že zcela autonomní vozidla na silnicích neuvidíme ještě několik let.

2.3.1 Globální trh

V roce 2019 je velikost trhu samořídících automobilů 54,23 mld. USD s předpokládaným nárůstem na hodnotu 556,67 mld. USD v roce 2026. Zmíněná změna velikosti trhu znamená meziroční nárůst trhu o 39,47 % (Garsten, 2018). Pokud porovnáme aktuální velikosti trhů pro Internet věcí, 3D tisk a autonomní dopravu můžeme vidět, že trh autonomních vozidel je více jak čtyřnásobně větší než trh 3D tisku v letech 2018–2019 a očekává se, že bude dokonce 25krát větší v letech 2025–2026. Trh Internetu věcí je nepoměrně větší, jelikož kombinuje více technologií a je tedy i mnohonásobně větší. Lze pozorovat růstový trend, kdy jak trh Internetu věcí tak autonomní dopravy budou růst přibližně o jejich desetinásobek v následujících sedmi letech (trh 3D tisku poroste výrazně pomaleji).

Tabulka č. 3: Velikost trhů v mld. USD

Trh	2018-2019	2025-2026
Internet věcí	151	1,567
3D tisk	13	20,5
Autonomní doprava	54,23	556,67

Zdroj: vlastní zpracování

Rychlý růst velikosti trhu autonomní dopravy je přisuzován především zvýšené bezpečnosti, spojené s eliminací chyb lidského faktoru, snížení emisí CO₂ a úspoře času během řízení (Garsten, 2018).

Z hlediska připravenosti a potenciálu pro autonomní dopravu bylo dle studie společnosti KPMG nejlépe hodnoceno Nizozemsko (skóre 27,73 z maximálně možných 30), Singapur (26,08), USA (24,75), Švédsko (24,73) a Velká Británie (23,99). I když se za centrum autonomní dopravy považuje převážně USA (v USA existuje 50 firem aktivně testujících samořídící vozidla v provozu) mezi pěti nejlépe hodnocenými zeměmi byly 3 evropské státy (KPMG, 2018).

Mezi největší společnosti v oblasti výroby autonomních automobilů patří: Waymo (USA), GM (USA), Daimler AG (Německo), Aptiv (Irsko), Zoox (USA), Renault (Francie), Volkswagen (Německo), BMW (Německo), Toyota (Japonsko) a Ford (USA). Na základě největších firem v oblasti autonomní dopravy je zřejmé, že mezi hlavní lídry na trhu můžeme řadit USA a Německo (Infiniti Research Limited, 2018).

2.3.2 Německý trh

Stejně jako v kapitole 2.2, i pro autonomní dopravu použijeme index ke srovnání české a německé ekonomiky. V případě autonomní dopravy použijí studii společnosti KPMG z roku 2019 s názvem *Autonomous Vehicles Readiness Index* porovnávající 25 států a jejich připravenost na autonomní dopravu. Státy byly hodnoceny ve čtyřech základních kategoriích. Jmenovitě se jedná o politické a legislativní prostředí, technologie a inovace, infrastruktura a přijetí spotřebiteli. Německo se z celkového počtu 25 států umístilo na 8. místě. Německo dominovalo především v prvním pilíři, tzn. Politické a legislativní prostředí, kde německá vláda od roku 2015 podniká významné kroky k etickému využívání autonomní dopravy a ochraně účastníků provozu. Také v oblasti technologií a inovací dosáhlo Německo jedněch z nejlepších výsledků, především

díky spoluprací s univerzitami a vytvoření speciálního oddělení pro digitalizaci infrastruktury a mobilní a autonomní dopravu. Německo se také může opřít o silnou pozici společnosti Bosch, která disponuje mnoha patenty v oblasti autonomní dopravy. Jako pomyslné slabiny lze z pohledu Německa hodnotit oblasti infrastruktury a přijetí spotřebiteli (i přesto se v obou zmíněných oblastech Německo umístilo v polovině tabulky na 13. místě). Německo tedy patří mezi evropské lídry na poli autonomní dopravy (KPMG, 2018).

Kvalitní zázemí pro autonomní dopravu potvrzuje například i fakt, že tři německé společnosti Bosch, Continental a Audi vlastní celosvětově 52 % patentů týkajících se autonomní dopravy. Dále od roku 2015 vzniklo již 20 projektů (např. UNICAR Gil, Hochschule Kempten nebo Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.) pracujících na vylepšení autonomní dopravy. V současné době existuje 14 testovací okruhů, které byly zřízeny výhradně pro testování autonomních vozidel (ARD, 2018).

2.3.3 Český trh

Česká republika v indexu společnosti KPMG *Autonomous Vehicles Readiness Index* obsadila 19. místo. Ve všech čtyřech oblastech měřených indexem se ČR umístila v druhé polovině tabulky. Hlavním pozitivem pro českou ekonomiku je především plán společnosti BMW vybudovat testovací okruh v oblasti Sokolova, který by měl upoutat pozornost zahraničních firem a investorů. Dalším tzv. polygonem je projekt skupiny Accolade plánující výstavbu testovacího okruhu v oblasti Stříbra (Ihned.cz, 2017). Česká republika může nabídnout široké zkušenosti v oblasti výroby automobilů. Dokladem může být přítomnost největšího českého zaměstnavatele Škoda Auto nebo zahraničního automobilového výrobce Hyundai. Česká vláda v roce 2018 schválila iniciativu zaměřující se na podporu autonomní dopravy. Společně s plánovaným testovacím okruhem můžeme hovořit o pozitivních impulzech pracujících na rozvoji autonomní dopravy. Na druhou stranu Česko postrádá výrazné investice, dostatečný počet inovací a patentů a v neposlední řadě také počet firem zabývajících se autonomní dopravou. Dle studie je tedy velmi nepravděpodobné, že by došlo k lokální implementaci autonomní dopravy (KPMG, 2018).

Dalším pozitivem jsou investice firmy Valeo do střediska v pražských Malešicích, kde pracuje 700 odborníků podílejících se na výzkumu autonomní dopravy, testování a vývoji senzorů nebo testování chování autonomního vozidla v praxi (Ihned.cz, 2017).

Mezi hlavní vládní iniciativy patří projekt C-Roads na kterém spolupracuje Ministerstvo dopravy s hlavními partnery (AŽD Praha, ČVUT, Intens Corporation, O2 Czech Republic, T-Mobile, Ředitelství silnic a dálnic, SŽDC a Brněnské komunikace). Cílem této iniciativy je nainstalovat a využívat systémy C-ITS, které umožňují komunikaci mezi vozidly. Každý z partnerů se zabývá specifickým segmentem. Například společnost T-Mobile se stará o LTE-V síť. Do projektu bylo již investováno 18,9 mil. EUR. V České republice tedy existují iniciativy podporující autonomní dopravu. Ve srovnání s ostatními státy světa (konkrétně 25 států zahrnutých v indexu společnosti KMPG) je to ale stále méně a bylo by potřeba větších investic (Ihned.cz, 2017).

3. Dopady Revoluce 4.0 na trh práce a jejich možná řešení

Pro lepší pochopení dopadů Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce je vhodné si trh práce stručně charakterizovat. Dle definice se pojmem trh práce rozumí místo, kde dochází ke spolupráci zaměstnanců a zaměstnavatelů neboli střetu nabídky a poptávky po práci. Zaměstnavatelé se snaží najmout ty nejvhodnější zaměstnance a zaměstnanci chtějí dosáhnout co možná nejvyššího platového ohodnocení (Economic Times, 2019).

Poptávku na trhu práce reprezentují firmy, které poptávají výrobní faktor v podobě práce. Nabídka je představována jedinci, kteří práci nabízejí (Soukup, 2007).

Na konci roku 2018 žilo na planetě zemi 7,6 mld. lidí. Přesně 5,7 mld. se označuje jako pracující populace, což je označení pro muže a ženy nad 15 let schopných práce. Pracující populace se dále dělí na zaměstnané (3,3 mld.) a nezaměstnané (172 mil.), kteří dohromady tvoří světovou pracovní sílu (3,47 mld.). Zbylých 2,2 mld. lidí patřících do pracující populace, kteří nejsou klasifikováni jako pracovní síla jsou například: jedinci zapojení do vzdělávání nebo lidé důchodového věku. Velikost pracovní síly se samozřejmě každý rok mění, nicméně pro zjednodušení lze předpokládat, že budoucí změny na trhu práce způsobené Čtvrtou průmyslovou revolucí budou mít přímé dopady na 3,74 mld. lidí, což představuje 45,6 % populace (ILO, 2019).

Trh práce lze rozdělit na základě segmentů, ve kterých jsou lidé zaměstnaní. Jedná se o primární (=zemědělství), sekundární (=zpracovatelský) a terciární (=služby) sektor. V sektoru zemědělství pracovalo v roce 2018 26 % pracovní síly. Trend počtu zaměstnaných v primárním sektoru je klesající a dá se očekávat, že podíl primárního sektoru na celkové zaměstnanosti bude i do budoucna klesat. Sekundární sektor zaznamenal v roce 2018 22 % z celkového počtu zaměstnaných a od roku 2012 vykazoval neustále klesající hodnoty. Sektor služeb naopak oproti dvou předešlým sektorům rostl, a to velmi výrazně. V roce 2018 měla zaměstnanost v terciárním sektoru podíl 52 % na celkové zaměstnanosti a lze očekávat jeho další růst (WB, 2019).

Existuje několik trendů typických pro současný trh práce. Jedním z nich je ukazatel zaměstnanost pro věkovou skupinu od 15 do 24 let, který mezi lety 1993-2018 rapidně klesl o 15 % na konečných 42 %. Pokles byl způsoben především zvýšeným počtem mladistvých zapojených do vzdělávacího systému. Stále větší počet mladistvých, ať už v rozvinutých

nebo rozvíjejících se zemích preferuje vzdělání a zvyšuje tak svoje šance uplatnění na budoucím trhu práce (ILO, 2019).

Druhým trendem je neustálá převaha mužského pohlaví ku ženskému, co se zaměstnanosti týče v poměru 3:2 (WB, 2019). Tato skutečnost indikuje, že potenciálně negativní dopady na trh práce by zasáhly větší procento mužské než – ženské části populace.

Třetím ukazatelem je světová míra nezaměstnanosti, která byla v posledních letech poměrně volatilní. Od roku 2009 neustále klesala a v roce 2018 činila 5,3 %, což je hodnota, která se blíží historickému minimu z předkrizového období v roce 2007 (WB, 2019). Na základě klesající hodnoty světové nezaměstnanosti a rostoucího HDP (87 bil. USD v roce 2018) se domnívám, že je světová ekonomika a zároveň i trh práce na vzestupu, což signalizuje dostatečnou připravenost na Čtvrtou průmyslovou revoluci a její dopady (WB, 2019).

Z tabulky č. 4 je patrné, že německé HDP je 17krát větší nežli české. Počet obyvatel v Německu je 8krát větší než v ČR. Naopak míra nezaměstnanosti je nižší v České republice. Rozhodujícím ukazatelem ve vztahu k dopadům Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce je struktura zaměstnanosti v obou zemích. Jak IoT, tak 3D tisk nebo autonomní doprava budou mít zásadní vliv na zpracovatelský průmysl. V ČR je zaměstnanost v sekundárním sektoru o 10 % větší oproti NSR, což může symbolizovat větší náchylnost k negativním dopadům Revoluce 4.0.

Tabulka č. 4: Makroekonomické ukazatele trhu práce

	Česká republika	Německo
HDP	215 mld. USD	3 677 mld. USD
Počet obyvatel	10,5 mil. obyvatel	82,7 mil. obyvatel
Nezaměstnanost	2,1 %	3,3 %
Zaměstnanost – primární sektor	3 %	1 %
Zaměstnanost – sekundární sektor	37 %	27 %
Zaměstnanost – terciární sektor	60 %	72 %

Zdroj: WB, 2019, Vlastní zpracování

Na dopady na trhu práce lze nahlížet z několika hledisek. V dalších částech diplomové práce bude kladen důraz především na dopady z hlediska změn zaměstnanosti v odvětvích, přesun zaměstnanců mezi odvětvími, změny struktury zaměstnanosti a růst či pokles míry

nezaměstnanosti. Následující kapitola je zaměřena na dopady Revoluce 4.0 na trh práce z pohledu zaměstnanců, tzn. zda bude docházet k poklesu či růstu míry nezaměstnanosti.

V současné době dochází k urychlení technologického pokroku a objevující se technologie nabízejí nové možnosti využití. Díky implementaci a používání nových technologií dochází k tvorbě nových pracovních příležitostí. Zároveň jsou ale některé současné pracovní pozice ohroženy. Na vývoj trhu práce se dá nahlížet z dvou úhlů pohledu.

Jednak se dá na nástup Revoluce 4.0 a její dopady na trh práce nahlížet pozitivně, tzn. že dojde k tvorbě nových business modelů a maximálnímu využití nových technologií, díky kterým dojde k ulehčení práce a větší efektivitě pracovního trhu.

Zadruhé, lze vnímat nástup Čtvrté průmyslové revoluce jako ohrožení současných pracovních pozic a s tím spojené negativní důsledky na trh práce, kdy dojde k růstu nezaměstnanosti ve specifických sektorech (zemích) a rostoucí míře nerovností.

Tato kapitola je v úvodu věnována obecným dopadům Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce. Druhá část kapitoly je věnována specifickým dopadům na Českou republiku a Německo dle zprávy WEF z roku 2018. Poslední část kapitoly řeší konkrétní dopady vybraných faktorů Revoluce 4.0: IoT, 3D tisku a autonomní dopravy (kapitola 2.) na trh práce.

3.1 Obecné dopady Revoluce 4.0 na trh práce

Dle zprávy WEF se mezi hlavní drivery pro roky 2018-2022 řadí Big data, cloudová úložiště, automatizace, Internet věcí a umělá inteligence. Zpráva identifikovala několik hlavních trendů, které budou mít zásadní vliv na trh práce mezi roky 2018–2022 (WEF, 2019).

Prvním z trendů je *změna v typu práce*. 50 % dotazovaných firem předpokládá, že automatizace způsobí zánik pracovních míst. 36 % dotazovaných ale věří, že v případě zaniklých pozic dojde k přesunu pracovní síly do jiného segmentu. Jinými slovy zaměstnanci nepřijdou o své stávající zaměstnání, ale budou pracovat na jiné pozici. 25 % věří, že díky Revoluci 4.0 dojde k vytvoření nových pracovních příležitostí. Důraz bude kladen především na decentralizaci podnikových aktivit a flexibilnější pracovní prostředí zahrnující flexibilní pracovní dobu, místo výkonu práce, výrobní procesy aj. (WEF, 2019).

Druhým trendem je *poměr práce vykonané lidmi a stroji*. Lidé v roce 2018 vykonávali 71 % veškerých pracovních činností a stroje zbylých 29 %. V roce 2022 by se měl tento poměr změnit na 58 %: 42 % ve prospěch lidí. Během následujících 4 let by tedy mělo dojít téměř k vyrovnání podílu práce lidí a strojů na pracovních činnostech. Pokles ze 71 % na 58 % významně zasáhne trh práce a bude potřeba najít uplatnění pro zaměstnance, kteří díky strojům (automatizaci) přijdou o pracovní pozice. Dokonce i typicky lidská zaměstnání jako například komunikace a interakce, koordinace, vývoj, vedení, poradenství a rozhodování budou do roku 2022 částečně automatizovány (přibližně 30 % pracovních činností zmíněných zaměstnání bude automatizováno) (WEF, 2019).

Třetím trendem je *pozitivní výhled na trh práce*. Do roku 2022 dojde k zániku přibližně 0,98 mil. zaměstnání a tvorbě 1,74 mil. nových pozic (v rámci dotazovaných firem, které tvoří 15 mil. zaměstnaných). V celosvětovém měřítku by díky změně v poměru práce vykonané lidmi a stroji mělo dojít k zániku 75 mil. pozic a vytvoření 133 mil. nových pozic. Na základě signifikantních změn zániku a vzniku pracovních pozic by měl být trh práce připraven na řešení dvou zásadních problémů. Prvním z nich je snížení negativního dopadu ztráty zaměstnání. Pravděpodobně se jedná o nalezení nových forem zaměstnání či rekvalifikaci pro lidi, kteří svoji pracovní pozici ztratili. Zadruhé, je nutné zaměstnat dostatečně kvalifikovanou pracovní sílu do nově vzniklých pozic, aby nedocházelo k nezaměstnanosti v určitých sektorech či odvětvích (WEF, 2019).

Čtvrtým trendem je *zvýšená poptávka po konkrétních pozicích*. Největší poptávka se očekává po IT pozicích, jako například: data analytik, vědec, softwarový a aplikační vývojář, specialista sociálních médií aj. Dále budou poptávány zaměstnání, ve kterých je nutná mezilidská interakce. Příkladem mohou být: specialisté na marketing a prodej, inovační manažeři nebo specialisté v oboru organizačního rozvoje. Třetím typem zaměstnání, které bude v budoucnu žádané jsou pozice ještě nevzniklých nebo se právě rozvíjejících oborů. Jako příklad lze uvést: specialista na Big Data, specialista na IT bezpečnost nebo blockchainový specialista (WEF, 2019).

Pátým trendem je *budoucí rekvalifikace*. 54 % současných zaměstnání bude vyžadovat rekvalifikaci nebo doplnění dodatečných znalostí. Poptávány budou nejen technické schopnosti ale hlavně soft-skills. Především vlastnosti jako kreativita, řešení komplexních problémů, kritické myšlení a inovativní přístupy budou hrát důležitou roli na trhu práce a zároveň budou sloužit

k nárůstu lidské přidané hodnoty. Právě díky nahrazení některých činností lidské práce strojem bude možné využít ušetřený lidský čas na rozvoj tzv. soft-skills (WEF, 2019).

Šestým a zároveň posledním trendem je *nedostatečné zvyšování kvalifikace* (vzdělání). Dle studie více jak polovina podniků bude soustředit investice na rekvalifikaci zaměstnanců s vyššími příjmy a vzděláním, kteří obecně tvoří vyšší přidanou hodnotu. Zaměstnanci, kteří mají nižší vzdělání a často mají stereotypní zaměstnání nebudou co se rekvalifikace týče tolik zohledňováni, což by mohlo vést k zvětšení nejen příjmových, ale i sociálních nerovností. Proto je velmi důležité se zaměřit právě na celkové dopady na společnost, a ne jenom na dopady týkající se konkrétního podniku. Nepředpokládám, že by firmy proaktivně zohledňovaly celospolečenské dopady na úkor svého vlastního prospěchu (WEF, 2019). Proto si myslím, že je velmi důležité nastavit jednotná pravidla pro všechny (státem vytvořené zákony), aby bylo zajištěno spravedlivé a rovné prostředí, ze kterého mohou profitovat všichni nezávisle na úrovni vzdělání nebo sociálním statutu.

Zajímavý pohled na budoucí trh práce nabízí studie WEF, která dělí zaměstnání do tří skupin: stabilní, nová a přebytečná. Jak již bylo zmíněno v úvodní části, mezi stabilní typy zaměstnání patří profese náročné na tzv. soft-skills a vyžadující vysokou lidskou přidanou hodnotu nebo zaměstnance ve vyšších (vedoucích) pozicích. Nové typy zaměstnání budou pravděpodobně vznikat v oborech nových technologií spojených s Čtvrtou průmyslovou revolucí. Mezi technologie, které budou firmy dle průzkumu implementovat patří: práce s big data, vývoj mobilních aplikací, využití Internetu věcí nebo cloudová úložiště. Mezi pozice, které budou nepotřebné, a kde bude docházet k největším negativním dopadům spojeným s trhem práce a zaměstnaností patří stereotypní zaměstnání, které zpravidla nepřináší vysokou přidanou hodnotu a je tak lehce automatizovatelné. Mezi typická zaměstnání, která budou zanikat patří finanční analytici, profesionální řidiči, účetní nebo výrobní operátoři (WEF, 2019).

Obecně lze tvrdit, že bude mít Čtvrtá průmyslová revoluce zásadní dopady na strukturu trhu práce. Jak vyplývá ze studie WEF, 50 % zaměstnání postihnou strukturální změny. Dle mého názoru se nejedná o nijak výjimečnou věc, jelikož strukturální změny na trhu práce postihly všechny tři předešlé fáze průmyslové revoluce. Největším rozdílem oproti předchozím fázím průmyslové revoluce je rychlost, s jakou dochází k rozvoji technologií a tím pádem i změnám na trhu práce. Velmi důležité bude správně identifikovat zaměstnání, která budou strukturálními

změnami nejvíce postihnuta. Poté bude nezbytné zajistit buď vhodnou rekvalifikaci nebo novou pracovní pozici, aby došlo k celkové změně struktury zaměstnanosti a nedošlo k nárůstu počtu nezaměstnaných.

Souhlasím s třetím trendem zprávy „Future of Jobs 2018“, který konstatuje, že do roku 2022 dojde k zániku 75 mil. a vzniku 133 mil. pracovních pozic. Každá fáze průmyslové revoluce se vypořádala se strukturálními změnami trhu práce, a proto se domnívám, že ani čtvrtá fáze nebude výjimkou, protože přirozeně dochází k přesunu lidské práce do efektivnějších oborů. Podle mého názoru největší hrozbu představuje 4. a 6. trend zprávy „Future of Jobs 2018“. Jedná se o zvyšování poptávky po konkrétních pozicích (zároveň pokles poptávky po jiných typech pozic) a investice do rekvalifikace zaměstnanců vytvářejících vyšší přidanou hodnotu na úkor ostatních. Pokud by se zmíněné trendy staly skutečností, hrozil by nárůst jak příjmových, tak i sociálních nerovností a došlo by tak k vytvoření nerovného konkurenčního prostředí. Proto je důležité se zaměřit nejen na počet zaměstnaných a nezaměstnaných, ale i na spravedlivé finanční ohodnocení napříč obory, aby nedocházelo k zvyšování nerovností ve společnosti.

Obecné dopady Revoluce 4.0 na trh práce – Česká republika

Česká republika patří v rámci studie „Future of Jobs 2018“ mezi země východní Evropy. Z hlediska adopce nových technologií patří k nejvýznamnějším: využití big data, vývoj mobilních a počítačových aplikací, strojové učení a Internet věcí.

Faktor, který nejzásadněji ovlivňuje umístění firmy, či byznysu v ČR je dostupnost talentu (kvalifikované pracovní síly). Příkladem je vysoká koncentrace firem v oblasti hlavního města Prahy, kde se střetává pracovní nabídka s poptávkou. Jedná se o vzájemnou závislost, kdy se firmy přesouvají do hl. města kvůli vyšší koncentraci kvalifikované pracovní síly, a naopak nabídka práce ze strany zaměstnanců, která vyhledává pracovní příležitosti hl. městě. Výjimkou jsou klasické výrobní podniky, které zůstávají na svých původních místech (např. výrobní závod Škoda Auto v Mladé Boleslavi). Hlavním důvodem jsou především vysoké náklady spojené s případnou relokací.

Dále se očekává, že bude třeba do roku 2022 rekvalifikovat 52 % zaměstnanců, z čehož 34 % bude potřebovat maximálně 6 měsíců pro potřebnou rekvalifikaci. V konkrétním případě

České republiky se bude pravděpodobně jednat především o výrobní sektor, který bude relativně lehce automatizovatelný (WEF, 2019).

Obecné dopady Revoluce 4.0 na trh práce – Německo

Mezi technologie, které se nejvíce promítnou na německém trhu práce do roku 2022 patří stejně jako v případě České republiky využití big data, vývoj mobilních a počítačových aplikací, strojové učení a Internet věcí.

Hlavní faktory ovlivňující umístění firmy jsou dva, dostupnost talentu a cena pracovní síly. Je tedy vidět, že německý trh je relativně dražší z pohledu mezd, nežli český trh, a proto je faktor nákladů na práci důležitější, než je tomu v případě ČR.

54 % zaměstnanců bude do roku 2022 potřebovat rekvalifikaci a 35 % z nich absolvuje rekvalifikaci do 6 měsíců, což jsou téměř stejné hodnoty jako v případě českého trhu. Z hlediska obecných dopadů Revoluce 4.0 na trh práce v České republice a Německu lze tvrdit, že si jsou oba trhy velmi podobné a zaznamenají shodné dopady (i díky ekonomické provázanosti obou států).

Na základě předpokládaných obecných dopadů na trh práce jak globálně, tak v konkrétním případě České republiky a Německa lze konstatovat, že díky nástupu Revoluce 4.0 dojde k zániku pracovních míst na trhu práce. Současně však dojde i k tvorbě nových doposud neobjevených pracovních příležitostí a restrukturalizaci pracovního trhu. Zůstává otázkou, zda negativní dopady převáží ty pozitivní nebo zda bude situace opačná. Konečný dopad na trh práce závisí na mnoha faktorech a nelze ho do budoucna konkrétně predikovat. Jisté však je, že dojde ke vzniku i zániku pracovních příležitostí a lze tedy potvrdit hypotézu, že Čtvrtá průmyslová revoluce vede k zániku pracovních míst na trhu práce.

3.2 Dopady IoT na trh práce

Na základě kapitoly 2.1 věnované Internetu věcí je zřejmé, že se jedná o jeden z hlavních trendů, který bude mít v budoucnu značný dopad na většinu odvětví, počínaje ekonomikou a konče společnostmi. Jaké dopady Internetu věcí lze ale očekávat na trhu práce? Následující kapitola je věnována očekávaným dopadům IoT na globální, český a německý trh práce.

3.2.1 Dopady IoT na trh práce – Globálně

Dle studie společnosti PwC je nutné rozdělit dopady na málo a vysoce kvalifikovanou pracovní sílu. Přirozeně lze očekávat, že k největšímu úbytku pracovních pozic bude docházet u málo kvalifikované pracovní síly. Jako příklad lze uvést manuální a repetitivní zaměstnání, které lze snadno nahradit automatizací. V případě vysoce kvalifikované pracovní síly, lze očekávat buď rekvalifikaci a nahrazení zastaralého či nepotřebného vzdělání nebo vznik zcela nových pracovních pozic. Pravděpodobně tedy mohou nastat tři základní scénáře. V prvním z nich dojde k úplnému zániku současných pracovních míst u málo kvalifikované pracovní síly. Druhým scénářem bude rekvalifikace současných zaměstnanců, kdy dojde k určitému vývoji povolání a jeho postupné změně. A ve třetím vznik zcela nových typů zaměstnání, dokonce i takových, které v současné době nejsou ještě známy (Dervojeda, 2017).

Vyčíslovat nějakým způsobem dopady Internetu věcí na trh práce je nemožné, jelikož by se jednalo o pouhé odhady. Jak již bylo zmíněno výše, některá zaměstnání, která sehrají důležitou roli v budoucnu nejsou doposud známa a všechny trendy Čtvrté průmyslové revoluce spolu úzce souvisí, proto neexistují konkrétní data nebo statistiky, jak bude trh práce v budoucnu vypadat a lze pouze odhadovat směr budoucího vývoje. Proto se hodnocení dopadů vybraných trendů Revoluce 4.0 na trh práce bude zakládat na oficiálních zprávách WEF, Deloitte, EY a ostatních renomovaných společností, zabývajících se budoucím trhem práce.

Podle zprávy WEF mezi roky 2015–2020 zanikne 7,1 mil. pracovních pozic. Největší úbytek pozic se očekává v oblasti administrativy a úřednických pozic, což částečně odporuje předpokladu, že bude docházet k zániku pracovních pozic u méně kvalifikovaných zaměstnání. Největší nárůst pracovních pozic mezi roky 2015–2020 (2,1 mil.) se očekává v oblastech finančních operací, managementu, matematiky, obchodu a IT (WEF, 2016).

Internet věcí nemusí nutně sloužit pouze k vytváření nebo zániku pracovních míst. Lze ho také využít pro zlepšení a zefektivnění současných zaměstnání. Díky senzorům, je možné sledovat výkonnost zaměstnanců, jejich využití (utilizaci), předcházet pracovním úrazům nebo přímo podporovat zaměstnance při výkonu práce. Otázkou však zůstává, zda budou zaměstnanci ochotni být sledováni při práci nebo budou souhlasit se sběrem dat týkající se jejich práce.

Doposud byla řeč především o běžných, ne-manažerských pozicích. Co se vyššího managementu týče, dojde také k zásadním změnám. Dle mého názoru nebude docházet

v tak hojném počtu k zániku pozic, ale spíše k restrukturalizaci (rekvalifikaci) a vzniku nových pracovních příležitostí. S všeobecnou změnou trhu práce bude potřeba, aby i management udržel krok s nástupem nových technologií. Internet věcí je založen na rozvoji softwaru, hardwaru, internetových sítí, ale i ostatních trendech Revoluce 4.0, proto bude docházet ke vzniku nových pozic spojených se zmíněnými oblastmi. Příkladem mohou být AI ředitelé nebo pozice spojené s iCEO, což je software automatizující pozici generálního ředitele neboli (CEO z anglického Chief Executive Officer). Dle článku Harvard Business Review došlo díky iCEO k plné automatizaci a nahrazení funkce generálního ředitele (CEO), takže by se mohlo zdát, že i vrcholový management je automatizovatelný (Fidler, 2015). Já osobně bych byl v tomto tvrzení trochu opatrnější, jelikož se domnívám, že je možné částečně nahradit projektového manažera iCEO softwarem, ale rozhodně ne v plném rozsahu. Vzájemná interakce, mezilidský kontakt a soft-skills jsou dle mého názoru stále nepostradatelné a nenahraditelné.

Světové ekonomické fórum očekává 6 hlavních dopadů IoT na trh práce. Prvním z nich jsou tradiční zaměstnání, která díky hybridní kombinaci s IT obory (IT a medicína, IT a obchod, IT a zemědělství apod.) vytvoří nové typy zaměstnání. Odvětví, která budou tvořit kombinace s IT obory budou velmi těžce nahraditelná automatizací. Jedná se hlavně o profese náročné na řešení problémů, vzájemnou interakci nebo přizpůsobení se konkrétním situacím.

Druhým typem jsou nová zaměstnání, která vzniknou díky rozvoji IoT jako například: designéři medicinských zařízení, konzultant medicinských přístrojů, správce IoT sítí apod. (WEF, 2014).

Třetím dopadem je zánik klasických zaměstnání a nahrazení automatizací. Jde o repetitivně zaměstnání, která nejsou nijak intelektuálně náročná (WEF, 2014). Jako klasický příklad můžeme uvést pozice spojené s výrobou automobilů, které jsou lehce automatizovatelné.

Čtvrtým typem jsou nová zaměstnání v tradičních odvětvích. Díky rozvoji IoT bude vznikat mnoho pozic, které budou přímo pracovat s IoT technologiemi v tradičních odvětvích. Bude docházet ke vzniku zaměstnání typu kybernetické bezpečnosti, cloudového inženýrství nebo třeba IT projektových manažerů (WEF, 2014).

Jako pátý dopad jsou označeny profese, které budou jen těžko nahraditelné strojem, mezi které patří učitelé, zdravotní sestry, pečovatelé apod. Všechny tyto profese mají společné lidské atributy, které prozatím nejsou nahraditelné strojem, jako například intuice, kreativita nebo empatie (WEF, 2014).

Posledním jmenovaným dopadem je změna chování a myšlení zaměstnanců. Trh M2M (Machine-to-Machine) spojení neboli připojení přístrojů mezi sebou roste po celém světě (Asie 40 %, Evropa 28 %, Severní Amerika 18 %, Latinská Amerika 8 %, Afrika 4 % a Oceánie 1 %) a bude nutné se dané situaci přizpůsobit (WEF, 2014). Zaměstnanci budou muset být připraveni se neustále sebevzdělávat, rekvalifikovat či dokonce měnit obor zaměstnání v závislosti na aktuální poptávce po práci na trhu práce. Je zřejmé, že k zásadním změnám dojde jak na trhu IoT, tak u zaměstnanců a zaměstnavatelů. Proto je nutné reflektovat změny a adaptovat se na všech úrovních.

Několik studií předkládá negativní vliv IoT na trh práce. Dle společnosti McKinsey má díky IoT zaniknout až 45 % pozic, které jsou dnes vykonávány lidmi a jsou automatizovatelné. K podobnému závěru došla i studie společnosti Gartner, která předpokládá, že 30 % současných zaměstnání bude možno do 10 let nahradit stroji, roboty a softwary. Další průzkum provedený na Oxfordské univerzitě předpokládá, že bude v USA zautomatizovaných 50 % pozic (Patterson, 2017).

Další predikci poskytuje studie poradenské společnosti Zinnov, která předpokládá, že v Indii díky růstu IoT trhu dojde k zániku až 94 000 pracovních míst do roku 2021 a zároveň ke vzniku 25 000 nových pracovních příležitostí (Mendonca, 2016).

Existují i pozitivní odhady, které naopak tvrdí, že díky rozvoji trhu IoT dojde k vytvoření velkého počtu pracovních míst. Hlavním důvodem bude zostřená orientace na potřeby zákazníka a tvorba produktů, popř. služeb dle specifických požadavků spotřebitelů. Právě rozmanitost výrobního a služebního portfolia nabídne možnosti pro rozvoj nových pracovních pozic, nových business modelů a podnikatelských příležitostí. Na konkrétním příkladu Indie se předpokládá zánik low-skilled zaměstnání a zároveň vytvoření 10-15 mil. nových pracovních míst (Ghosh, 2017).

3.2.2 Dopady IoT na trh práce – Česká republika a Německo

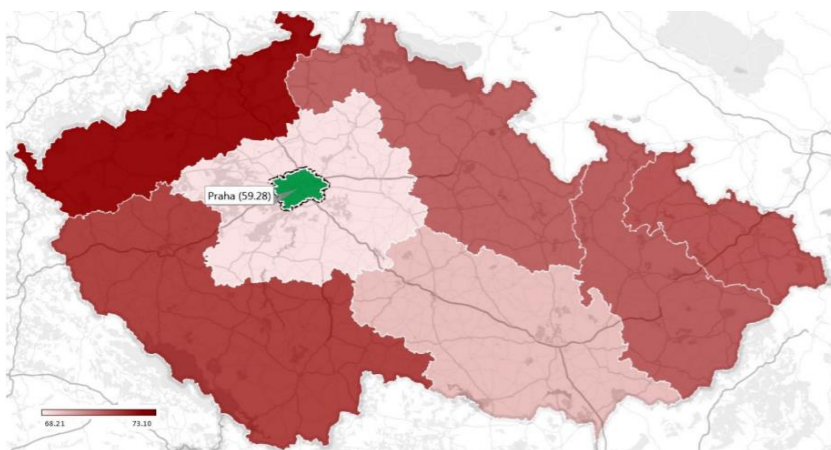
Při zkoumání dopadů na trh práce lze ztotožnit pojmy IoT, digitalizace a rozvoje informačních a komunikačních technologií (ICT). Všechny pojmy jdou ruku v ruce, jelikož Internet věcí popisuje veškerou komunikaci a kontrolu předmětů běžného užití mezi sebou nebo i člověkem často na bázi bezdrátového (internetového) spojení (IoT portál, 2019). Digitalizací ekonomiky se rozumí propojení systémů navzájem a s člověkem, aby došlo k efektivnější komunikaci napříč subjekty, což přesně kopíruje výše zmíněnou definici Internetu věcí.

Informační a komunikační technologie jsou nástrojem, který umožňuje fungování a další rozvoj digitalizace, popř. IoT.

Pokud se zaměříme na dopady IoT na trh práce, lze sledovat určitý vztah mezi ekonomickou vyspělostí země a výší rizika ohrožení digitalizací. Čím ekonomicky vyspělejší daná země je, tím menší je riziko digitalizace (růstu IoT). Z obr. č. 9 je zřejmé, že co se regionálních rozdílů v rámci ČR týče, nejmenší riziko hrozí v Praze a Středočeském kraji. Tento jev je typický pro celou Evropskou Unii, kdy menší riziko dopadů digitalizace je spojeno s většími městy

a aglomeracemi. Naopak nejhorší situace (nejvyšší míra rizika) je v Ústeckém a Karlovarském kraji (OSTEU, 2015). Vzhledem ke skutečnosti, že v daných regionech je i jedna z nejvyšších nezaměstnaností (Ústecký kraj 4,29 %, Karlovarský kraj 2,68 %) (ČSÚ, 2019) můžeme tvrdit, že existuje přímá úměra mezi mírou nezaměstnanosti a výší rizika spojená s digitalizací.

Obrázek č. 9: ČR dle indexu ohrožení digitalizací

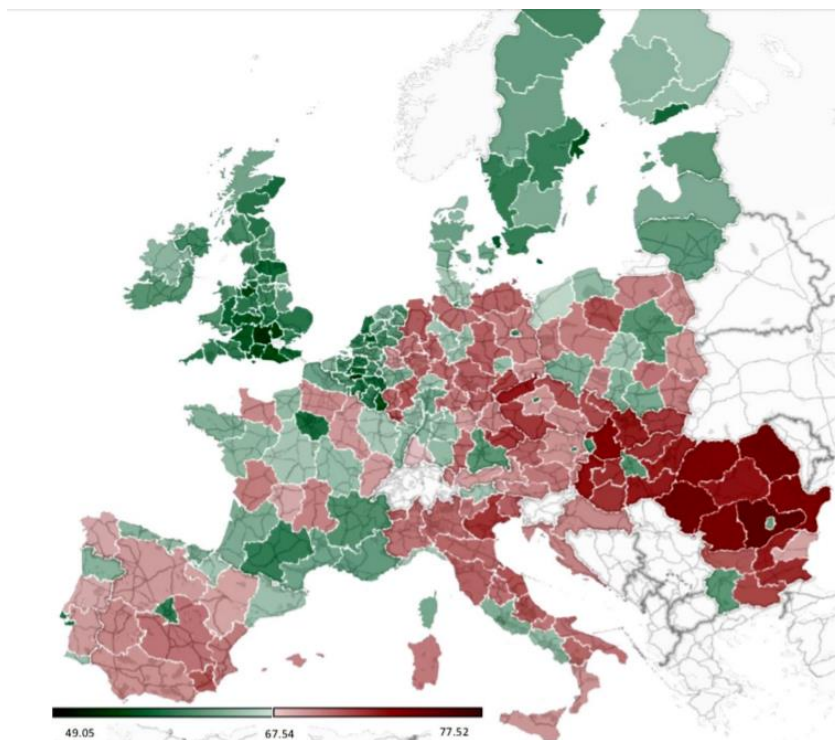


Zdroj: OSTEU, 2015

V případě Německa a ohrožení profesí digitalizací můžeme z obr. č. 10 vidět, že západní část je méně náchylná na rizika spojená s digitalizací nežli východní část země. Opět zde můžeme sledovat jistou korelaci mezi mírou nezaměstnanosti a rizikem spojeným s digitalizací. Tradičně nejnížší nezaměstnanost v rámci Německa je v oblasti Bavorska (Bavorsko 3,2 %, Baden-Württemberg 3,6 %) a západních spolkových republik (Hessen 5,1 %, Rheinland-Pfalz 4,9 %). Dle mého názoru je většinou nízká míra nezaměstnanosti spojena s produkcí vyšší přidané hodnoty

v daném regionu. Jako příklad bych uvedl Bavorsko a silnou základnu automobilových výrobců značek BMW, Audi, Mini apod. (Invest in Bavaria, 2019).

Obrázek č. 10: EU dle indexu ohrožení profesí digitalizací



Zdroj: OSTEU, 2015

Ze zprávy Oddělení trendů a strategie Evropské Unie plyne, že ekonomicky vyspělejší státy budou čelit menším rizikům než státy ekonomicky slabší. Další zjištění tvrdí, že pasivita se nevyplácí, a proto nejen ČR s iniciativou "Digital Czech Republic v. 2.0 - The Way to the Digital Economy", ale i Německo s iniciativou „Arbeit 4.0“ proaktivně pracuje s nadcházejícími změnami. Pravděpodobně bude docházet ke vzniku méně pracovních míst nežli k zániku v poměru 2:5 a zároveň k růstu platů nově vznikajících profesí. Narůstající rozdíly v platovém ohodnocení by mohli vést k dalšímu růstu příjmových rozdílů, což lze vnímat jako negativní dopad.

Co se dopadů na jednotlivé profese týče, lze výsledky pro obě země ztotožnit. Obě země řadíme mezi vyspělé ekonomiky. Německá ekonomika je samozřejmě mnohonásobně větší a v současné době je tahounem EU. Naproti tomu Česká republika je typickým zástupcem malé otevřené, proexportně založené ekonomiky. I když je Německo technologicky i ekonomicky na vyšší úrovni, jsou obě ekonomiky úzce propojeny. Především česká ekonomika a podniky jsou

závislé na spolupráci s německými partnery, a proto se domnívám, že dopady IoT na konkrétní profese budou víceméně stejné.

Z tabulky č. 5 můžeme vidět deset profesí nejvíce ohrožených digitalizací. Téměř všechny uvedené profese jsou charakteristické svojí intelektuální nenáročností a repetitivností. Více než čtvrtinu tvoří administrativní profese, které jak již bylo uvedeno dříve, jsou snáze nahraditelné algoritmy.

Tabulka č. 5: Deset profesí s největším indexem ohrožení profesí digitalizací

Název profese	Index ohrožení digitalizací
Úředníci pro zpracování číselných údajů	0,98
Všeobecní administrativní pracovníci	0,98
Řidiči motocyklů a automobilů	0,98
Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	0,97
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech	0,97
Kováři, nástrojáři a příbuzní pracovníci	0,97
Ostatní úředníci	0,96
Sekretáři	0,96
Obsluha pojízdných zařízení	0,96
Chovatelé zvířat pro trh	0,95

Zdroj: OSTEU, 2015, Vlastní zpracování

Opačný pohled nabízí tabulka. č. 6. Všechny zmíněné profese jsou náročně na intelekt, kreativitu, řešení ad-hoc situací a vyžadují tzv. lidskou přidanou hodnotu. Mezi nežádanější profese v následujících 20 letech budou patřit: digitální detektiv, ekolog nových médií, denní pečovatelka, bioinformatik nebo třeba pedagog virtuální školy. Pedagog virtuální školy představuje typický příklad IoT v praxi. Díky propojení lidského faktoru (pedagoga) a algoritmů dojde k párování žáka k nejvhodnějšímu učiteli. Rozhodujícími kritérii bude např. osobnost, učební styl, osnovy apod., aby žák dostal, co možná nejvhodnějšího učitele, tzv. „šitého na míru“ (Hovorková, 2018).

Tabulka č. 6: Deset profesí s nejnižším indexem ohrožení profesí digitalizací

Název profese	Index ohrožení digitalizací
Řídící pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
Lékaři	0,001
Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
Řídící pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech	0,002
Řídící pracovníci v oblasti obchodu, marketingu, výzkumu, vývoje, reklamy a styku s veřejností	0,005
Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách	0,008
Řídící pracovníci v oblasti informačních a komunikačních technologií	0,010
Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb	0,011
Ostatní specialisté v oblasti zdravotnictví	0,011
Specialisté v oblasti elektrotechniky, elektroniky a elektronických komunikací	0,015

Zdroj: OSTEU, 2015, Vlastní zpracování

Závěrem lze konstatovat, že dopady IoT na trh práce jsou stejné v globálním měřítku, tak i v případě konkrétních zemí (Česká republika a Německo). Důvodem je hlavně nejistota predikcí, které jsou často založeny na pouhých předpokladech, a proto je velmi složité, někdy až nemožné, konkretizovat dopady růstu IoT na konkrétní ekonomiky.

Typy povolání, které budou nejvíce zanikat jsou typické svojí jednoduchostí, intelektuální nenáročností, a to je důvodem, proč budou nahrazeny Internetem věcí. Klasickým příkladem může být zautomatizované pojištění, kdy není potřeba jediného administrativního pracovníka a celý proces je řízen algoritmem. Poprvé byl tento typ pojištění použit společností Lemonade v roce 2016 a jednalo se o nejrychlejší vyřízení pojištění, kdy hned po incidentu poškozený skrze dotazník oznámil potřebné informace a algoritmus do tří vteřin zaslal platbu na účet poškozeného (Miler, 2019). Na tomto příkladu lze demonstrovat, jak snadné bude nahradit pozici administrativního pracovníka. Na druhou stranu, je potřeba uvedený algoritmus vytvořit a poté servisovat, což poskytne prostor pro tvorbu nových pracovních míst.

Dopady IoT na trh práce budou tedy dvojí. Jednak bude docházet k zániku pracovních míst, ale současně budou vznikat i nové pracovní příležitosti. Lze tedy potvrdit stanovenou hypotézu, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce Internetu věcí. Zda bude celkový dopad IoT na trh práce pozitivní nebo negativní záleží na dalším vývoji, a především snažení příslušných společností a vlád. Dle prognózy budou zanikat a vznikat nová pracovní místa v poměru 5:2, což značí, že celkový důsledek změn díky IoT bude mít spíše negativní charakter. Nicméně, jak již bylo několikrát zmíněno, budou vznikat i zaměstnání nová, o kterých v současné době ještě nevíme a ty by mohly výrazným způsobem změnit trh práce k lepšímu.

3.3 Dopady 3D tisku na trh práce

3.3.1 Dopady 3D tisku na trh práce – Globálně

Přesná kvantifikace dopadů 3D tisku na trh práce není možná stejně jako v případě Internetu věcí jelikož dochází k implementaci 3D tisku do výrobních procesů právě teď. Již během předešlých fází průmyslové revoluce existovaly obavy, že dojde k zániku pracovních míst na trhu práce a trh se dostane do recese díky vysoké nezaměstnanosti. Každá fáze průmyslové revoluce byla skutečně spojena se zánikem pracovních míst, ale došlo zároveň k vzniku míst nových. Tento trend lze očekávat i v souvislosti s 3D tiskem. Na problematiku dopadů 3D tisku na trh práce se dá nahlížet z několika různých perspektiv.

První z nich je již zmíněný poměr vzniklých a zaniklým pracovních pozic. Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.1, lze očekávat, že dojde k zániku zaměstnání, které jsou stereotypní, jednoduché a nevyžadují vyšší míru vzdělání. Jako příklad bych uvedl práci na montážních linkách ve strojírenských závodech. Naopak místa, která budou do budoucna vznikat díky 3D tisku budou intelektuálně náročná a budou vyžadovat vysoce kvalifikovanou pracovní sílu zahrnující softwarové inženýry, CAD (z anglického Computer-aided design) specialisty apod. Zásadní otázkou je, jaký bude poměr nově vzniklých a zaniklých pracovních míst.

Pokud si představíme modelovou situaci, kdy dojde k zániku montážní linky, která na tři směny zaměstnává 24 zaměstnanců, lze předpokládat, že nedojde k tvorbě 24 nových pozic, ale že bude zmíněných 24 zaměstnanců nahrazeno jednou 3D tiskárnou a třemi dalšími

softwarovými inženýry, kteří se budou starat o servis dané tiskárny. Zbytek propuštěných pracovníků bude muset najít uplatnění na jiné pozici v rámci totožné firmy nebo v jiném odvětví.

Druhým pohledem na dopad 3D tisku na trh práce je rozdělení dopadů dle odvětví. Jak již bylo zmíněno v úvodu, největší využití se 3D tisku dostává v odvětvích automobilového průmyslu, medicíny a letectví. Pro potřeby této diplomové práce budu předpokládat, že největší dopad lze očekávat ve zpracovatelském průmyslu, jelikož aplikace aditivní výroby bude uplatňována zejména v oblasti výroby (samozřejmě, že se změny dotknou i dalších odvětví). Dalším odvětvím, které bude výrazně ovlivněno aditivní výrobou je stavebnictví. Dle časopisu Forbes stavebnictví tvoří 6 % světového HDP s hodnotou 9 bil. USD (D'Aveni 2019). Ve stavebnictví je opět vysoké zastoupení pozic nenáročných na vyšší vzdělání, a tudíž lze očekávat významné změny ve struktuře zaměstnanosti.

Pozitivním příkladem tvorby nových pracovních míst díky 3D tisku je predikce společnosti AT Kearney, která předpokládá, že mezi lety 2017–2027 dojde na americkém trhu k tvorbě nových pracovních míst především v oblasti strojírenství. Ve zmíněném odvětví vzroste počet zaměstnaných z 0,8 mil. na 1,3 mil., což je nárůst o 64 %. V provozním odvětví dojde na nárůstu o 42 % a v logistice o 21 %. Celkově se očekává, že díky 3D tisku vznikne do roku 2027 na americkém trhu práce 3-5 mil. nových pracovních míst. Takový nárůst pracovních příležitostí se rovná v potencionální ekonomické hodnotě 600–900 mld. USD (AT Kearney, 2017).

Že má 3D tisk pozitivní vliv na tvorbu nových pracovních míst potvrzuje i studie zabývající se dopady 3D tisku na trh práce ve Švédsku a konstatuje, že také dochází k tvorbě nových pracovních příležitostí. Nicméně upozorňuje, že důležitým faktorem růstu trhu aditivní výroby je dostatečná kvalifikace zaměstnanců a je třeba investovat do vzdělávacího systému, aby firmy disponovali kompetentními zaměstnanci (Babak a kol., 2015).

Dle databáze ILO (International Labour Organization) z roku 2018 je celosvětově v průmyslu zaměstnáno více než 22 % zaměstnaných (ILO 2019). Je tedy patrné, že pokud uvažíme, že 3D tisk bude mít dopad především na odvětví průmyslu, hovoříme zde o téměř čtvrtině populace, která bude přímo postižena aditivní výrobou.

3.3.2 Dopady 3D tisku na trh práce – Česká republika a Německo

Dle studie společnosti EY 56 % českých výrobních společností aktivně využívá 3D technologii. V porovnání se světovým průměrem, který činí 36 % se ukazuje, že adopce 3D tisku je v ČR na vysoké úrovni. Mezi největší výhody aditivní výroby, které respondenti v rámci studie uvedly patří snížení výrobních nákladů (49 %), rychlost zajištění nízkoobrátkových položek (46 %), přizpůsobení výrobků zákaznickým potřebám (38 %) a zvýšení efektivity výroby (24 %). Naopak mezi nejvýraznější nevýhody spojené s 3D tiskem byly uvedeny nedostatek know-how (38 %), technologické překážky (35 %), vysoké investice (28 %) a vysoké provozní náklady (20 %) (EY 2017).

Z hlediska procentuálního zastoupení se aditivní výroba používala nejvíce v odvětví CZ NACE 26: Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení (26 %), CZ NACE 29-30: Automobilový průmysl a výroba ostatních dopravních prostředků (19,6 %) a CZ NACE 27-28: Výroba elektrických zařízení, výroba strojů a zařízení (13 %) (ČSÚ, 2019).

Vzhledem ke skutečnosti že 37,45 % zaměstnaných v ČR pracuje ve zpracovatelském průmyslu lze očekávat, že dopady 3D tisku na trh práce budou signifikantní (ILO 2019). Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, ne každý o svoje zaměstnání přijde. Některé pozice zcela zaniknou a bude třeba se z pohledu pracovníka uplatnit na nové pozici, někdy bude třeba rekvalifikace a následně zpětné zapojení do zaměstnání v rámci totožné firmy a někdy bude třeba, aby se zaměstnanci znovu vzdělali v novém oboru a zapojili se na trh práce v jiném odvětví.

Při srovnání Německa a České republiky z pohledu zaměstnanosti ve zpracovatelském průmyslu je u našich západních sousedů hodnota o 10 % nižší a dosahuje hodnoty 27,02 %. Podíl zpracovatelského průmyslu v Německu je tedy výrazně nižší, což může souviset s rozdílností české a německé ekonomiky ve struktuře zaměstnanosti v rámci sektorů. V Německu je v oblasti služeb zaměstnáno celých 71 % oproti 59 % v České republice. Zmíněná statistika je jedním z důvodů, proč jsou naši západní sousedé považováni za klasickou západoevropskou vyspělou ekonomiku, pro které je typický právě vysoký podíl zaměstnanosti ve službách na úkor primárního a sekundárního sektoru a česká ekonomika je stále označována „nálepkou“ montovna. Ani tento rozdíl ve struktuře zaměstnanosti v obou zemích nedokáže indikovat, zda budou dopady 3D tisku větší v České republice nebo Německu.

V předešlých odstavcích jsem předpokládal, že největší dopady aditivní výroby budou právě ve zpracovatelském průmyslu. Jedním z důvodů je, že právě zpracovatelský sektor, popřípadě výroba, jsou odvětví, kde se 3D tisk aktivně využívá a lze si jeho dopady snadněji představit. Skutečností ale je, že se 3D tisk pravděpodobně uplatní i v řadě dalších profesí, ať už stávajících či dokonce ještě neobjevených. Změny, které budou souviset se zavedením aditivní výroby byly jmenovány již mezi pozitivy, která aditivní výroba přináší, tzn. urychlení vývoje nových produktů, výrobní komplexnost, snižování nákladů a vyšší efektivita. Jinými slovy, 3D tisk by měl přispět k ulehčení práce a úspoře času. Další pozitivní faktor, který vidím v souvislosti s 3D tiskem, je tlak na zvyšování vzdělanosti (kvalifikace). Se zapojením aditivní výroby bude třeba rekvalifikovat či dokonce nově vzdělat současné i budoucí zaměstnance, aby byli schopni obsluhovat 3D přístroje, CAD softwary apod.

Co se týče specifických dopadů na Českou republiku a Německo, jedná se o typově velmi podobné ekonomiky, které se opírají především o průmyslové odvětví. Německá ekonomika je nesporně větší, silnější a jak je uvedeno v kapitole 2.2, disponuje také předními světovými firmami na poli 3D tisku. Česká republika si ve srovnání s ostatními státy světa nevede vůbec špatně a domnívám se, že má solidní výchozí situaci. Z mého pohledu je nejdůležitější „neusnout na vavřínech“ a neustále inovovat a investovat do oblasti 3D tisku, aby česká ekonomika neztratila kontakt se světovou elitou. Vzhledem ke špatnému umístění, co se růstu trhu s 3D tiskem týče, je právě tento aspekt pro českou ekonomiku stěžejní.

Lze konstatovat, že dle předpovědí 3D tisk přispěje ke vzniku i zániku pracovních míst, ať už globálně (příklady USA a Švédska), tak i v případě České republiky a Německa. Otázkou zůstává, kolik pracovních pozic v souvislosti s 3D tiskem zanikne. Na základě předešlých fází průmyslové revoluce se nedomnívám, že by díky růstu trhu aditivní výroby došlo k většímu zániku pracovních míst než-li ke vzniku a proto budou dle mého názoru dopady 3D tisku na trh práce spíše pozitivní. I vzhledem k nástupu Revoluce 4.0 a tlaku na změnu podnikatelských modelů a zavedení nových typů výroby nevyhnutelně dojde ke změně typů zaměstnání, a právě nové pozice související s 3D tiskem budou do budoucna velmi perspektivní a žádané. I v případě 3D tisku lze potvrdit hypotézu stanovenou v úvodu, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce. Stejně jako tomu bylo v případě pracovního trhu Internetu věcí dojde současně nejen k zániku ale i vzniku nových pracovních míst. Nejvíce ohroženy budou opět intelektuálně méně náročná zaměstnání a ekonomicky méně vyspělé země.

3.4 Dopady autonomní dopravy na trh práce

Dle studie Tomita Hideakiho by měla být doprava plně automatizovaná do roku 2050. Jinými slovy by autonomní doprava měla dosáhnout stupně 5. Dopravní prostředky by již tedy měly 100 % převzít kontrolu nad vozidlem a člověk by měl plnit roli pasivního cestujícího, který se může za cesty věnovat jiným věcem. Plně automatizovaná doprava by měla vytvořit dodatečnou hodnotu 7 bil. USD (Hideaki, 2017).

Z hlediska odvětví se samozřejmě největší změny týkají automobilového průmyslu. Dle studie pánů Clemense a Kockelmana dojde k úbytku počtu vlastněných automobilů. Vlastnictví vozidla jako takové bude nahrazeno tzv. car-sharingem, neboli sdílením automobilů. Zákonitě dojde k poklesu počtu prodaných vozidel soukromým vlastníkům. Na druhou stranu díky autonomní dopravě dojde k zefektivnění dopravy a ujetí více kilometrů (odkud plyne značná část dodatečně vytvořené hodnoty 7 bil. USD). Obecně dojde k nárůstu počtu lidí používajících autonomní vozidla, především z řad zdravotně postižených a starších lidí, kteří měli doposud s řízením vozidel problémy. Co se přepravy týče, částečně se vyřeší problém s nedostatkem řidičů nákladních vozidel (především v USA). Po plné automatizaci přepravní dopravy bude možné zefektivnit nákladní dopravu a zároveň přepravovat těžší náklady, což povede k větším ekonomickým benefitům (Clements & Kockleman 2017).

Autonomní doprava bude mnohem bezpečnější a bude docházet k minimálnímu počtu autonehod nebo kolon na dálnicích. V současné době je celých 25 % kolon na dálnici způsobeno autonehodami, kterým by v budoucnu mělo být předejito díky autonomní dopravě a vzájemné komunikaci mezi automobily. Očekávané úspory, které plynou ze snížení počtu autonehod a s tím spojených zranění a úmrtí se pohybuje okolo \$488 mld. USD (Hideaki, 2017).

Ekonomické dopady na jednotlivá odvětví je možné vidět na tabulka. č. 7. Nejpozitivnější dopady lze očekávat v odvětvích nákladní dopravy, automobilového průmyslu a rozvoje krajiny. Dohromady vytvoří přidanou hodnotu 187 mld. USD. Největší propady lze čekat u pojišťovnictví a dopravní policie. Vysvětlením je menší počet dopravních nehod a komplikací na silničních komunikacích díky včasnému předávání informací mezi autonomními vozidly (Clements & Kockleman 2017).

Tabulka č. 7: Ekonomické dopady autonomní dopravy

	Změna USD hodnoty (bil. USD)	% změna v odvětví
Pojišťovnictví	-108	-60 %
Nákladní doprava	+100	+17 %
Rozvoj krajiny	+45	+5 %
Automobilový průmysl	+42	+7 %
Osobní přeprava	-27	-31 %
Elektronika a software	+26	+13 %
Digitální média	+14	+33 %

Zdroj: Clements & Kockleman 2017, Vlastní zpracování

3.4.1 Dopady autonomní dopravy na trh práce – Česká republika a Německo

V odvětví dopravy bylo v roce 2017 ČR zaměstnáno 6,29 %. Očekává se, že do roku 2025 hodnota klesne na 5,84 %. Nejedná se tedy o nijak velké číslo a dopady na Českou ekonomiku by neměly být nikterak významné. V případě Německa byla zaměstnanost v dopravě ještě nižší a to 5 % (NÚV, 2019).

I v Česká republika se potýká s nedostatkem profesionálních řidičů, a to zejména v nákladní dopravě. Platy řidičů jsou například ve srovnání s retailem o 18 % nižší a nedaří se tak plně uspokojit poptávku po řidičích jak nákladních automobilů, tak veřejné dopravy. Proto se zaměstnavatelé často uchylují k najímání cizinců (Novinky.cz, 2019).

Stejně jako u Internetu věcí a 3D tisku i autonomní doprava změní strukturu zaměstnanosti. Jednak osobní dopravu, kde jak již bylo zmíněno výše, nebude třeba se věnovat řízení a čas bude moci být využit efektivněji (například k práci, odpočinku nebo zábavě). I díky relativně nízkému počtu zaměstnaných v oblasti dopravy, jak v ČR, tak i Německu nepředpokládám, že by se schylovalo k velkým negativním dopadům na trh práce. Nicméně je důležité zmínit, že predikce a vize pro rok 2050 je jednak daleká budoucnost a není zcela jisté, zda opravdu dosáhneme pátého stupně automatizace právě do roku 2050. Přejít od současného typu dopravy k autonomní bude trvat několik desítek let a tím pádem bude dostatek času na to, aby se trh práce nadcházejícím změnám přizpůsobil.

Autonomní doprava zásadně změní naši společnost a bude mít výrazné ekonomické a sociální dopady. Co se českého a německého trhu práce týče, neočekávám výraznější problémy. Naopak se domnívám, že oba státy mohou profitovat ze silné orientace na automobilový průmysl

a využít tak rostoucího trhu autonomní dopravy. Autonomní doprava by také do budoucna mohla vyřešit problém chybějících řidičů na trhu práce.

Na problém dopadů autonomní dopravy lze nahlížet z dvou úhlů pohledu. Díky automatizaci dopravy dojde k zániku profesí, jakými například jsou profesionální řidiči nákladních a dopravních vozidel. Lze tedy opět potvrdit hypotézu, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce. Na druhou stranu dojde k vytvoření nových pracovních příležitostí, především v oblasti inženýrství (Reinicke, 2018). Vzhledem k poměrně silnému zastoupení automobilového průmyslu jak v České republice, tak v Německu lze tedy očekávat, že autonomní doprava přispěje ke zlepšení situace na trhu práce. Opět bude vytvářen tlak na zvýšení vzdělanosti, hlavně kvůli nově otevíraným pozicím v oblasti vývoje autonomní dopravy. Převážná většina profesionálních řidičů je téměř v důchodovém věku a existuje nedostatek mladých řidičů. Proto si myslím, že negativní dopady na trh práce spojené se ztrátou zaměstnání profesionálních řidičů budou výrazně sníženy, jelikož implementace autonomní dopravy do reálného provozu bude trvat ještě řadu let a mezitím současná generace řidičů dosáhne důchodového věku.

3.5 Návrh řešení dopadů Revoluce 4.0 na trh práce

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách Čtvrtá průmyslová revoluce bude mít zásadní vliv na ekonomiky světa a trh práce. Jedním z hlavních projevů bude změna struktury trhu práce a s tím spojený přesun pracovní síly z neperspektivních do nových odvětví. Na základě této diplomové práce jsem se rozhodl navrhnout možné řešení negativních dopadů na trh práce (platné pro IoT, 3D tisk, autonomní dopravu, ale i ostatní trendy typické pro Čtvrtou průmyslovou revoluci).

Existuje mnoho způsobů, jak se na probíhající Revoluci 4.0 a dopady s ní spojené připravit. Dle mého názoru se většina zakládá na vzdělávání, a proto je tato kapitola věnovaná právě vzdělávání. Vzdělávací systém je pro nastupující Čtvrtou fázi průmyslové revoluce stěžejní. S nástupem nových technologií je stále větší problém najít dostatečně vzdělanou pracovní sílu v oblastech informačních technologií, programování a práci s velkým množstvím dat. Vzhledem k rychlosti vývoje technologií existuje značný nepoměr mezi dobou uvedení nové technologie na trh a dobou vzdělání jednoho zaměstnance. Jinými slovy, vzdělávací systém působí velmi

rigidně a nepřizpůsobivě a doba, kterou vysokoškolsky vzdělaný člověk potřebuje k dosažení potřebného vzdělání je příliš dlouhá. Nejedná se pouze o dobu strávenou ve vzdělávacím systému, ale i jeho efektivitu. V České republice například existují vysokoškolské obory, které budou do budoucna zcela zbytečné a absolventi daných vysokých škol budou těžko hledat uplatnění na trhu práce (BusinessInfo.cz, 2018). Je třeba také rozlišovat vzdělávání mladistvých (od základní školy po ukončení vysokoškolského vzdělání) a celoživotní vzdělávání zaměřené na zaměstnance.

Z pohledu vzdělávání mladistvých již dnes existují iniciativy Vzdělání 4.0., které se primárně zaměřují na efektivnější vzdělávání napříč všemi úrovněmi vzdělávacího systému. Vzdělání 4.0 navazuje na předešlé koncepty Vzdělání 1.0, 2.0 a 3.0, které byly typické pro předešlé fáze průmyslové revoluce. Dle studie A. Harkinse však existuje několik základních rozdílů mezi předešlými koncepty a Vzděláním 4.0. Školy již nejsou primárním zdrojem vzdělání, ale pouze součástí komplexního systému skládajícího se z internetu, softwarů a jiných online učebních pomůcek. Dále je vzdělávání personalizováno a adaptováno na potřeby konkrétního jedince, čímž se stává efektivnějším. Dochází také k propojení škol a firem, které finančně podporují vzdělávací instituce a přispívají tak k tvorbě kvalifikovanější pracovní síly (Harkins a kol., 2018).

Vize Vzdělání 4.0 je orientována především na dotyčného jedince, kterému se má dostat vzdělání a řídí se konceptem „*Co, Kdy, Kde, Proč and Jak*“. V první fázi „*Co*“ dochází ke ujasnění si osobních cílů a zhodnocení současné situaci. Fáze „*Kdy*“ se zaměřuje na rychlost tempa učení se. Třetí fáze „*Kde*“ specifikuje místo pro vzdělávání, ať už se jedná o školu, univerzitu, domov nebo online učebnu. Další fáze „*Proč*“ je orientovaná na hlubší porozumění důvodu, proč dosáhnout konkrétního typu vzdělání a poslední fáze „*Jak*“ řeší, jak danému jedinci poskytnou co možná nejvyšší a nejefektivnější vzdělání (EY, 2017).

Nejdůležitější složkou vzdělávacího systému, které má a bude mít zásadní dopad na pracovní sílu a ekonomickou prosperitu je vysokoškolské vzdělání. Proto je následující část věnována právě budoucnosti vysokoškolského vzdělání. V současné době neexistuje vysokoškolský model, který by plně splňoval požadavky Vzdělání 4.0. Společnost EY ve své studii však uvádí několik prvků, které by budoucí vysokoškolský systém měl splňovat, aby naplnil očekávání budoucího trhu práce. Vše se odvíjí od studenta, jehož hlavním cílem je najít odpovídající uplatnění na trhu práce.

Díky novým technologiím bude možné klást větší důraz na tzv. peer-to-peer vzdělávání, kdy budou studenti více kooperovat mezi sebou a vyučující by měl plnit roli mentora či moderátora.

Budoucí vzdělávací systém by se měl opírat o flexibilitu, která by měla umožnit celoživotní vzdělávání. Příkladem může být tzv. „Open loop“ model university ve Standfordu, který svým absolventům umožňuje se vracet až šestkrát zpět na universitu a zdokonalovat tak svoje znalosti v průběhu celého života. Tento koncept umožňuje celoživotní vzdělání a reaguje tak pružně na změny na budoucím trhu práce. „Open loop“ model využívá tzv. „blended“ učení, což je učení se online pomocí live streamování. Jinými slovy, student může sledovat přednášku online z jiného místa a nemusí být osobně přítomen (EY, 2017). Dalším příkladem je program „Experince One“ university v Montaně, kdy je klasický semestr rozdělen na krátké bloky trvající 4 týdny. Studenti intenzivně absolvují jeden předmět během 4 týdnů. Po splnění předmětu následují další bloky předmětů. Studenti tak mají možnost se intenzivně věnovat jednomu tématu oproti klasickému semestru, který se obvykle skládá z několika předmětů. Až 84 % studentů zaznamenalo zlepšení ve výsledcích díky novému přístupu ke vzdělávání jako je například „Open loop“ nebo „Blended“ učení se (Center for Digital Education, 2014).

Další navrženým prvkem je práce s daty a analytika. Generace mileniálů je zvyklá pracovat z analytickými programy a aplikacemi v podobě chytrých mobilních telefonů, či hodinek, které sledují fyziologické informace a vyhodnocují je. Celých 76 % studentů věří, že by se jejich studijní výsledky zlepšili, pokud by je mohli na základě analytických rozborů ve formě mobilních aplikací sledovat a adaptovat se na ně (Boboc a Koç, 2016).

Posledním prvkem, který by měl být výsledkem všech předchozích je uplatnění studentů na trhu práce a jejich relevantní specializace. Za 5 let bude celá třetina současných vysokoškolských programů nepotřebná. Proto je důležité se zaměřit především na smysluplnost studijních programů a adaptovat je na potřeby budoucího trhu práce. S tím souvisí užší spolupráce vzdělávacích institucí a podniků.

V ČR v současné době existuje tzv. „Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020“, která si klade za cíl lépe vzdělat žáky základních a středních škol v oblasti digitálních technologií (MŠMT, 2014).

Rozdíl nově vznikajících zaměstnání oproti současným pozicím je nutnost neustálého sebevzdělávání. Klasický vzdělávací systém připravuje žáky a studenty na současný trh práce,

což je v době Revoluce 4.0 velmi krátkodobý pohled na věc. Trh prochází dramatickými změnami a bylo by vhodné naučit budoucí pracovní sílu učit se neustále novým věcem a využívat digitální technologie k jejich prospěchu. Mezi poptávaná zaměstnání budou patřit pozice v oblastech kybernetiky, robotiky, analýzy dat a dalších technicky a přírodovědně zaměřené obory. Žáci, popř. studenti by se tedy měli vzdělávat právě ve zmíněných oborech. Základem by měla být schopnost matematického a digitálního myšlení. Nový vzdělávací systém by měl klást důraz na kritické myšlení, kreativitu a neustálé sebezdokonalování. Změna trhu práce totiž nezasáhne pouze současné žáky a studenty, ale i současné zaměstnance, kteří budou nuceni podstoupit potřebnou rekvalifikaci (Kuhnova, 2017).

Celoživotní vzdělávání se věnuje zaměstnancům a jejich potřebné kvalifikaci. Většina firem již nabízí možnost sebevzdělávání, které zaměstnancům nabízejí rozvoj jejich dovedností a schopností. Jako příklad bych uvedl americkou společnost Salesforce, která nejen svým zaměstnancům ale i partnerům umožňuje získávat certifikace v odvětvích, kterými se zabývají a zvyšovat tak jejich kompetence a šance na trhu práce. Studijním materiálem pro úspěšné složení certifikace slouží tzv. „Trailheads“, což jsou online studijní materiály, které slouží k teoretické i praktické přípravě na Salesforce certifikace. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že motivace v podobě certifikací má několik pozitivních efektů. Jednak je zaměstnanec neustále motivován učit se novým věcem v rámci zaměstnání a stává se tak kompetentnějším zaměstnancem a přispívá tak více dané společnosti. Dále se mezi zaměstnanci vytváří zralé konkurenční prostředí a dochází tak k růstu vzdělání celého týmu, popř. firmy. Za třetí si firma udržuje neustálý kontakt s vývojem technologií a udržuje si tak svůj standart ve svém odvětví.

Jak již bylo zmíněno, v současné době neexistují vzdělávací systémy, které by plně využívaly konceptu Vzdělání 4.0. Existují však konkrétní příklady, kdy jsou zkoušeny specifické prvky Vzdělání 4.0 v praxi. Příkladem může být chatbot používaný na universitě Leeds Beckett, který usnadňuje a automatizuje přijímání studentů na universitu nebo chatbot Ada, sloužící jako informační centrum na střední škole v Boltonu (Times Higher Education, 2019).

Dle mého názoru neexistuje jedno správné řešení, jak připravit vzdělávací systémy na Čtvrtou průmyslovou revoluci a budoucí trh práce. Vzhledem k faktu, že nelze předvídat budoucnost trhu práce ani budoucí typy zaměstnání, se můžeme pouze domnívat, jaký koncept by byl nejvhodnější. Osobně souhlasím se studií společnosti EY a jejími prvky. Budoucnost vzdělávání bude pravděpodobně založena na flexibilitě, adaptaci na neustálé změny na trhu práce

a interaktivním stylu vzdělávání. Vzhledem k rychlosti, s jakou Revoluce 4.0 probíhá, bude důležité implementovat potřebné změny co nejrychleji a nezpomalit tak vývoj kvůli legislativním a byrokratickým překážkám.

Závěr

Tématem této práce jsou dopady Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce a srovnání aktuální situace vybraných trendů v Německu a České republice. Úvodní kapitola je věnována popisu jednotlivých fází průmyslové revoluce. Průmyslová revoluce začala v roce 1784 první fází, která je charakteristická využitím parního stroje a zefektivněním výroby a využívání energie. Díky invenci v podobě parního stroje došlo k přesunu pracovní síly ze sektoru zemědělství do průmyslu. Jednalo se tak o vůbec první dopady na trh práce přímo spojené s průmyslovou revolucí. Počátek druhé fáze se datuje do roku 1870 a je spojen s první výrobní linkou v Cincinnati. Typickým znakem druhé fáze průmyslové revoluce byla automatizace výroby a sériová výroba, která umožnila snížit jednotkové náklady práce a zefektivnit tak výrobu. Příkladem je firma Ford a její využití sériové výroby. Následovala třetí fáze, která se vyznačovala digitalizací a využíváním počítačů. Předěšlé dvě fáze se zakládaly na fyzickém kapitálu, což je označení pro suroviny, materiály nebo geografickou polohu. Třetí a čtvrtá fáze se již nezakládaly pouze na fyzickém kapitálu, ale i na znalostech, know-how a invencích. Třetí fáze, tedy pomyslně, dělí fáze průmyslové revoluce na dvě poloviny a udává zcela jiný ráz budoucího vývoje. Třetí i čtvrtá fáze vykazují daleko rychlejší nástup a projevy nežli předěšlé fáze.

Zatím poslední, je fáze čtvrtá, která je spojena s rokem 2011, kdy byla oficiálně zmíněna na veletrhu v Hannoveru. Čtvrtá fáze se však od všech předchozích značně liší. Jedná se především o rychlost a rozsah, s jakou se Revoluce 4.0 vyvíjí. Čtvrtá fáze průmyslové revoluce totiž zasáhne téměř všechny obory a odvětví, které známe. Dotkne se dokonce i otázky lidskosti, jak bylo demonstrováno na příkladu manipulace genetického kódu novorozenců v Číně (kapitola 1.4.1). Dle mého názoru jsou změny spojené s nástupem Čtvrté průmyslové revoluce patrné již dnes, ať už v podobě plně automatizovaných výrobních linek, nebo semi-autonomní dopravní prostředky. Právě historický vývoj od první až po současnou, čtvrtou fázi průmyslové revoluce a její dynamický vývoj, mě přiměly k výběru tématu této diplomové práce spojené s dopady na trh práce.

Druhá kapitola práce je věnována vybraným trendům Čtvrté průmyslové revoluce a jejich detailnímu popisu a analýze v kontextu globální ekonomiky a konkrétních příkladů České republiky a Spolkové republiky Německa.

První vybraným faktorem je Internet věcí. Dle prognóz má dojít k rapidnímu růstu globálního trhu Internetu věcí. Mezi lety 2018–2025 by se měl zmíněný trh zvětšit 10krát. Většina největších firem na trhu Internetu věcí pochází ze Spojených států amerických, jmenovitě se jedná o IBM, Google a Intel. Z pohledu komparace trhu Internetu věcí mezi Německem a Českou republikou je český trh 100krát menší nežli německý. Očekává se, že oba budou kopírovat růstový trend globálního trhu a lze tedy konstatovat, že trh IoT bude neustále nabývat na významu.

Druhým vybraným faktorem je 3D tisk. Hodnota trhu 3D tisku byla v roce 2018 13 mld. USD s očekávaným růstem na 21 mld. USD do roku 2020. Opět lze sledovat rostoucí trend do budoucna jako tomu je v případě Internetu věcí. Největší firmy na trhu 3D tisku opět pocházejí z USA. Odvětví, která budou v budoucnu nejvíce využívat 3D tisk, jsou letectví a výroba automobilů. Vzhledem k povaze výroby je přirozené, že právě zmíněná odvětví budou nejvíce využívat technologií aditivní výroby. Hlavní přínos plyne z možnosti výroby prototypů, ať už při výrobě letadel nebo automobilů, které budou dále použity pro výrobu finálních produktů. Z pohledu velikosti trhu 3D tisku se Česká republika celosvětově umístila na 17. místě. Co se budoucího růstu trhu 3D tisku týče, se ale ČR umístila na 24. místě, což může předznamenávat negativní vývoj do budoucna. Německo opět předčilo Českou republiku v mezinárodním srovnání, stejně jako tomu bylo v případě Internetu věcí, a celosvětově obsadilo 2. příčku hned za vedoucími Spojenými státy americkými.

Třetím zvoleným faktorem je autonomní doprava. Velikost trhu autonomní dopravy v roce 2018 byla 54 mld. USD s očekávaným růstem na desetinásobek současné hodnoty do roku 2025 na hodnotu 556 mld. USD. Většina největších firem na trhu autonomní dopravy opět pochází z USA. Z pohledu indexu připravenosti na autonomní dopravu se Česká republika umístila na 19. místě a Německo na 8. místě.

Na základě druhé kapitoly lze tedy usuzovat, že všechny zmíněné trendy mají silnou základnu ve Spojených státech amerických, kde sídlí většina největších firem daných odvětví. Dále lze tvrdit, že se Německá spolková republika umístila ve všech třech trendech lépe nežli Česká republika a často SRN patřilo ke světovým lídrům. Jak již bylo zmíněno, nedomnívám se, že by se jednalo o nijak negativní skutečnost. Německá ekonomika je mnohonásobně větší, a proto nejsou výsledky statistik překvapující. Z mého pohledu je pro ČR velmi příznivý výhled do budoucna díky faktu, že všechny tři zmíněné trhy budou do budoucna růst a také díky tomu,

že jsou německá a česká ekonomika natolik propojeny, že ze vzájemného růstu mohou obě profitovat.

Třetí kapitola konkrétně analyzuje jak obecné, tak i specifické dopady Čtvrté průmyslové revoluce na trh práce. Dle zprávy WEF bude obecně docházet ke vzniku i zániku pracovních míst. To je důvodem, proč lze potvrdit hypotézu stanovenou v úvodu práce, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce. Dále lze konstatovat, že negativnější dopady budou charakteristické pro méně rozvinuté země a populaci s nižší úrovní vzdělání.

V konkrétním případě Internetu věcí bude dle zprávy docházet k zániku/vzniku pracovních míst v poměru 5:2 ve prospěch zaniklých pracovních pozic. Předpovědi ohledně trhu práce Internetu věcí mohou znít příliš pesimisticky, ale osobně se domnívám, že použité studie se zakládají na současných informacích a nejsou tedy z dlouhodobého hlediska zcela relevantní, jelikož nezahrnují nově vzniklé pracovní příležitosti, které budou známy až v průběhu nadcházejících let. Jelikož se trh Internetu věcí skládá z několika ostatních trendů Revoluce 4.0 (např.: 3D tisk, autonomní doprava aj.), budou dopady s ním spojené nejvýraznější.

Trh 3D tisku také zaznamená zánik pracovních míst a znatelně ovlivní budoucí trh práce. I v případě trhu 3D tisku lze potvrdit hypotézu, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce. Opět platí, že budou negativně postiženy především méně rozvinuté země (regiony) a populace s nižší úrovní vzdělání. Zásadní otázkou zůstává, v jakém poměru dojde ke vzniku/zániku pracovních příležitostí.

Obdobné závěry platí i pro trh autonomní dopravy. Opět lze potvrdit stanovenou hypotézu, že Čtvrtá průmyslová revoluce povede k zániku pracovních míst na trhu práce. Osobně se domnívám, že vzhledem k velikosti trhu autonomní dopravy, který je nejmenší ze všech třech jmenovaných, budou dopady na trh práce nejmenší a neprojeví se tak výrazně, jako dopady na trhu Internetu věcí nebo 3D tisku.

Ve všech případech vybraných trendů Revoluce 4.0 můžeme potvrdit stanovenou hypotézu a usuzovat, že dopady ovlivní především ekonomicky méně rozvinuté ekonomiky a méně vzdělanou část populace. Typy zaměstnání, které budou v budoucnu poptávány, budou založeny na know-how, kreativitě, schopnosti odvozovat a rozhodovat a v neposlední řadě na přidané lidské

hodnotě, která je pro stroje, Umělou inteligenci, popř. algoritmy, velmi těžko reprodukovatelná. Naopak pozice, které do značné míry zaniknou, budou typické svojí jednoduchostí a repetitivností.

Jedním z řešení, jak se na nastupující čtvrtou fázi průmyslové revoluce připravit, je kvalitní vzdělávací systém popsáný v závěru 3. kapitoly. Právě pružný styl vzdělávání v podobě konceptu Vzdělávání 4.0, orientovaný především na budoucí uplatnění absolventů na trhu práce a osobní přístup, budou klíčové pro budoucí trh práce a jeho fungování. Dle mého názoru je otázka vzdělávání budoucích generací nejzásadnějším faktorem, který ovlivní budoucí trh práce. Vzhledem k rozsahu práce jsou v diplomové práci analyzovány pouze tři vybrané faktory. Téma by si nicméně zasloužilo hlubší a rozsáhlejší zpracování, ideálně v podobě disertační práce.

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1: Čtyři fáze průmyslové revoluce	14
Obrázek č. 2: Historický vývoj HDP na obyvatele v USD	18
Obrázek č. 3: Předpověď růstu globálního trhu IoT v mld. USD.....	27
Obrázek č. 4: Počet aktivně připojených zařízení v mld.....	28
Obrázek č. 5: Největší firmy na IoT trhu	29
Obrázek č. 6: Celková hodnota trhu internetu věcí v České republice v mil. USD	32
Obrázek č. 7: Fáze aditivní výroby	35
Obrázek č. 8: Budoucí potenciál a současné využití 3D tisku v odvětvích.....	38
Obrázek č. 9: ČR dle indexu ohrožení digitalizací	57
Obrázek č. 10: EU dle indexu ohrožení profesí digitalizací.....	58

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Velikost a struktura evropského IoT trhu pro rok 2014 a 2018 v mil. EUR	31
Tabulka č. 2: Index 3D tisku – pořadí vybraných zemí	40
Tabulka č. 3: Velikost trhů v mld. USD.....	44
Tabulka č. 4: Makroekonomické ukazatele trhu práce	48
Tabulka č. 5: Deset profesí s největším indexem ohrožení profesí digitalizací	59
Tabulka č. 6: Deset profesí s nejnižším indexem ohrožení profesí digitalizací	60
Tabulka č. 7: Ekonomické dopady autonomní dopravy.....	66

Seznam použitých zdrojů

Knižní publikace:

1. BOBOC, MARIUS and SELMA KOÇ, 2016. Student-centered virtual learning environments in higher education. 1. vydání. USA: IGI Global.
2. PAULINYI, A., & JAKUBEC, I. 2002. Průmyslová revoluce. Praha: ISV.
3. SCHWAB, KLAUS, 2017. The fourth industrial revolution. 1. vydání. Ženeva: Crown Business.
4. SOUKUP, JINDŘICH, 2007. Makroekonomie. Praha: Management Press.

Odborné články a studie:

1. ABELIANSKY, ANA L., 2015. THE IMPACT OF 3D PRINTING ON TRADE AND FDI. Econstor.eu [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121758/1/838168264.pdf>
2. ACCENTURE, 2015. Winning with the Industrial Internet of Things. Accenture.com [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: https://www.accenture.com/t00010101T000000Z__w__/it-it/_acnmedia/PDF-5/Accenture-Industrial-Internet-of-Things-Positioning-Paper-Report-2015.pdf
3. ATKearney, 2017. 3D Printing: Disrupting the \$ 12 Trillion Manufacturing Sector. [online] Atkearney.com. [cit. 18. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.atkearney.com/documents/20152/891756/2017+OPT+-+3D+Printing+Disrupting+the+12+Trillion+Manufacturing+Sector+-+Final.pdf/21088bd6-7346-d666-8d65-f795d00c11aa>
4. ATKEARNEY, 2017. Read @ATKearney: 3D Printing and the Future of the US Economy. Atkearney.com [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.atkearney.com/operations-performance-transformation/article?/a/3d-printing-and-the-future-of-the-us-economy-article>
5. BABAK, K., S. TAVASSOLI and T. LARSSON, 2015. The Role of Additive Manufacturing Technology in job creation: an exploratory case study of suppliers of

- Additive Manufacturing in Sweden. Ac.els-cdn.com [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114009226>
6. BOLT, JUTTA, ROBERT INKLAAR, HERMAN DE JONG and JAN LUITEN VAN ZAIDEN, 2018. REBASING ‘MADDISON’: NEW INCOME COMPARISONS AND THE SHAPE OF LONG-RUN ECONOMIC DEVELOPMENT. Rug.nl [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: https://www.rug.nl/ggdc/html_publications/memorandum/gd174.pdf
 7. CLEMENTS, L.M. and K.M. KOCKLEMAN, 2017. ECONOMIC EFFECTS OF AUTOMATED VEHICLES. Caee.utexas.edu [online] [cit. 25. 2. 2019]. Dostupné z: https://www.caee.utexas.edu/prof/kockelman/public_html/TRB17EconomicEffectsofAVs.pdf
 8. EUROPEAN COMMISSION, 2014. Definition of a Research and Innovation Policy Leveraging Cloud Computing and IoT Combination - Digital Single Market - European Commission. Digital Single Market - European Commission [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-research-and-innovation-policy-leveraging-cloud-computing-and-iot-combination>
 9. EY, 2016. Ey.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-m-e-internet-of-things/\\$FILE/ey-m-e-internet-of-things.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-m-e-internet-of-things/$FILE/ey-m-e-internet-of-things.pdf)
 10. EY, 2016. How will 3D make your company the strongest link in the value chain?. Ey.com [online] [cit. 18. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report/\\$FILE/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report/$FILE/ey-global-3d-printing-report-2016-full-report.pdf)
 11. EY, 2016. If 3D printing has changed the industries of tomorrow, how can your organization get ready today?. Ey.com [online] [cit. 17. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-3d-printing-report/\\$FILE/ey-3d-printing-report.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-3d-printing-report/$FILE/ey-3d-printing-report.pdf)
 12. EY, 2017. 3D tisk v českém výrobním prostředí. Ey.com [online] [cit. 22. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/3D_print_infosheet/\\$FILE/16679_EYcr%20Brozura%203D%20tisk%2004_17%2004.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/3D_print_infosheet/$FILE/16679_EYcr%20Brozura%203D%20tisk%2004_17%2004.pdf)

13. EY, 2017. Leapfrogging to Education 4.0. Ey.com [online] [cit. 6. 4. 2019]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/\\$File/ey-leap-forgging.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/$File/ey-leap-forgging.pdf)
14. FIDLER, DEVIN, 2015. Here's How Managers Can Be Replaced by Software. Harvard Business Review [online] [cit. 5. 1. 2019]. Dostupné z: <https://hbr.org/2015/04/heres-how-managers-can-be-replaced-by-software>
15. HARKINS a kol., 2018. Leapfrog Principles and Practices: Core Components of Education 3.0 and 4.0. Leapfrog.umn.edu [online] [accessed. 6. April 2019]. Dostupné z: <http://leapfrog.umn.edu/Documents/HarkinsCoreComponents.pdf>
16. HIDEAKI, TOMITA, 2017. Column 「Awaiting the Realization of Fully Automated Vehicles: Potential economic effects and the need for a new economic and social design」. Rieti.go.jp [online] [cit. 25. 2. 2019]. Dostupné z: https://www.rieti.go.jp/en/columns/a01_0487.html
17. ILO, 2019. WORLD EMPLOYMENT SOCIAL OUTLOOK [online]. 1.vydání. Ženeva: ILO [cit. 8. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.ilo.org/global/research/global-reports/weso/2019/lang--en/index.htm>
18. KPMG, 2018. Autonomous Vehicles Readiness Index 2018. Assets.kpmg [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tw/pdf/2018/03/KPMG-Autonomous-Vehicle-Readiness-Index.pdf>
19. KPMG, 2018. Autonomous Vehicles Readiness Index 2019. Assets.kpmg [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tw/pdf/2018/03/KPMG-Autonomous-Vehicle-Readiness-Index.pdf>
20. OSTEU, 2015. Vlada.cz [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Elektronické zdroje:

1. © 2019 SENTRYO SAS, 2017. Industrial revolutions: the 4 main revolutions in the industrial world. Sentryo [online] [cit. 25. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.sentryo.net/the-4-industrial-revolutions/>
2. ACANTECH. (2013). Dostupné z: <http://alvarestech.com/temp/tcn/CyberPhysicalSystems-Industrial4-0.pdf>
3. ANTHONY, SEBASTIAN, 2014. A new (computer) chess champion is crowned, and the continued demise of human Grandmasters - ExtremeTech. ExtremeTech [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <http://www.extremetech.com/extreme/196554-a-new-computer-chess-champion-is-crowned-and-the-continued-demise-of-human-grandmasters>
4. ARD, 2018. Selbstfahrende Autos: Stand der Forschung zum Autonomen Fahren in Deutschland | MDR.DE. Mdr.de [online] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.mdr.de/nachrichten/vermischtes/forschung-automatisiertes-fahren100.html>
5. BILER, STANISLAV, 2018. Jaký je plán Česka na příštích 10 let? Vůbec žádný. Jen doufáme, že nás budou Němci k něčemu potřebovat. Hospodářské noviny [online] [cit. 30. 12. 2018]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-66406560-jaky-je-plan-ceska-na-pristich-10-let-vubec-zadny-jen-doufame-ze-nas-budou-nemci-k-necemu-potrebovat>
6. BMW, 2019. Autonomous Driving – five steps to the self-driving car. Bmw.com [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.bmw.com/en/automotive-life/autonomous-driving.html>
7. BUSINESSINFO.CZ, 2018. Průmysl 4.0 – učení se stane součástí pracovní doby | BusinessInfo.cz. Businessinfo.cz [online] [cit. 7. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/prumysl-40-uceni-se-stane-soucasti-pracovni-doby-109549.html>
8. CENTER FOR DIGITAL EDUCATION, 2014. THE CURRICULUM OF THE FUTURE. Jupitered.com [online] [cit. 7. 4. 2019]. Dostupné z: https://jupitered.com/downloads/CDE_2014Q4_Digital_Content.pdf
9. COMPUTERWORLDUK, 2018. The Most Powerful Internet of Things (IoT) Companies to Watch. ComputerworldUK [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.computerworlduk.com/galleries/data/most-powerful-internet-of-things-companies-3521713/>

10. COPELAND, B.J., 2018. artificial intelligence | Definition, Examples, and Applications. Encyclopedia Britannica [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
11. COTTELEER, MARK and JONATHAN HOLDOWSKY, 2014. The 3D opportunity primer. Deloitte Insights [online] [cit. 17. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/3d-opportunity/the-3d-opportunity-primer-the-basics-of-additive-manufacturing.html>
12. ČUCHNA, MATĚJ, 2016. IDC: Digitální transformace míří do podniků, český trh IoT poroste o pětinu ročně. Channelworld.cz [online] [cit. 30. 12.2018]. Dostupné z: <https://channelworld.cz/analyzy/idc-digitalni-transformace-miri-do-podniku-cesky-trh-iot-poroste-o-petinu-rocne-15760>
13. D'AVENI, RICHARD, 2019. Printing The Future: The Last Bastion Of Blue Collar Labor Is About To Fall. Forbes.com [online] [cit. 20. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/richarddaveni/2017/04/10/printing-the-future-the-last-bastion-of-blue-collar-labor-is-about-to-fall/#57eeb8e36d78>
14. DELOITTE INSIGHTS, 2019. 3D Printing. Deloitte Insights [online] [cit. 17. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/tags/3d-printing.html>
15. DELOITTE, 2014. The 3D opportunity primer. Deloitte Insights [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/3d-opportunity/the-3d-opportunity-primer-the-basics-of-additive-manufacturing.html>
16. DELOITTE, 2015. Www2.deloitte.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/iot-primer-iot-technologies-applications/DUP_1102_InsideTheInternetOfThings.pdf
17. DERVOJEDA, DR. KRISTINA, 2017. How IoT will impact our jobs. European Commission [online] [cit. 5. 1. 2019]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blog/how-iot-will-impact-our-jobs>
18. DICTIONARY.COM, 2018. the definition of humanoid. www.dictionary.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.dictionary.com/browse/humanoid>
19. DORMEHL, LUKE and STEPHEN EDELSTEIN, 2019. 10 Major Milestones in the History of Self-Driving Cars | Digital Trends. Digital Trends [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.digitaltrends.com/cars/history-of-self-driving-cars-milestones/>

20. DRAKE, NATE, 2018. Best cloud storage of 2019: free, paid and business options. TechRadar [online] [cit. 28. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/news/the-best-cloud-storage>
21. DVTV, 2018. Vědec stvořil geneticky upravené děti. Nejsou to žádní Frankensteinové, říká molekulární biolog Svoboda. Hospodářské noviny [online] [cit. 27. 12. 2018]. Dostupné z: <https://domaci.ihned.cz/c1-66377440-vedec-stvoril-geneticky-upravene-deti-nejsou-to-zadni-frankensteinoe-rika-molekularni-biolog-svoboda>
22. ECONOMIC TIMES, 2019. Definition of Labour Market | What is Labour Market ? Labour Market Meaning - The Economic Times. The Economic Times [online] [cit. 6. 4. 2019]. Dostupné z: <https://economictimes.indiatimes.com/definition/labour-market>
23. EL-SHIMY, MOHAMED, 2018. What is digitalization?. ResearchGate [online] [cit. 25.12. 2018]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/post/What_is_digitalization2
24. FRANZ HANIEL & CIE. GMBH. (2018). Haniel Geschäftsbericht 2015 - The four phases of the industrial revolution. Dostupné z: <http://haniel.unternehmensberichte.net/reports/haniel/annual/2015/gb/English/1045/the-four-phases-of-the-industrial-revolution.html>
25. GARSTEN, ED, 2018. Sharp Growth In Autonomous Car Market Value Predicted But May Be Stalled By Rise In Consumer Fear. Forbes.com [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/edgarsten/2018/08/13/sharp-growth-in-autonomous-car-market-value-predicted-but-may-be-stalled-by-rise-in-consumer-fear/#32807e7617c2>
26. GARTNER, 2018. Digitalization - Gartner IT Glossary. Gartner IT Glossary [online] [cit. 25. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/it-glossary/digitalization/>
27. GARTNER, 2019. Autonomous Vehicles - Gartner IT Glossary. Gartner IT Glossary [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/it-glossary/autonomous-vehicles/>
28. GHOSH, AGAMONI, 2017. Why IoT will be the Biggest Job Creator in the Coming Years. Entrepreneur [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.entrepreneur.com/article/300400>

29. HOSÁK, LADISLAV, 2018. Článek | Studijní a vědecká knihovna v Hradci Králové. Svkhhk.cz [online] [cit. 25. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.svkhhk.cz/Pro-knihovny/Zpravodaj-U-nas/Clanek.aspx?id=20170107>
30. HOVORKOVÁ, KATEŘINA, 2018. PRÁCE 2038: Ženy přijdou o místa a všude budou samí roboti - iDNES.cz. iDNES.cz [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/finance/prace-a-podnikani/prace-2038-zamestnani-prognoza-budoucnost-trh-prace.A180202_123729_podnikani_kho
31. HUAWEI, 2018. GCI 2018: Tap into New Growth with Intelligent Connectivity. Huawei.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/index.html?pCountry=IN&pYear=2016>
32. HYATT, KYLE, 2018. Self-driving cars: A level-by-level explainer of autonomous vehicles. Roadshow [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/roadshow/news/self-driving-car-guide-autonomous-explanation/>
33. IDC, 2018. IDC Forecasts Worldwide Spending on 3D Printing to Reach \$23 Billion in 2022. IDC: The premier global market intelligence company [online] [cit. 22. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44194418>
34. IDC, 2018. IoT Spending in Central and Eastern Europe to Grow by 15%. IDC: The premier global market intelligence company [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCEMA44194618>
35. IHNED.CZ, 2017. V Česku se rozjíždí autonomní doprava. Logistika.ihned.cz [online] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-65955320-v-cesku-se-rozjizdi-autonomni-doprava>
36. INFINITI RESEARCH LIMITED, 2018. Top 10 Self-driving Car Companies in the World 2018 | Global Autonomous Car Market Research - Technavio. Technavio [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://blog.technavio.com/blog/top-10-self-driving-car-companies>
37. INVEST IN BAVARIA, 2019. Automobilindustrie. Invest in Bavaria [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.invest-in-bavaria.com/branchenvielfalt/automobilindustrie.html>
38. IOT PORTÁL, 2019. Co je IoT?. IoT portál [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/co-je-iot/>

39. LUETH, KNUD LASSE, 2018. State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating. Iot-analytics.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/>
40. MANAGEMETNMANIA 2018. Moorův zákon. ManagementMania.com [online] [cit. 26. 12. 2018]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/mooruv-zakon>
41. MARKETSANDMARKETS RESEARCH PRIVATE LTD., 2019. 3D Printing Market Size, Growth, Trend and Forecast to 2023 | MarketsandMarkets. Marketsandmarkets.com [online] [cit. 17. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/3d-printing-market-1276.html>
42. MARKETSANDMARKETS, 2019. Semi-Autonomous and Autonomous Vehicles Market by Technology, Components, Region - 2021 | MarketsandMarkets. Marketsandmarkets.com [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/near-autonomous-passenger-car-market-1220.html?gclid=Cj0KCQiA-8PjBRCWARIsADc18TIAq4HrLF7ZkQBNdwsbslfK2BrpCuEhoVb3TnPHQHn3tj2zPLuRvFwaAsjjEALw_wcB
43. MARR, BERNARD, 2018. How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read. Forbes.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/#7faf241560ba>
44. MARTIN, CHUCK, 2016. Leading IoT-Connected Countries: Sweden, New Zealand, Norway; U.S. Ranks #7. Mediapost.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.mediapost.com/publications/article/281008/leading-iot-connected-countries-sweden-new-zeala.html>
45. MENDONCA, JOCHELLE, 2016. Forget automation, this new technology will make close to 70,000 jobless in India by 2021. The Economic Times [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/security-tech/technology/forget-automation-this-new-technology-will-make-close-to-70000-jobless-in-india-by-2021/articleshow/53765860.cms>

46. MERRIAM-WEBSTER, 2018. Definition of DATA. Merriam-webster.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/data>
47. MERRIAM-WEBSTER, 2018. Definition of INDUSTRIAL REVOLUTION. Merriam-webster.com [online] [cit. 4. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/industrial%20revolution>
48. MERRIAM-WEBSTER, 2018. Definition of INDUSTRIALIZATION. Merriam-webster.com [online] [cit. 4. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/industrialization>
49. MIDRACK, RENNE LYN, 2018. What Is so Smart About a Smart Fridge?. Lifewire [online] [cit. 26. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/smart-refrigerator-4158327>
50. MILER, MAREK, 2019. Pojistka za tři vteřiny: Revoluci do pojištění přináší velká data či umělá inteligence. Češi ale nechtějí, aby je pojišťovny sledovaly. Hospodářské noviny [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-66414590-pojistka-za-tri-vteriny-revoluci-do-pojisteni-prinaseji-velka-data-ci-umela-inteligence-cesi-ale-nechteji-aby-je-pojistovny-sledovaly>
51. MPO, 2014. Digital Czech Republic v. 2.0 - The Way to the Digital Economy | MPO. Mpo.cz [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument149132.html>
52. NATO COOPERATIVE CYBER DEFENCE CENTRE OF EXCELLENCE, 2018. Cyber Definitions. CCDCOE [online] [cit. 26. 12. 2018]. Dostupné z: <https://ccdcoe.org/cyber-definitions.html>
53. NOVINKY.CZ, 2019. Firmám v Česku chybějí tisíce řidičů. Nabírají ženy a cizince. Novinky.cz [online] [cit. 27. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/ekonomika/498260-firmam-v-cesku-chybeji-tisice-ridicu-nabiraji-zeny-a-cizince.html>
54. NÚV, 2019. Podíly zaměstnaných podle odvětví ve státech EU | Infoabsolvent.cz. Infoabsolvent.cz [online] [cit. 25. 2. 2019]. Dostupné z: <http://www.infoabsolvent.cz/Temata/ClanekAbsolventi/4-4-04?Oblast=1&o=141&z1=61&z2=60&z3=-999&z4=-999¶mName=o>

55. PATRESEARCH, 2018. Top 13 Autonomous Cars or Self Driving Cars Companies - Compare Reviews, Features, Pricing in 2019 - PAT RESEARCH: B2B Reviews, Buying Guides & Best Practices. PAT RESEARCH: B2B Reviews, Buying Guides & Best Practices [online] [cit. 27. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.predictiveanalyticstoday.com/těop-companies-autonomous-cars-self-driving-car/>
56. PATTERSON, L., 2017. Is IoT Creating or Destroying More Jobs?. Iotevolutionworld.com [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.iotevolutionworld.com/smart-factories/articles/433239-iot-creating-destroying-more-jobs.htm>
57. REINICKE, CARMEN, 2018. Self-driving vehicles won't only kill jobs. They will create them, as well. CNBC [online] [cit. 27. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.cnbc.com/2018/08/10/autonomous-vehicles-are-creating-jobs-heres-where.html>
58. RUSSELL, JON, 2016. Google's AlphaGo AI wins three-match series against the world's best Go player. TechCrunch [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://techcrunch.com/2017/05/24/alphago-beats-planets-best-human-go-player-ke-jie/>
59. SEBOK, 2018. Cyber-Physical Systems (glossary) - SEBoK. Sebokwiki.org [online] [cit. 26. 12. 2018]. Dostupné z: [https://www.sebokwiki.org/wiki/Cyber-Physical_Systems_\(glossary\)](https://www.sebokwiki.org/wiki/Cyber-Physical_Systems_(glossary))
60. SHARMAN, J. (2017). Four phases of industrial revolution: Phase one. Dostupné z: <https://www.thenbs.com/knowledge/four-phases-of-industrial-revolution-phase-one>
61. SHARMAN, J. (2018). Four phases of industrial revolution: Phase two. Dostupné z: <https://www.thenbs.com/knowledge/four-phases-of-industrial-revolution-phase-two>
62. TECHOPEDIA INC., 2019. Stereolithography (SLA). <https://www.techopedia.com> [online] [cit. 17. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/29381/stereolithography-sla>
63. TECHOPEDIA, 2019. What is an Autonomous Car? - Definition from Techopedia. Techopedia.com [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/30056/autonomous-car>

64. TECHOPEDIA.COM, 2018. What is Cloud Storage? - Definition from Techopedia. Techopedia.com [online] [cit. 28. 12. 2018]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/26535/cloud-storage>
65. TECHTARGET, 2016. What is augmented reality (AR)? - Definition from WhatIs.com. WhatIs.com [online] [cit. 29. 12. 2018]. Dostupné z: <https://whatis.techtarget.com/definition/augmented-reality-AR>
66. TIMES HIGHER EDUCATION, 2019. Preparing for Education 4.0. Times Higher Education (THE) [online] [cit. 7. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.timeshighereducation.com/hub/jisc/p/preparing-education-40>
67. UCSUSA, 2019. Self-Driving Cars Explained. Union of Concerned Scientists [online] [cit. 23. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/how-self-driving-cars-work>
68. WB, 2019. Employment in services (% of total employment) (modeled ILO estimate) | Data. Data.worldbank.org [online] [cit. 9. 4. 2019]. Dostupné z: https://data.worldbank.org/indicator/SL.SRV.EMPL.ZS?fbclid=IwAR3e5wfjcT2_SSKfTR-XyCkRnNfaCCQdBl3fURiif9O51cq3wTaSq2bIFnk
69. WB, 2019. Labor force, female (% of total labor force) | Data. Data.worldbank.org [online] [cit. 8. 4. 2019]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.FE.ZS>
70. WB, 2019. Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate) | Data. Data.worldbank.org [online] [cit. 8. 4. 2019]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/indicator/sl.uem.totl.zs>
71. WEF, 2014. Six ways the internet of things will affect our jobs. World Economic Forum [online] [cit. 5. 1. 2019]. Dostupné z: <https://www.weforum.org/agenda/2014/10/internet-of-things-will-affect-our-jobs/>
72. WOHLERS ASSOCIATES, 2014. Wohlers Associates. Wohlersassociates.com [online] [cit. 31. 3. 2019]. Dostupné z: <http://wohlersassociates.com/press65.html>

Statistiky:

1. ILO, 2019. Employment in industry (% of total employment) (modeled ILO estimate) | Data. Data.worldbank.org [online] [cit. 20. 2. 2019]. Dostupné z:
<https://data.worldbank.org/indicator/sl.ind.empl.zs>
2. ČSÚ, 2019. Podíl nezaměstnaných osob v krajích k 30. 11. 2018 | ČSÚ v Českých Budějovicích. Czso.cz [online] [cit. 6. 1. 2019]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/csu/xc/mapa-podil-kraje>
3. ČSÚ, 2019. Czso.cz [online] [cit. 26. 2. 2019]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/documents/10180/61601888/0620051847.pdf/289123ed-4b7a-4505-af5a-a21a05fbc0?version=1.0>