

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu

Bakalářská práce

Arina Patskan
2019



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu

Katedra managementu

Koncept Industry 4.0 a jeho reflexe v Česku a na Ukrajině

Autor bakalářské práce: Arina Patskan

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Klára Šimůnková

Rok obhajoby: 2019

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma
„Koncept Industry 4.0 a jeho reflexe v Česku a na Ukrajině“
jsem vypracovala samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny
jsem řádně označila a uvedla v přiloženém seznamu.*

V Jindřichově Hradci dne 26. dubna 2019

podpis



ZADÁNÍ BAKALAŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Arina Patskan**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Obor: **Management**

Název tématu: **Koncept Industry 4.0 a jeho reflexe v Česku a na Ukrajině**

Zásady pro vypracování:

1. Cílem bakalářské práce je analýza fenoménu technologických inovací a jejich vlivu na současnou podobu a povahu práce, resp. analýza reflexe konceptu Industry 4.0 českými a ukrajinskými firmami.
2. Dílčím cílem práce je zjistit, jaký vliv má robotizace a automatizace na trh práce a zda má Industry 4.0, resp. čtvrtá průmyslová revoluce skutečné praktické dopady na pracovní trh. Práce bude rozdělena na teoretickou a praktickou část.
3. V teoretické části bude stručně popsán historický vývoj vedoucí ke vzniku koncepce Průmyslu 4.0, představeny jeho základní myšlenky a predikce ve vztahu k trhu práce, nastíněn dialog mezi jeho zastánci a odpůrci a revidován jeho význam ve světle současného dění na trhu práce.
4. Praktická část nabídne srovnávací analýzu reflexe a využití koncepce Industry 4.0 ve vybrané firmě v Česku a na Ukrajině, a to pomocí dotazníkového šetření.

Rozsah práce: 35

Seznam odborné literatury:

1. Bartodziej C.J. (2017) The concept Industry 4.0. In: The Concept Industry 4.0. BestMasters. Springer Gabler, Wiesbaden.
2. Jian Qin, Ying Liu a Roger Grosvenor (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. Procedia CIRP, Volume 52, 173-178
3. Sajjad A. Madani, & Qusay F. Hassan, A. ur R. K. (2018). Internet of Things: Challenges, Advances, and Applications. Chapman and Hall.
4. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
5. Ustundag, A. a Cevikcan, E. (2018). Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. London: Springer.

Datum zadání bakalářské práce: duben 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2019

Arina Patskan
Ředitelka

Mgr. Klára Šimůnková
Vedoucí práce

Ing. Jiří Dvořák Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Vladislav Bína, Ph.D.
Děkan FMJH VŠE

Název bakalářské práce:

Koncept Industry 4.0 a jeho reflexe v Česku a na Ukrajině

Abstrakt:

Bakalářské práce se zabývá analýzou konceptu Industry 4.0 a jeho role v dnešním světě. Hlavním cílem práce je zjistit, zda využívání tohoto konceptu a zapojení nových technologií ve výrobě mění povahu a náplň práce zaměstnanců. V teoretické části je popsána definice pojmů Industry 4.0, jeho pozadí, principy a hlavní aspekty. Důležitou částí práce je pak predikce vztahu konceptu Industry 4.0 k různým sférám života a předpoklady o tom, jak se bude měnit svět díky aspektům tohoto konceptu. V praktické části se jedná o dnešním stavu průmyslového rozvoje v České republice a na Ukrajině a také jsou představeny společnosti Jabil a Preciosa, ve kterých se konal výzkum. Výstupem práce je analýza kvantitativního výzkumu, který byl uskutečněn prostřednictvím dotazníkového šetření, a shrnutí vycházejících výsledků.

Klíčová slova:

Industry 4.0, Umělá inteligence, Internet Věcí, Aditivní výroba, Rozšířená realita, Cloud computing, Systémová integrace, Simulace, Big Data, Cyber security, Autonomní roboti

Poděkování:

Rada bych poděkovala paní Mgr. Kláře Šimůnkové za vedení bakalářské práce, trpělivost, vstřícnost a cenné poskytnuté rady. Rovněž bych chtěla poděkovat manažerům ve firmách Preciosa a Jabil za povolení provedení průzkumu v těchto společnostech a poskytnutí doplňujících údajů. Také děkuji všem respondentům za jejich čas a ochotu při vyplňování dotazníku.

Obsah

Úvod	15
1 Industry 4.0, její pozadí, vývoj a hlavní aspekty.....	17
1.1 Pozadí a pojem Industry 4.0	17
1.2 Vlastnosti 4. Průmyslové revoluce.....	18
1.2.1 Internet Věcí.....	20
1.2.2 Cloud computing	22
1.2.3 Analýza velkých dat	24
1.2.4 Umělá inteligence a Autonomní roboti.....	24
1.2.5 Rozšířená realita	25
1.2.6 Aditivní výroba	26
1.2.7 Cybersecurity.....	26
1.2.8 Simulace.....	28
1.2.9 Systémová integrace.....	29
2 Vliv Industry 4.0 na různé sféry života	31
2.1 Industry 4.0 a podnikání	31
2.1.1 BPM 4.0.....	32
2.1.2 Humaneering	32
2.2 Chytré továrny	34
2.3 Vzdělávání	35
3 Předpokládané důsledky Industry 4.0	39
3.1 Světové ekonomické fórum.....	39
3.1.1 Rok 2015 a přední momenty Industry 4.0.....	39
3.1.2 Rok 2016.....	40
3.2 Bostonský výzkum.....	42
Metodika bakalářské práce.....	45
4 Praktická část.....	48
4.1 Česko a Industry 4.0.....	48
4.2 Ukrajina a Industry 4.0	51
4.3 Výzkum Preciosa.....	53
4.4 Výzkum Jabil	58
Závěr	62
Seznam literatury	63
Přílohy	67
Příloha č.1.....	67

Seznam obrázků

Obrázek 1-Technologie a zařízení podporující IoT	21
Obrázek 2-Vývoj paradigmatu simulačního modelu	28
Obrázek 3 - Strategie systémové integrace	29
Obrázek 4 - Váhy zemi v indexu průmyslové produkce (v %)	50
Obrázek 5 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými - Preciosa	55
Obrázek 6 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (2).....	56
Obrázek 7 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (3).....	57
Obrázek 8 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (4).....	57
Obrázek 9 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (1)	60
Obrázek 10 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (2)	60
Obrázek 11 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (3)	61

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Faktory představující hlavní důvody, proč továrny neuplatňují Industry 4.0.....	49
Tabulka 2 - Změna v práci s využitím nových technologií.....	54
Tabulka 3 - Změna v práci s využitím nových technologií – Jabil	59

Seznam grafů

Graf 1 - Dynamika zhodnocení indexu průmyslových výrobků na Ukrajině v posledních letech.....	52
Graf 2 - Aspekty Industry 4.0, které se používají ve firmě – Preciosa.....	54
Graf 3 - Aspekty Industry 4.0, které se používají ve firmě – Jabil	59

Úvod

Svět se rychle mění díky novým technologiím. Mění se dokonce tak rychle, že nemáme ani čas o změnách uvažovat, resp. si je uvědomovat. Nové technologie a vše co přinášejí, přijímáme automaticky. V této práci bych se chtěla „zastavit“ a popřemýšlet o podstatě, příčinách těchto změn a jejich důsledcích pro společnost, zejména tedy pro podobu „práce“. Většina těchto změn je na pozadí konceptu Industry 4.0¹, který bych v této souvislosti ráda představila. (koukám, že rozdělujete slova na další řádek, to zrušte, pokud nemáte opět přikázané)

Existuje spousta důvodů, proč je toto téma aktuální a důležité. Zmíním z mého pohledu základní tři:

1. Mnoho lidí se obává o své pracovní pozice, neboť podle současného vývoje to vypadá, že spoustu z nás nahradí roboti, což může zvýšit nezaměstnanost;

2. Žijeme ve světě volatility trhů a globálních dodavatelských řetězců. Společnosti se snaží být více otevřené a flexibilní k novým obchodním trendům. Vize a koncepce 4 Průmyslové revoluce dává tipy a zdroje, jak společnosti mohou tyto problémy zmírnit, protože díky novým technologiím, jsou společnosti schopny rychleji reagovat na změny poptávky nebo přeplánovat výrobu mnohem rychleji.

3. Vzhledem k tomu, že se změny týkají nejen konkrétních společností, ale i průmyslu jako celku ovlivňující ekonomiku států a celého světa, použití konceptu Průmyslu 4.0 proto vede k inovativní ekonomice.

Před dnešní společností leží velmi důležitý úkol, a sice reagovat na změny související s technologickou revolucí a připravit se dopředu na možné důsledky. Je jisté, že Industry 4.0 radikálně změní naše životy, naší práci a naši komunikaci. Charakter odehrávajících změn je natolik zásadní, že dělá z dnešní doby čas velkých příležitostí, ale také potenciálních rizik. Všechny průmyslové revoluce přispívají k strukturálním změnám na trhu práce. Když se předchozí vlna automatizace ujala těžké, manuální práce, „vzala“ tím současně mnoha lidem práci. Nyní se v rizikové zóně ocitají intelektuální profese. Průmysl 4.0 má vliv nejen na místní průmyslové procesy, ale na celý hodnotový řetězec včetně výrobců, dodavatelů a pracovníků. Použití konceptu Industry 4.0 je jedním z hlavních faktorů pro růst úrovně příjmů a HDP a umožňuje zvyšování konkurenceschopnosti malých a středních podniků (Schwab, 2016).

.....

¹ Dále se budou používat pojmy „4. Průmyslová revoluce“ a „Průmysl 4.0“ jako synonyma

Hlavním cílem této bakalářské práce je analýza fenoménu technologických inovací a jejich vlivu na současnou podobu a povahu práce, resp. analýza reflexe konceptu Průmysl 4.0 českými a ukrajinskými firmami. Dílčím cílem práce je zjistit, jaký vliv má robotizace a automatizace na trh práce a zda má Průmysl 4.0, resp. 4. Průmyslová revoluce skutečné praktické dopady na pracovní trh.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsem popsala historický vývoj vedoucí ke vzniku koncepce Průmyslu 4.0, jsou představeny jeho základní myšlenky, naznačeny hlavní odlišnosti tří předchozích průmyslových revolucí, načrtnuty jeho principy a aspekty. Důležitou částí práce je pak predikce vztahu konceptu Industry 4.0 k různým sférám života. Zařazena je také kapitola předpokladů o tom, jak se svět bude měnit díky aspektům 4. Průmyslové revoluce.

Praktická část nabízí srovnávací analýzu reflexe a využití koncepce Průmyslu 4.0 ve vybraných firmách v Česku a na Ukrajině, která vychází z dotazníkového šetření, zaměřeného zejména na implementaci myšlenek a principů Industry 4.0 v praxi.

1 Industry 4.0, její pozadí, vývoj a hlavní aspekty

Tato část ve zkratce popisuje historický vývoj 4. Průmyslové revoluce, tedy její pozadí a příčiny, představuje její základní charakteristiky a principy. Zde jsou také podrobně popsány hlavní aspekty Industry 4.0.

1.1 Pozadí a pojem Industry 4.0

Historie průmyslových revolucí začíná ve druhé polovině 18. století. První průmyslový převrat je charakterizován vytvořením nezávislého strojírenského průmyslu. Tato revoluce vedla ke změnám v různých oblastech života (doprava, strojírenství, textilní výroba, metalurgie, komunikace) a měla obrovský dopad na další rozvoj světa. Druhá fáze průmyslové revoluce, která se označuje taky jako Technickovědecká revoluce, se datuje na konec 19. století. Její nejdůležitější změny jsou užívání nových zdrojů energie (elektřina, vznětové motory), nové formy výroby a využití nových materiálů. Tato revoluce přispěla k rozvoji dopravy a vynálezu telegrafu, což mělo opět velký vliv na lidský život (zrychlené šíření informací, levnější cestování, urbanizace, dostupnější distribuce zboží atd.). Třetí průmyslová revoluce je spojovaná s automatizací. Její rozvoj započal na konci 20. století a pak se postupně změnila na 4. Průmyslovou revoluce (Schwab, 2016).

Termín "4. Průmyslová revoluce" (Industry 4.0, Průmysl 4.0) se poprvé objevil v roce 2011 na veletrhu v Německu "Hannover Messe" a byl navržen tak, aby odkazoval na proces zásadní konverze globálních hodnotových řetězců. Zajímavé je, že do dnešního dne existuje mnoho států, které teprve čeká 2. Průmyslová revoluce, i když Industry 4.0 už udělala obrovský převrat v rozvinuté části světa. V očekávání druhé průmyslové revoluce žijí obyvatelé 17 % světového území. Jinými slovy 1,3 miliardy lidí stále nemá přístup k elektřině. Asi polovina obyvatel zeměkoule, tedy cca 4 miliardy lidí, očekává 3. průmyslovou revoluci, protože většina z nich žije v rozvojových zemích, kde není přístup k Internetu (Schwab, 2016). Není překvapením, že 4. Průmyslová revoluce začala právě v Německu, protože v této zemi je silně rozvinutá průmyslová výroba a většina pracovních míst souvisí právě s výrobním průmyslem. Německo vlastní mnoho z nejvyspělejších výrobních společností a továren. Kromě toho vydává německá vláda dva ze tří fondů na výzkum a rozvoj průmyslu. V roce 2012 počet průmyslových robotů v Německu činil přibližně 273 na 1000 pracovníků (Qin, Liu a Cirp, 2016). Od roku 2006 se Německá vláda stará o to, aby mohly být považovány za silného konkurenta ve sféře průmyslu. Dělalí to pomocí high-tech strategií a koordinací výzkumných a inovačních iniciativ a prostřednictvím technologických inovací (Bartodziej, 2017).

Podle Schwaba (2016) by bylo chybou spojovat 4. Průmyslovou revoluci pouze s chytrými (smart) a vzájemně provázanými stroji a systémy, protože spektrum jejich dopadů je mnohem širší. Současně dochází k dalším vlnám objevů v dalších oblastech: od dešifrování údajů zapsaných v lidských genech po nanotechnologie, od obnovitelných zdrojů energie po kvantovou matematiku. Lze říci, že syntéza těchto technologií a jejich interakce v digitálních, fyzikálních a biologických doménách tvoří zásadní rozdíl 4. Průmyslové revoluce od všech předchozích revolucí. Během současné revoluce se univerzální inovace a nejnovější technologie šíří výrazně rychleji a ve větším měřítku než během předchozích tří revolucí.

V současnosti dochází k harmonizaci a integraci velkého množství různých vědeckých oborů a objevů. Materiálové inovace, které vznikají díky vzájemné závislosti mezi různými technologiemi, již nejsou sci-fi. Příkladem jsou podle Schwaba (2016) digitální výrobní technologie, které umí komunikovat s biologickým světem. Někteří designéři a architekti již kombinují automatizované projektování, inženýrské materiály, hmoty, technologie a syntetickou biologii pro inovativní vývoj systémů interakce mezi mikroorganismy, lidmi a budovami v nichž žijeme. Za tímto účelem vytvářejí objekty, které sami rostou, dokáží se měnit a přizpůsobovat.

První a ještě velmi široká definice Industry 4.0 se objevila v roce 2011 (Bartodziej, 2017, s. 33). Podle ní jde o *novou úroveň organizace a kontrolu celých hodnotových řetězců v celém životním cyklu produktů. Tento cyklus zahrnuje splnění individuálních požadavků zákazníka a táhne se od myšlenky, objednávky, vývoje a výroby, dopravy k zákazníkovi a zpracování procesu s výkonem služby. Základem vývoje je dostupnost všech potřebných informací v reálném čase prostřednictvím propojení všech úrovní, podílejících se na vytváření hodnoty, a také možnost získání co nejlepšího toku tvorby hodnoty na základě získaných údajů. Díky propojení lidí, zařízení a systémy se budou vyvíjet dynamické, které jsou optimalizovány v reálném čase, samo-organizující se síťové hodnoty, které mohou být optimalizovány na základě různých kritérií, jako jsou náklady, dostupnost a efektivitu využívání zdrojů. V roce 2013 byla definice zpřesněna a oproštěna od zbytečných informací a to firmou Acatech (Bartodziej, 2017, s. 34). Podle ní představuje Industry 4.0 *technickou integraci CPS do výroby a logistiky a využívání internetu věcí a služeb v průmyslových procesech. To bude mít důsledky pro vytváření nákladů, obchodních modelů, downline služeb a organizaci práce.**

1.2 Vlastnosti 4. Průmyslové revoluce

Různé zdroje uvádějí různé příčiny vzniku této revoluce. Stejně tak se liší i výčet odlišností oproti jejím třem předchůdkyním. Schwab (2016) ve své knize 4. Průmyslová revoluce píše, že je unikátní, ojedinělá a bezprecedentní kvůli její šířce,

hloubce a tempu vývoje. Na rozdíl od předchozích revolucí se tato nevyvíjí lineárním, ale spíše exponenciálním tempem, což vede k posílení vzájemné závislosti států a také k faktu, že nová technologie sama syntetizuje, tedy vytváří další nové a účinné technologie. Industry 4.0 je založena na digitální revoluci a kombinuje různé technologie, čímž dochází k bezprecedentní změně paradigmat v ekonomice, podnikání, společnosti, ale i v každodenním životě jednotlivců. Jak tvrdí Schwab (2016), 4. Průmyslová revoluce mění nejen to, "co" a "jak" děláme, ale také to, "kdo" jsme“.

Alasdair Gilchrist (2016) ve své knize "Industry 4.0 The Industrial Internet of Things" zdůrazňuje 4 hlavní charakteristiky této revoluce:

1. Vertikální integrace inteligentních výrobních systémů – to znamená, že vytvoření sítí inteligentních výrobků, továren a dalších výrobních systémů je v podstatě nutností, protože chytré továrny neumí pracovat samostatně.
2. Horizontální integrace prostřednictvím globálního hodnotového řetězce sítí – patrně nejdůležitější charakteristika – je to vztah mezi obchodními partnery a zákazníky, jejichž výsledkem by měla být globální síť.
3. Inženýrské technologie přes celý hodnotový řetězec – hlavním cílem je vytvořit produkt, který plně splní očekávání zákazníka. To znamená, že Industry 4.0 bere v úvahu a zahrnuje nejen výrobu produktu, ale celý jeho životní cyklus.
4. Zrychlení výroby – větší důraz není kladen na technologii, kterou je produkt vytvořen, ale na vytvoření lepšího hodnotového řetězce.

Alp Ustundag a Emre Cevikcan (2018) v knize „Industry 4.0: Managing the digital transformation“ píšou, že tato revoluce je založena na osmi principech, které jí umožňují být unikátní: adaptivní robotika, analýza dat a umělá inteligence (big data analytics), simulace (simulation), vestavěné systémy (embedded systems), komunikace a sítě (Internet of Thing), cloud systémy (cloud computing), aditivní výroba (additive manufacturing) a technologie síťové virtualizace (virtualization technology).

Na základě literární rešerše lze shrnout 9 technologických aspektů 4. Průmyslové revoluce: Internet věcí (Internet of Things, zkráceně IoT), Cloud computing, Analýza velkých dat (Big Data & Analytics), Umělá inteligence a Autonomní roboti (Artificial intelligence and Autonomous robots), Rozšířená realita (Augmented reality), Aditivní výroba (Additive manufacturing), Cyber security (Kybernetická bezpečnost), Simulace (Simulation) a Systémová integrace (Software integration).

1.2.1 Internet Věcí

Když v roce 2008 počet zařízení připojených k Internetu překročil počet světové populace, přestal být Internet Internetem Lidí a začala éra Internetu Věcí (IoT). Tento pojem poprvé formuloval a dále konceptualizoval Kevin Ashton, zakladatel Auto-ID – výzkumné skupiny při Massachusettském technologickém institutu –, v roce 1999 na prezentaci pro vedení Procter & Gamble. Prezentace se zabývala tím, jak by mohla komplexní implementace radiofrekvenčních značek změnit systém správy logistických obvodů v korporaci (Greengard, 2016).

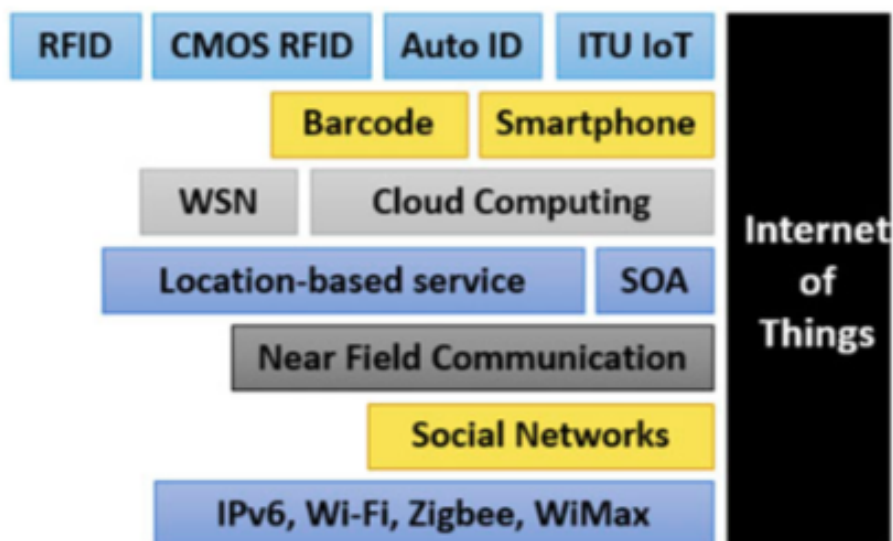
Dnes je v průmyslově vyspělé části světa obvyklé, že v každém domě najdete i několik zařízení, která se připojují k internetu. Mohou to být obyčejná zařízení jako telefon, počítač, TV, nebo i zařízení pro fitness, domácí automatizace (dveře, vypínače, zámky), snímače stavu teploty a tak dále. Díky těmto věcem si můžeme dovolit přestat dělat mnoho věcí ručně, šetřit energii, učinit dům bezpečnějším a pohodlnějším, „ovládat“ ho na dálku. Kromě toho lze k internetu připojit nejen věci, které jsou v domě, ale i jiná zařízení jako zemědělské senzory, dopravní kamery, stroje v závodech a továrnách a nekonečně mnoho dalších věcí. Většina lidí si ráda zjednodušuje život a raduje se, když někdo nebo něco může dělat práci místo nich. Komunikace věcí mezi sebou prostřednictvím internetu se tak zdá být obrovskou výhodou, která nám výrazně zjednodušuje život v různých oblastech. Ale internet věcí má i druhou stranu, závislost na technologiích nás zároveň činí zranitelnějšími, narušuje naše soukromí (surveillance, tracking), usnadňuje manipulaci našeho myšlení (propaganda, hoaxes) a závislost či nekritická důvěra v autonomní systémy řízení může skončit i tragédií.

Definicí Internetu Věcí je celá řada. Obecně je lze rozdělit do dvou kategorií: 1. ty, které definují internet věcí jako infrastrukturu a 2. ty, které ji přesahují a chápou IoT jako koncept.

Madani a Hassan (2018) představují čtyři pilíře digitální transformace, na kterých je založen Internet Věcí: cloud, mobilita, big data a sociální síť. Na Obrázku 1 však lze vidět, že technologií a zařízení, bez kterých se kompletní koncept IoT neobejde, je mnohem víc. Takovými jsou: RFID (Radio Frequency Identification – identifikace na rádiové frekvenci), CMOS RFID (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor), Auto ID (automatické identifikační technologie), ITU IoT (International Telecommunication Union – Mezinárodní telekomunikační unie), Barcode (čárový kód), Smartphone (chytrý telefon), WSN (Wireless Sensor Network), Cloud Computing, Location-based service, SOA (Service Oriented Architecture – architektura orientovaná na služby), Near Field Communication (modulární technologie rádiové bezdrátové komunikace mezi elektronickými zařízeními na

velmi krátkou vzdálenost), Social Networks (Sociální Sítě), IPv6 (internetový protokol verze 6), Wi-Fi, Zigbee (bezdrátová komunikační technologie) a WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Obrázek 1-Technologie a zařízení podporující IoT



Zdroj: (Xu, Xu, & Li, 2018)

Internet Věcí je těsně spojený s hodnotovým řetězcem (value chain), který je také významným aspektem Industry 4.0. Hodnotový řetězec je podle Portera (1998) strategický analytický nástroj zaměřený na podrobné zkoumání činností organizace za účelem Strategického plánování. Řetězec hodnoty rozděluje aktivity firmy do strategicky důležitých činností s cílem prozkoumat náklady a stávající možné prostředky diferenciací. Konkurenční výhoda společnosti pak podle něj vzniká v důsledku provádění těchto strategických činností lépe než konkurenti.

V 21. století se stroje naučily komunikovat, a to díky využití komunikačních technologií. Spolu se zaváděním inteligentních snímačů v reálných procesech a prostředí, tak firmy snadněji dosahují stanovených cílů. IoT umožňuje, aby spolu předměty komunikovaly bez pomoci člověka, což usnadňuje práci v chytrých továrnách. Vzhledem k tomu, že hodnotový řetězec obsahuje všechny akce potřebné k dodání produktu nebo služby zákazníkům, je s příchodem velkých dat a jejich propojením možné, aby se každá strana řetězce dynamičtěji propojila s ostatním (Cordon, Garcia-Milà, Ferreiro Vilarino, & Caballero, 2016).

Greengard (2016) v knize "Internet věcí: Budoucnost už je tady" píše, že podle údajů společnosti Cisco Systems, která poprvé použila pojem "index Internetu věcí",

aplikace připojených zařízení každoročně přináší podnikům dodatečné příjmy ve výši \$613 miliard. Přitom to je podle autorů pouze polovina skutečného potenciálu IoT. Greengard (2016) odhaduje, že tato hodnota může během příštích deseti let vyrůst na 14,4 bilionu dolarů. Taky se předpokládá, že díky svému značnému potenciálu, počet IoT dosáhne 50 miliard v roce 2020, což demonstruje obrovský rozsah IoT.

V analytické společnosti International Data Corporation (IDC) hodnotí objem světového trhu Internetu věcí částkou \$646 miliard eur ke konci roku 2018. Tyto údaje jsou uvedeny ve zprávě Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide (FRAMINGHAM, 2019), která byla aktualizována začátkem ledna roku 2019. Odborníci předpovídají, že globální IoT-náklady vzrostou v roce 2019 o 15,4 % a budou dosahovat výše cca \$745 miliard eur. V následujících letech budou také stoupat dvojnásobným tempem a v roce 2022 přesáhnou 1 bilion dolarů.

Ke konci roku 2018 představovaly v rámci IoT největší náklady výrobní operace, správa výrobních aktiv, systémy "inteligentních" domů a monitorování dopravy. Do roku 2022 se očekává největší tempo růstu investic IoT v následujících oblastech (TAdvisor, 2019):

- automatizace letištních zařízení;
- nabíjení elektrických vozidel;
- monitorování procesů v zemědělství;
- lékařská telemetrie;
- kontextový marketing v obchodě.

1.2.2 Cloud computing

Další technologií, která pomáhá IoT fungovat jako aspekt 4. Průmyslové revoluce je cloud computing. Cloud computing je druh rozhraní internetu věcí, které je s každým dnem více a více populární službou. Cloud nabízí řadu výhod pro Internet věcí a je založen na koncepci, která dovoluje uživatelům provádět běžné výpočetní úkoly s pomocí služeb, plně poskytovaných prostřednictvím internetu. Cloud computing je vzor pro ukládání velkých dat, analytiky a jeho kombinace spolu s Internetem věcí umožňuje vytvořit rychle a přesné zpracování smyslových datových toků. Na jedné straně IoT slibuje, že všechny elektronické přístroje budou součástí internetového prostředí a poskytnou potřebné informace, zatímco cloud computing pomůže z této informace získat cenná data. Cloud Computing poskytuje čtyři různé služby: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service), NaaS (Networking as a Service)

a IaaS (Infrastructure as a Service). Liší se různými způsoby platby, objemem, způsobem ukládání a platformami (Tomar & Kaur, 2018).

V roce 2011 definoval NIST (Národní institut pro standardy a technologie USA) Cloud computing jako *model pro zajištění všudypřítomného pohodlného síťového přístupu na vyžádání ke společné databázi konfigurovatelných výpočetních zdrojů (např. sítí, serverů, úložišť, aplikací a služeb), které mohou být rychle připraveny a vydány s minimálním úsilím řízení či interakce s poskytovatelem služby* (Marinescu, 2017, s. 2).

V každodenním životě představují distribuované výpočty umístění dat přes internet, nikoliv na pevný disk notebooku/osobního počítače. A to dost zjednodušuje život díky tomu, že už nemusíme ukládat data na USB, disky a bát se, že o ně přijdeme kvůli počítačovým virům nebo vlastní nepozornosti. Jako příklad lze uvést Google Drive nebo Office 365 – oblíbená služba mezi studenty a zaměstnanci, kde si můžete ukládat osobní dokumenty, fotografie, prezentace a sdílet je s ostatními uživateli. Totéž lze říci i o Apple iCloud, tedy o službě, kterou používá většina příznivců Apple. Díky Apple iCloud můžeme synchronizovat e-maily, kalendář, uložit různé informace a fotografie, neztratit svou hudbu a důležité kontakty atd.

Existují různé modely nasazení cloudových služeb: privátní cloud, komunitní cloud, veřejný cloud a hybridní cloud. První model je nejvhodnější pro malé soukromé organizace, které mají hlavní nadřazenou organizace. Taková organizace dohlíží a řídí cloudovou službu. Existuje také praxe, kdy je cloud řízen třetí stranou. Obvyklý počet zákazníků pro jednoho poskytovatele je u tohoto modelu 50–500 lidí. Komunitní cloud je model obvykle využívaný několika společnostmi, které něco spojuje. Komunitní cloud může být implementován dvěma způsoby: místním a vnějším cloudem komunity. Nevýhodou tohoto modelu mohou být vyšší náklady než v případě veřejného cloudu, nebo také to, že pevná šířka pásma a dalších zdrojů je sdílena mezi všemi organizacemi/členy komunity. Veřejný cloud je někdy nazýván klasickým modelem. Nevyžaduje velké náklady na podnikovou infrastrukturu a je efektivní. Koncový uživatel veřejného cloudu nemusí mít kontrolu nad podpůrnou technologickou infrastrukturou. Tento model může řídit a kontrolovat akademické, státní nebo obchodní administrativy. V této struktuře jsou náklady na nasazení sdíleny mezi všemi uživateli. Poslední, hybridní cloud označuje smíšený model, tedy situaci, kdy se mezi sebou spojují privátní, komunitní nebo veřejné modely cloudových služeb. V této verzi zůstává každý model individuálním subjektem, ale zároveň je s ostatními provázán použitím standardním nebo autorským právem chráněné technologie, která umožňuje přenášet data a aplikace (Tomar a Kaur, 2018).

1.2.3 Analýza velkých dat

Výrobní společnosti dnes stále častěji, ve snaze usnadnit svůj informační tok, využívají pokročilé informační technologie. V důsledku toho se hromadí obrovské množství informací a dat, které souvisejí s výrobou, provozem, výzkumem a vývojem, údržbou atd. Jedná se o velké objemy dat vyžadujících rychlé zpracování. Analýza všech těchto dat může přinést firmám významnou konkurenční výhodu v tom, že budou moci smysluplně hodnotit všechny procesy. Pro vytvoření infrastruktury velkých dat, která může úspěšně pracovat s prvky Industry 4.0, je podle Ustundag (2018) zapotřebí učinit tři kroky:

- sběr a integrace velkých dat;
- zpracování a ukládání velkých dat;
- inteligentní analýza velkých dat a detekce znalostí v databázi.

Dnes různé společnosti, organizace a firmy zkoumají velké množství dat. To vše se provádí s cílem objevit nové důležité skutečnosti. Není divu, že velikost velkých dat v současné době se postupně zvyšuje od několika desítek terabajtů do mnoha petabajtů v jednom datovém souboru. Hlavním úkolem je proto ukládat, shromažďovat, zpracovávat a spravovat velké údaje v rámci přijatelného časového intervalu. Pro analýzu velkých dat se používají mírně neobvyklé metody pro studium užitečných vzorků z velkého množství dat. Každá metoda je řízena určitými aplikacemi. Mezi metody velkých dat patří dolování dat, strojové učení, neuronové sítě, zpracování signálů a přístupy vizualizace (Singh, 2016).

1.2.4 Umělá inteligence a Autonomní roboti

Umělá inteligence (AI) je obvykle asociovaná s roboty a 3D tiskárnami, ale ve skutečnosti se za tímto výrazem skrývá mnohem víc. Umělá inteligence je dnes všude kolem nás, od dronů až po virtuální asistenty a překladatelský software. Můžeme říci, že všechny tyto věci výrazně mění naše životy. Umělá inteligence dosáhla takových úspěchů díky prudkému rozvoji výpočetní techniky a dostupnosti velkých objemů dat: od softwaru k nalezení nových léků díky algoritmům, které předpokládají naše kulturní zájmy. Mnoho takových algoritmů je vytvořeno na základě informačních stop, které zanecháváme v digitálním světě. To vytváří nové typy počítačově strojové učení a automatizované vynálezy, které poskytují práci "inteligentních" robotů a počítačů podle vlastního programování (Schwab, 2016).

Vysoká rychlost technologických operací a zvyšující se úroveň mechanizace výroby vyžadovaly vytvoření různých průmyslových robotů. Průmysl 4.0 vyžaduje, aby výroba byla inteligentní, resp. aby byla schopná rozhodovat, detekovat znalosti

a zajišťuje různorodé činnosti autonomně a rozumně. Hodnocení simulačních technologií dokazují, že mají různou „intelektuální úroveň“, od nízké inteligence po vysokou inteligence, která má vlastní úroveň řízení a integrace. Data a informace získané na úrovni integrace se pak používají na úrovni inteligence. Hlavním cílem je přijetí správných rozhodnutí a vytvoření plánu s pomocí inteligentních technologií jako jsou pokročilé dolování dat a analýzy velkých dat (Qin et al., 2016).

Posledních dvacet let provádějí vývojáři velké množství výzkumů souvisejících s inteligentními roboty. Nyní se aktivně vytvářejí různé konstrukce inteligentních robotů díky obrovským pokrokům v oblasti umělé inteligence, zpracování informací, teorie řízení, softwaru, čidel a systémů strojového vidění atd. Použití nejnovějších informačních technologií není omezeno jen na robotiku, ale umožňuje vytvořit systémy pro adaptivní správu objektů, které mají smyslové a řídicí orgány. Používají se zejména v následujících systémech:

- rozpoznávání (pattern recognition);
- monitorování, diagnostika a správa pro daně;
- prevence nehod a podpora rozhodování;
- vícejazyčné textové a multimediální informační úložiště, databáze a expertní systémy (Petrina, 2008).

1.2.5 Rozšířená realita

Důležitým aspektem 4. Průmyslové revoluce je rozšířená realita (augmented reality – AR), označovaná jako poddruh virtuální reality. Virtuální objekty zobrazují informace, které uživatel nemůže přímo detekovat vlastními smyslovými orgány. Další realita nenahrazuje skutečný svět, ale spíše ho doplňuje. Dokáže uživatele vtáhnout do syntetického prostředí a při ideálních scénářích se mu může zdát, že virtuální a reálné objekty existují vedle sebe, tedy společně v jednom prostoru (Benda, Ulman a Šmejkalová, 2015).

Počítače a stroje vyrábějí virtuální informace ve formě obrázků, zvuků, textů, 3D modelů atd. Dnešní technologie vizualizace se většinou používají v oblastech jako videohry, cestovní ruch, ale v poslední době se toto téma stalo aktuálním i v kontextu budování systémů řízení jakosti, organizace logistiky a plánování montážních linek a logistických procesů pro inteligentní továrny. Rozšířená realita poskytuje pomocná řešení v různých oblastech průmyslu. Dokáže například zjednodušit řízení procesů, což vede k snížení výskytu lidských chyb, pomáhá při školení zaměstnanců atd. Nové vizuální technologie (či technologie vizualizace) umožňují např.:

- optimální uživatelskou podporu prostřednictvím rozšířené reality a gamifikace;
- výrazně pohodlnější a uživatelsky přívětivé rozhraní design;
- mobilní projekce poskytuje holistickou a latency-free podporu (Ustundag, 2018).

1.2.6 Aditivní výroba

Datum zahájení aditivní výroby může být stanoveno na březen 1983 (Jiménez, Romero a Dom, 2019), kdy stereolitografický přístroj SLA-1 vytiskl čajový šálek. K dnešnímu dni je aditivní výroba kombinací stereolitografie a vstřikování. Aditivní výroba je dnes velmi žádaná a populární. EU se dokonce rozhodla, že klíčovým nástrojem pro řešení mnoha ekonomických problémů, zejména zaměstnanosti, bude právě aditivní výroba. Díky zaměření na takovou výrobu, jsou vytvořeny programy pro podporu výzkumu a inovací, ve kterých aditivní výroba umožňuje poskytovat nákladné produkty a konkurenceschopné služby. Termíny, které se obvykle používají v kombinaci s aditivní výrobou, se vyvíjejí velmi rychlým tempem. Těmito pojmy jsou: Desktop manufacturing, Rapid Prototyping, Rapid tooling, 3D Printing, Freeform Fabrication.

Zájem o aditivní výrobu se projevuje v různých oblastech průmyslu, jako je věda a vývoj, lékařství, automobilový a letecký průmysl atd. Díky novým materiálům, technologiím a procesům vyvíjejí tato odvětví nové detaily nástroje, které zjednodušují a urychlují proces vývoje jejich produktu. Výrobní proces začíná 3D modelem, který je rozřezán na vrstvy speciálním softwarem. Každá vrstva je vytvořena selektivním ukládáním nějakého materiálu, který je upevněn jiným materiálem (tavením, lepením nebo jinými metodami). Opakované nanášení vrstev vede k vytvoření pevného 3D objektu. Jednou z velkých výhod aditivní výroby (zejména selektivní laserové tavení) je téměř naprostá absence omezení tvaru vyráběné součásti. Schopnost vyrábět komplexní části v libovolném tvaru s tak tenkou stěnou otevírá novou éru v technologiích výroby a dává možnost navrhovat a vyrábět produkty s geometrií, kterou by nebylo tradičními metodami možné vyrobit (Devezas, Leitão a Sarygulov, 2017).

1.2.7 Cybersecurity

Jak bylo řečeno výše, Internet věcí se v dnešním světě šíří obrovskou rychlostí. Spojuje tak velké množství funkcí, služeb, předmětů, společností, firem i jednotlivců. Důležitou součástí dobré výkonnosti těchto subjektů je jejich dostupnost, ale zároveň integrita a bezpečnost. Informace přenášené v kyberprostoru jsou často potenciálně

nebezpečné či naopak zranitelné a není divu, že hackeři se již naučili „nabourat“ mnoho různých věcí připojených k internetu. Proto je velmi důležité, aby IoT disponoval takovou strukturou a systémem, které budou chráněny proti zavádění cizích a nebezpečných předmětů (Lehto a Neittaanmäki, 2015).

Chce-li organizace sledovat stav zabezpečení svých dat a politiky, určit silné a slabé stránky svých bezpečnostních systémů, identifikovat trendy bezpečnosti jak v rámci své organizace, tak i za jejími hranicemi, může se opřít o speciální ukazatele a opatření kybernetické bezpečnosti. S jejich pomocí mohou organizace sledovat efektivitu své bezpečnosti a zabránit úniku informací. Stručně řečeno, kybernetická bezpečnost může být definována jako soubor opatření přijatých za účelem ochrany proti počítačovým útokům a jejich důsledkům a zahrnuje provádění nezbytných protipatření (Voeller G, 2014). Systém kybernetické bezpečnosti je naplánován a postaven na analýze hrozeb a údajů o předchozím nebo případně budoucím úniku informací. Struktura a prvky strategie kybernetické bezpečnosti organizace a jejího programu implementace jsou založeny na hodnocení hrozeb a analýzy rizik. Často se stává, že je třeba připravit několik cílených strategií a pokynů pro kybernetickou bezpečnost pro organizaci. Jak připomíná Lehto a Neittaanmäki (2015), kybernetická bezpečnost není cílem sama o sobě, ale prostředkem k dosažení cíle. Cílem by mělo být posilování důvěry v to, že kritická informační infrastruktura bude spolehlivě fungovat a nadále podporovat firemní či národní zájmy i v případě útoku. Národní strategie kybernetické bezpečnosti by se proto měly podle Lehta a Neittaanmäkiho zaměřovat na hrozby, které jsou nejpravděpodobnější pro narušení životně důležitých funkcí společnosti.

Kybernetická bezpečnost ve světě internetu věcí se týká nejen různých organizací, ale i našeho každodenního života, v němž používáme množství digitálních zařízení, pohybuje se na sociálních sítích, kde šíříme informace o svém pobytu, svých zájmech a každodenním životním stylu. Proto se nejen organizace, ale i státy zabývají problematikou kybernetické bezpečnosti. Například, podle názoru EU, *"neomezený a vícevrstvý Internet se stal jedním z nejúčinnějších nástrojů celosvětového pokroku bez vládní kontroly nebo regulace. Je stále zřejmější, že soukromý sektor by měl i nadále hrát vedoucí úlohu při vytváření internetu a jeho každodenním využívání, třeba v požadavcích na transparentnost, odpovědnost a bezpečnost."* EU chce chránit on-line prostředí, které zajistí maximální možnou svobodu a bezpečnost ve prospěch všech (Lehto a Neittaanmäki, 2015).

1.2.8 Simulace

Počítačová simulace se poslední dobou stále silněji podílí na podobě a rozvoji našeho světa a stává se nepostradatelným nástrojem pro operativní a strategické plánování. V různých oblastech našeho života lidé používají počítačové simulace jako nástroj pro testování bezpečnostní techniky, různých vědeckých a jiných nástrojů nebo pro cvičení a školení personálu. Simulace pochází z šedesátých let minulého století, kdy byly vytvořeny první simulační technologie (Rodič, 2017). Obrázek 2 ukazuje hlavní aspekty vývoje modelovacího paradigmatu od šedesátých let do současnosti.

Obrázek 2-Vývoj paradigmatu simulačního modelu

Individual application:	Simulation tools:	Simulation-based System Design:	Digital Twin Concept:
Simulation is limited to very specific topics by experts, e.g. mechanics. 1960+	Simulation is a standard tool to answer specific design and engineering questions, e.g. fluid dynamics. 1985+	Simulation allows a systemic approach to multi-level and multi-disciplinary systems with enhanced range of applications, e.g. model based systems engineering. 2000+	Simulation is a core functionality of systems by means of seamless assistance along entire life cycle, e.g. supporting operation and service with direct linkage to operation data. 2015+

Zdroj: (Rosen, von Wichert, Lo a Bettenhausen, 2015)

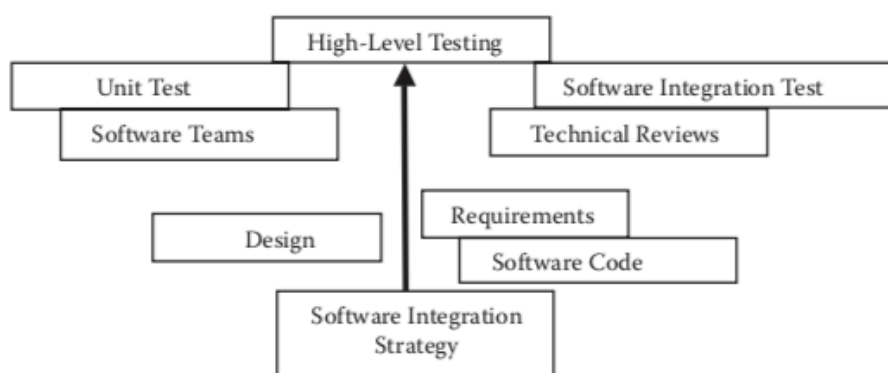
Příchod průmyslu 4.0 vedl ke změnám v paradigmatu simulačního modelování. Důvod byl v tom, že 4. Průmyslová revoluce vyžaduje použití kvalitní umělé inteligence pro řízení procesů. Díky tomu byla vytvořena nová paradigma simulace, která se jmenuje „Koncept Digitální dvojčce (Digital Twin Concept)“ (Stark, Kind a Neumeyer, 2017, s. 1) *digitální dvojčce je digitální znázornění jedinečného aktiva (produkt, stroj, služba, systém služeb produktů nebo jiné nehmotné aktivum), které mění své vlastnosti, stav a chování pomocí modelů, informací a dat.*

Jedním z hlavních aspektů této koncepce je, že systém umí získávat a uchovávat znalosti a informace vzniklé během různých fází životního cyklu výrobku, což nakonec vede k dostupnosti této informace v následujících fázích jeho vývoje. Použití vestavěného digitálního dvojčete také urychluje proces učení a minimalizuje riziko poškození stroje. Kromě toho, testovací kopie často pomáhá odhalit chyby a nedostatky reálného objektu a tyto informace mohou být použity např. pro detekci chybného fungování výrobní linky nebo pro tvorbu strategie kompenzace snížení výkonu bez zpomalení nebo zastavení výroby (Rodič, 2017).

1.2.9 Systémová integrace

Metoda integrace softwaru a systémů dává možnost pro konzistentní přístup k efektivní integraci činnosti. Pro zajištění správné montáže prvků, softwaru a systémů pro různé softwarové bloky, jsou komponenty a subsystémy shromažďovány v souladu s některými postupy integrace (Summers, 2012).

Obrázek 3 - Strategie systémové integrace



Zdroj: (Summers, 2012)

Strategii integrace softwaru představuje v podstatě jakousi "cestovní mapu", která popisuje kroky, které je třeba přijmout v rámci implementace softwaru pro zahájení činnosti. Během plánování strategie musíme vzít v úvahu všechny požadované zdroje. Taková strategie by měla být flexibilní a podporovat uplatňování přístupu, který může naznačovat změny. Plánování vedoucích, softwarových a projektových manažerů by mělo sledovat průběh programu a projektu. Musí také provádět efektivní technické recenze a vzít v úvahu různé metody integrace a softwarové přístupy. Strategie integrace softwaru je příkladem integrace vyšší úrovně – viz Obrázek 3 (Summers, 2012).

Softwarově definovaná IoT architektura v kontextu Industry 4.0 se skládá ze tří úrovní:

1. Úroveň fyzické infrastruktury – skládá se ze všech druhů zařízení, základní sítě (např. brána, základní stanice a switche nebo routery), sítě, cloudy a tak dále. Informace o těchto zařízeních mohou být přenášeny z jednoho uzlu do druhého v reálném čase. Kromě toho, propustnost sítě a požadavky na výkon v reálném čase se mohou lišit v závislosti na typech aplikací; to může dynamicky určovat úroveň řízení.

2. Úroveň řízení – realizuje interakci mezi aplikační úrovní a úrovní fyzické infrastruktury. Řídí fyzické zařízení (například síť robotů a síť pro správu sběrnice) prostřednictvím rozhraní a přizpůsobuje je různým funkcím podle požadavků na výkon. Současně může řídicí vrstva poskytovat informace (například poměr využití zařízení) aplikační úrovni prostřednictvím rozhraní. V kontextu průmyslu 4.0 může úroveň kontroly přizpůsobit poskytované služby podle požadavků aplikace shromažďováním, přenosem a zpracováním dat.

3. Úroveň aplikace – slouží k navrhování různých inovativních aplikací (např. kontrola, nedostatek zařízení, sledování norem využití zařízení a kontrola stavu zpracování produktu). Kromě toho mohou vývojáři urychlit vývoj nových aplikací úpravou sběru, přenosu a zpracování dat. Díky tomu, že hardwarové prostředky mohou být snadno rozděleny, výkon systému může být optimalizován a náklady na projekt mohou být sníženy.

Také v průmyslovém prostředí může programově variabilní architektura IoT poskytnout následující tři druhy služeb: sběr, přenos a zpracování údajů (Wan et al., 2016).

2 Vliv Industry 4.0 na různé sféry života

Je zřejmé, že nové technologie čtvrté průmyslové revoluce silně ovlivňují život lidí a mění jejich sociální, ekonomické i kulturní prostředí. Tato kapitola se proto zabývá změnami v různých oblastech lidské činnosti a dopadem revoluce 4.0 na takové sféry našeho života jako jsou podnikání, výroba a vzdělávání.

2.1 Industry 4.0 a podnikání

V dnešní době díky velmi snadnému přístupu k informacím, podpoře malých podniků a lidské kreativity, vzniká mnoho start-upů a nových podniků. Proto i firmy, které mají dlouhou důvěryhodnou historii, musí sledovat nové trendy a vývoj nových technologií.

S příchodem globalizace a digitalizace je stále přirozenější hledat růstový potenciál mimo tradičně definované hranice. Spolu s pokrokem v oblasti podnikání přichází pokrok v oblasti informačních technologií, přinášející s sebou intenzivní globální konkurenci. Proto nyní je důležité zapojit nové technologie nebo hlavní aspekty 4. Průmyslové revoluce, které byly popsány dříve v podnikání. Celková optimalizace podnikání vyžaduje, aby se operace, strategie, lidské zdroje a řízení dodavatelského řetězce spojili v jednotný soubor nástrojů rozhodování. Tato sada nástrojů by měla být zaměřena na dostupnost dat v reálném čase, což umožňuje optimální obchodní rozhodnutí (Arnold, Kiel a Arnold, 2016).

V současné době se podle Telukdarie a Buhulaiga (2018) společnosti potýkají například s těmito problémy:

- nedostatek v reálném čase kriticky důležitých obchodních dat, které přispívají k optimálnímu přijetí obchodních rozhodnutí;
- v porovnání s celkovým objemem podniká – chybí optimalizace hodnotového řetězce;
- nízká systémová integrace mezi úrovní, která vede k ručním nebo nepřesným údajům;
- nejsou zahrnuty optimální automatizované pracovní postupy;
- zjevné mezery ve strategii centrály (top managementu) a jednotky až po jednotlivé zaměstnance;
- příliš velké množství pravd a různých zdrojů dat;
- nové specializované nástroje, které vyžadují různé schopnosti a různé školení.

Jak je známo, identifikovat problém bývá snazší než jej vyřešit. Návrhů na řešení otázek týkajících se efektivního fungování velkého podniku je celá řada. Mezi nimi jsou BPM 4.0 a Humaneering.

2.1.1 BPM 4.0

Byla provedena globální studie pomocí časopisu ISE Magazine (2018), která zjistila, že více než 75 % organizací již aktivně využívají nejmodernější technologie ve výrobě a vedení. Současně však poradenská společnost BPM-D poukázala na fakt, že většina organizací se sice snaží splnit vysoká očekávání svých digitálních iniciativ, ale pouze 1 % z nich je schopno dostatečně ovládat své obchodní procesy a využít celý potenciál svých digitálních iniciativ. A právě proto spolu se 4. Průmyslovou revolucí do hry vstupuje BPM 4.0 - obor managementu, která se zabývá organizacím s jistotou plnit svou strategii v digitálním věku. (Hitpass a Astudillo, 2019)

Hlavním problémem mnoha organizací je, že nevědí, které procesy jsou neúčinnější. Disciplína BPM 4.0 je pomáhá identifikovat. Hodnotící kritéria popisují, co musí organizace získat, aby se její strategie uskutečnila. Podnikatelské prostředí a strategie organizace se dnes mění mnohem rychleji, než tomu bylo dříve, proto je velmi důležité včas přizpůsobit odhad expozice procesu a porovnat různé scénáře. Právě zde pomáhají nové digitální nástroje pro hodnocení dopadů procesů. Tyto nástroje mohou být přístupné prostřednictvím cloudu, což minimalizuje náklady a úsilí k posouzení dopadu procesu (Kirchmer, 2018).

Obchodní procesy nejsou stejné, jinak řečeno různé procesy vyžadují různé přístupy ke zlepšení. Hlavním úkolem BPM 4.0 je studium procesu identifikace správných přístupů k upřesnění a sjednocení krátkodobých výsledků s většími změnami, podle nastaveného času. Další výhodou této disciplíny je, že BPM podporuje celý životní cyklus business procesu: návrh, implementace, realizace a řízení projektů. (Kirchmer, 2018)

2.1.2 Humaneering

Čtvrtá průmyslová revoluce se vztahuje k začátku konvergence nových technologií, které mění naše sociální, ekonomické, kulturní a lidské prostředí. Tato revoluce ovlivňuje všechny aspekty našeho života, včetně naší práce a kariéry, a to doslova bezprecedentním způsobem. Andy Haldane (cit. v Pepitone, 2018), hlavní ekonom Bank of England, nedávno řekl, že chceme-li zabránit situaci, kdy se v důsledku 4. Průmyslové revoluce stane obrovské množství lidí "technologicky nezaměstnanými", mělo by dojít také k revoluci dovedností. Haldane předpověděl, že dopady revoluce umělé inteligence mohou být mnohem tvrdší než ty, které přinesly

průmyslové revoluce 18. a 19. století. Nutnost rekvalifikace, tedy rozběhnutí vzdělávacích programů, které pomohou lidem zůstat „zaměstnatelnými“, je tedy nezpochybnitelná.

Humaneering je podle Jamese (2017) rozvíjející se aplikovaná věda, kterou management používá pro vytvoření více produktivní a uspokojivé lidské práce, kterou je rychlejší a snadněji spravovat.

Klady humaneeringu jsou v tom, že 1) umožňuje manažerům organizací, aby zvážili nové a produktivnější způsoby řízení dnešní pracovní síly bez drastických změn nebo nepřiměřených rizik. 2) Takový systém zvyšuje úroveň důvěry zaměstnanců k nadřízeným a zájmu o jeho práci. Důležitým prvním krokem v tomto procesu je komplexní předefinování metod navrhování a řízení práce. Velká část lidské práce je dnes zatížena zbytečnými, dysfunkčními a nákladnými metodami managementu předchozí průmyslové éry, které jsou již neefektivní. Největší dopad na organizaci mají nižší úrovně, které ovlivňují jak pracovníky, tak manažery. A proto, budoucnost práce pravděpodobně zůstane nejistá, dokud nebude tvořena na základě spolupráce vedoucích pracovníků a pracovníků (Pepitone, 2018).

Jak uvádí James (2017) koncepce humaneeringu předpokládá využití kognitivních technologií pro zefektivnění lidské práce, a to následujícími způsoby:

1. Odlehčit únavné, standardizované práce (postupy, formuláře, dotazy).
2. Poskytování široké škály podpůrných nástrojů (organizace aplikací, podpora rozhodování).
3. Získání a uspořádání informací (vyhledávání dat, vyplňování formulářů).
4. Řešení založená na pravidlech (aplikace procesů, automatizace odpovědí).

Tato koncepce dělí práci na dva typy: 1) standardizovaná – práce je složitě strukturovaná a lidé, kteří ji vykonávají, nemají předchozí zkušenosti, protože obvykle se jim říká, co, kde, kdy a jak dělat. Lidský kapitál (tj. potenciál člověka pro vytvoření ekonomické hodnoty) se u práce tohoto typu obvykle počítá jako ekvivalent mzdy, nic víc. 2) nestandardizovaná – práce vyžaduje vysokou úroveň znalostí a dovedností, talentu, výkonnosti atd. Lidský kapitál pro práce tohoto typu se obvykle počítá na základě vzorce, který zahrnuje potenciální náklady této práce, jaký podíl těchto nákladů je realizován a index tržní hodnoty této konkrétní práce. Pomocí humaneeringu je možné transformovat organizace, kde lidé nyní "dělají minimum", na organizace s vysoce motivovanými zaměstnanci, kteří vykonávají práci typu 1 podle návodu, ale jsou vhodní i k práci typu 2 s plným potenciálem (talent, dovednosti, charakter). Cílem humaneeringu je tedy podle Jamese (2017)

situace, kdy lidé, kteří dělají práci typu 1, najdou hlubší význam a spokojenost ve své práci přidáním práce typu 2, kdy spolupracují na řešení problémů, zlepšování procesů a organizačních projektech. Koncept humaneeringu tak spočívá v maximalizaci návratnosti jakékoli investice do kognitivní technologie – a to je práce druhého typu. Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že použití kognitivních technologií vede spíše k navýšení produktivity jednotlivce než k jeho výměně, protože lidský kapitál je nenahraditelný a podstatou jeho managementu je vědět, jak ho vést a kam jej směřovat.

2.2 Chytré továrny

Koncepce Smart Factory byla v rámci Průmyslu 4.0 poprvé představena v Německu v roce 2011 a je úzce spojena se 4. Průmyslovou revolucí. Alasdair Gilchrist (2016) napsal, že srdcem 4. Průmyslové revoluce jsou chytré továrny a vše se točí kolem tohoto centrálního subjektu. Inteligentní továrny jsou kombinací technologií, které poskytují a kombinují optimalizaci výrobních procesů. Jedná se o velmi flexibilní továrnu s vysokou úrovní vertikální a horizontální integrace. Stroje, lidé a zařízení jsou připojeny k síti prostřednictvím mnoha senzorů a řídicí systém je ovládán na dálku pomocí mobilní aplikace a jejích nástrojů. Chytrá továrna je schopná efektivně agregovat a využívat data. Tato data jsou základem nejen pro řízení současné výroby, ale také pro procesy preventivního řízení a plánování. Smart Factory je definována postupným tokem informací, snadností adaptace na měnící se tržní prostředí a také vysokou úrovní zabezpečení dat. Intelligence továren vede nejen k dostupným technologiím, ale také zlepšuje vztahy s odběratelem, který je schopen změnit vlastnosti objednaného produktu (Wojtkowiak a Cyplik, 2018).

K tomu, aby chytré továrny dosáhly svých cílů, používají specializovaný software, různá zařízení s umělou inteligencí a infrastruktury podniku. Největší pozornost je věnována produktivitě organizace, jejíž součástí jsou: transparentnost procesu, snížení množství elektřiny a odpadů, zlepšení kvality, zkrácení doby zavádění nového výrobku na trh a tak dále. Mezi hlavní rysy chytré továrny patří podle Yashchyshyny (2019):

- Schopnost bystré akce a inteligentní reakce, které maximalizují efektivitu nákladů a příjmů. Technické efektivnosti prostřednictvím neustálého vzdělávání a sledování.
- Přizpůsobivost – výroba je schopna rychle vyhodnotit situaci a adaptovat se na ni. Systém je schopen adekvátně fungovat bez ohledu na okolnosti.
- Periferní zařízení, výkonné mechanismy a výrobní zařízení schopná zpracovávat informace a samostatně je analyzovat.

- Realita – aby se zabránilo nehodám, probíhá shromažďování informací v reálném čase.
- Informační dostupnost – zařízení mají přístup ke všem potřebným informacím během výroby.
- Rychlost – díky přístupu ke všem informacím je systém schopen rychle reagovat na změny a problémy ve výrobě.
- Intelligence – nezbytnou kvalitou inteligentní továrny je vysoká odbornost její pracovní síly.
- Šetrnost k životnímu prostředí – recyklace odpadů a minimální vliv na životní prostředí.
- Flexibilní management – systém chápe hranice automatické akce a včas poskytuje potřebné informace zaměstnancům a vedení.
- Taktika pro strategii – pracovníci inteligentní továrny chápou, že jejich aktivity by měly vždy odpovídat výrobní strategii.

Koncept chytré továrny je náročný projekt. Změna způsobu práce, organizace, zapojení nových technologií a vysoce kvalifikovaného a vyškoleného personálu do výrobního procesu vyžaduje velké množství úsilí a peněz. Se zavedením tohoto konceptu do praxe se tak setkáváme zřídka, tedy méně často, než bychom si přáli. Zajímavým faktem je, že tento koncept není zcela spojen s pojmem humaneering, který byl představen v předchozí části. Za hlavní výhodu chytrých továren je považována vysoká úroveň standardizace procesů, díky čemuž výrobní proces zůstává stabilní při zachování vysoké úrovně flexibility a ovladatelnosti (Odwazny, Szymanska a Cyplik, 2018), zatímco humaneering se zaměřuje na důležitost standardizace procesů a jejich tvůrčího vývoje.

Úkolem, který tak před námi stojí, je spojení těchto dvou koncepcí tak, aby chytré továrny nenahradily lidský kapitál, ale aby se doplňovali, aby lidem zůstalo k dispozici dost pracovních míst a prostoru pro seberealizaci. Za tímto účelem je nutné, aby se lidé již teď více učili a rozvíjeli v souladu s technologickým pokrokem.

2.3 Vzdělávání

Do vzdělávacích funkcí Průmyslu 4.0 můžeme zařadit podporování týmové práce lidí, rozvíjení tvůrčího lidského potenciálu, učení lidí být inovativní, celosvětově uvědomovat a odpovídat digitální gramotnosti, a to vše pro to, aby se držel krok s dobou a neztrácel lidský kapitál mezi umělé inteligence. Proto by mělo být vzdělání poskytnuto dostatečně velké množství pozornosti. Všechny úrovně vzdělávacích

institucí by měly poskytovat příslušné příležitosti k učení, které budou upraveny podle nové technologie, a to povede k vysoké výkonnosti budoucích odborníků.

Vidíme, že většina aspektů 4 se již vyskytují v rozvinutých nebo vyspělých zemích na všech vzdělávacích odvětvích Průmyslové revoluce. Školy používají 3D technologie, simulační hrací automaty, virtuální realitu, umělou inteligenci a tak dále. Jako příklad použití softwaru pro správu učení lze nazvat systém Moodle. Podle jejich oficiálních stránek k dnešnímu dni systém používá ve 228 zemích více než 150 milionů uživatelů. Tato platforma má mnoho různých funkcí: pomocí chatu, fóra nebo posílá studenti nebo zaměstnanci mohou komunikovat synchronně nebo asynchronně; automatické klasifikace provádění testů (kromě toho, velmi často hned po provedení testu, studenti obdrží vyhodnocení, analýzu a zpětnou vazbu o jejich výsledcích. Současný stav znalostí a jejich vývoj); uvnitř platformy jsou uloženy všechny materiály o předmětech a různé zdroje pro školení. V důsledku toho digitální učení přináší přímé individuální výhody z hlediska sebeuvědomění obsahu přednášky. (Schuster et al., 2015)

Vysokoškolské vzdělání je důležité pro socioekonomický a kulturní rozvoj. Tradičně univerzity spojují tři aspekty činnosti: a) nejvyšší úroveň vzdělání, b) výzkum a šíření výsledků výzkumu c) účast a spolupráce s okolní komunitou, včetně vzdělávání, odbornou přípravu, výzkumné a vývojové projekty s veřejnými a soukromými organizacemi. Inovace hrají v tomto kontextu obzvláště důležitou roli. Dnes není nejlepší období, které zažívá vzdělávací sektor z hlediska kvality. Problémy s řízením kvality univerzit mohou vzniknout z různých důvodů, například:

- Základní odborné pojmy kvalita, řízení kvality, zlepšování kvality a zajištění kvality nejsou jasně definované, zatímco ve stejné době, jsou široce používány ve všech ostatních oblastech podnikání po celém světě, a dokonce i standardizovány na mezinárodní úrovni.
- Přístupy ke kvalitě v univerzitách – Například Boloňský systém je založen na staromódních formálních pravidlech, kde dochází snadno ke zmatku a vede ke stagnaci.
- Obvykle univerzity (pokud nejsou v top žebříčku) se zaměřují pouze na vzdělávání a nepokrývají oblasti výzkumu a sociální spolupráce. Všechny tyto tři oblasti jsou však velmi úzce spjaté a měly by být považovány za celek.
- Mnoho univerzit nemá specifické vzdělávací programy nebo výzkumné činnosti související s kvalitou.
- Mnoho univerzit nemá zavedené obecné manažerské postupy a kulturu, které přispívají k efektivní integraci kvality do manažerských procesů.

- Univerzity sociální instituce, jejich fungování a vývoj jsou závislé na rozhodnutí těch, kdo jsou u moci ve společnosti. Převládající akademická kultura hodnocení studentů a univerzit a kvalifikací není v souladu s kvalitními hodnoceními (Anttila a Jussila, 2018).

Na základě tohoto můžeme říci, že před lidstvem stojí otázka, jak vybudovat silný vzdělávací systém, který bude řešit výše uvedené problémy. Dalo by se předpokládat, že nejlogičtější by bylo začít u kořenů a změnit strukturu na základní a střední škole. Zatím je však většina pozornosti zaměřena na vyšší vzdělávací instituce. Jedním z nejdůležitějších úspěchů této části vzdělávání je přechod na tzv. virtuální vzdělávací prostředí, což je řada systémů zahrnujících funkce jako je navržení informačního prostoru a sociálního prostoru, které jsou místem, kde se účastníci stávají aktivními a přítomnými aktéry (Dillenbourg, Schneider, & Synteta, 2007).

Tato platforma zahrnuje takové příznaky (Dillenbourg et al., 2007):

- Virtuální vzdělávací prostředí je navržený informační prostor
- Virtuální vzdělávací prostředí je sociální prostor: vzdělávací interakce se vyskytují v prostředí, soustředění prostor do míst
- Virtuální prostor je jasně prezentován: reprezentace tohoto informačního / společenského prostoru se může pohybovat od textu až po 3D světy
- Studenti jsou nejen uživatelé, ale i tvůrci: společně vytvářejí virtuální prostor
- Virtuální vzdělávací prostředí se neomezují pouze na dálkové vzdělávání: obohacují také aktivity ve třídě
- Virtuální vzdělávací prostředí integrují heterogenní technologie a více pedagogických přístupů
- Většina virtuálních prostředí se překrývají s fyzickým prostředím.

Vzhledem k obrovskému množství počtu studentů, které roste s každým rokem více a více, nemají všichni možnost získat praktické zkušenosti teoreticky získaných znalostí a dovedností. Kromě toho, z důvodu vysokých nákladů, složitosti nebo jejich nebezpečné povaze jsou některé oblasti výzkumu možné pouze v reálných laboratořích. Zejména virtuální prostředí poskytují příležitost pro nabírání zkušenostní mimo přednáškové sály pro všechny studenty a kdykoliv. Takže zavedení tohoto konceptu umožní studentům bezpečné, průzkumné učení a vizualizace složitých a abstraktních procesů. Studenti budou nejen schopni získat více praktických zkušeností, ale také budou mnohem více připraveni pro budoucí pracovní prostředí v oblasti Průmyslu 4.0. (Janssen, Tummel, Richert a Isenhardt, 2016)

Kromě výše popsaných (výrobních) odvětví změní zřejmě 4. Průmyslová revoluce také ostatní oblasti našeho života. Například Joicji Ito (2018), člen vedení mnoha velkých světových firem, ve svém rozhovoru vypráví o tom, jak aspekty revoluce mají vliv na zákon. Říká, že s příchodem internetu mnoho zákonů ztratilo svou sílu a obrovské množství jich bude muset být změněno nebo zcela zrušeno. Kybernetické právo se dnes vyvíjí velmi rychlým tempem, kde se zejména diskutuje o autorských právech. Takže dnes se zvažují a přijímají nové zákony, kde úřady hodnotí čtyři oblasti, které by měly pracovat společně: technologie, trh a korporace, normy práva a zákon.

Technický pokrok lze pozorovat i v oblasti kultury. V knize "Formování budoucnosti Čtvrté průmyslové revoluce" Klaus Schwab (2018) popisuje, jak umění úzce souvisí s technologiemi a jak moc je podceňováno. Tvrdí, že nové technologie v moderní éře pomohly vytvořit takové myšlení, které se zaměřuje na zjednodušení světa, a že posílily "Lidský projekt na překonání přírody a kontrolu nad osudem". Význam emoční inteligence v průběhu čtvrté průmyslové spočívá v tom, aby lidé byli schopni získat nové kompetence; seznámit se s neznámým; zachovat naději a být ostražití, co bude dál; být kreativní, ale zůstat pokorný. "Umění nám umožňuje odhalit naši emocionální reakci na virtuální nebo budoucí technologii předtím, než budeme čelit účinkům skutečné technologie. Prostřednictvím umění a kultury vytváříme schopnost zjistit, co se od nás liší. Vyzýváme se sami, abychom přizpůsobili naše myšlení a zvykli si na něco nového, co se předtím zdálo naprosto nerealistické. Skrze umění můžeme vidět rozdíly, ne jako hrozbu, ale jako nové hranice lidské vazby, které pomáhají budovat empatii—schopnost chápat a sdílet pocity jiných. Příprava k případné budoucnosti nás dělá odolnějšími a učí nás vnímat nemožné a přemýšlet o něm jako o reálném. Učíme se taky zpochybňovat základy vlastního výhledu. (Schwab, 2018)

3 Předpokládané důsledky Industry 4.0

3.1 Světové ekonomické fórum

3.1.1 Rok 2015 a přední momenty Industry 4.0

V roce 2015 se konalo Světové ekonomické fórum a v září téhož roku byla zveřejněna jeho zpráva. V tomto dokumentu bylo odhaleno dvacet-jeden bod zvratu (bod, ve kterém konkrétní technologický posun přijala většinová společnost), které budou utvářet budoucí digitální svět. Všechny tyto body by měla být očekávána v příštích deseti letech. Jsou to ty, které jasně odrážejí hluboké změny, které budou vyvolány čtyřnásobnou průmyslovou revolucí. Tyto body zvratu byly identifikovány díky průzkumu, který provedla Mezinárodní odborná rada Světového ekonomického fóra o budoucnosti software a společnosti, který zahrnoval osm set manažerů a odborníků v oboru informačních a komunikačních technologií (v závorkách je uvedeno procento respondentů, kteří očekávání naplnění bodu do roku 2025) (Schwab, 2016).

- 10 % lidí nosí oblečení připojené k internetu (91,2 %)
- 90 % lidí má možnost neomezeného a bez-platného (podporovaného reklamou) ukládání dat (91 %)
- 1 bilion senzorů připojených k internetu (89,2 %)
- první robot lékárník v USA (86,5 %)
- 10 % brýlí na čtení připojeno k internetu (85,5 %)
- 80 % lidí s digitálním přítomných na internetu (84,4 %)
- výroba prvního auta pomocí 3D tisku (84,1 %)
- první vláda, která nahrazuje sčítání lidu zdroji velkých dat (82,9 %)
- první komerčně dostupný implantovatelný mobil (81,7 %)
- 5 % spotřebního zboží vytvořené technologií 3D tisku (81,1 %)
- 90 % obyvatel používá smartphony (80,7 %)
- 90 % obyvatel má pravidelný přístup k internetu (78,8 %)
- bezpilotní automobily představují 10 % z celkového počtu vozidel v USA (78,2 %)
- první transplantace jater vytvořené pomocí technologie 3D tisku (76,4 %)

- 30 % firemních auditů provádí umělá inteligence (75,4 %)
- vláda poprvé vybírá daně pomocí blokového řetězce (bloková technologie) (75,1 %)
- více než 50% domácí internetový provoz pochází z aplikací a zařízení (69,9 %)
- překročení počtu výletů nebo cestování na sdílených vozidlech nad cestami na soukromých vozidlech (67,2 %)
- první město s populací více než 50 000 bez semaforů (63,7 %)
- 10 % světového HDP je uloženo technologií blokových řetězců (bloková technologie) (57,9 %)
- první umělá inteligence = robot v představenstvu (45,2 %) (Schwab, 2016).

3.1.2 Rok 2016

V roce 2016 se konalo "Výroční zasedání světového hospodářského fóra v Davosu". Na tomto fóru se shromáždilo mnoho zástupců politických, vědeckých, průmyslových a ekonomických oblastí činnosti a hlavním tématem diskuse bylo 4. Průmyslová revoluce. Během tohoto fóra bylo definováno 10 světových sfér, v nichž nová průmyslová revoluce bude hrát velkou roli: bezpečnost potravin a zemědělství; zaměstnanost, kvalifikace a lidský kapitál; ekonomický růst a sociální integrace; rovnost pohlaví; ochrana životního prostředí a přírodních zdrojů; budoucnost internetu; budoucnost zdravotnictví; budoucnost globálního finančního systému; mezinárodní obchod a investice; a dlouhodobé investice, infrastruktura a rozvoj (World Economic Forum, 2016).

Například díky tomu, že dnes můžeme analyzovat obrovské objemy dat, což dává příležitosti pro obnovitelné zdroje energie (solární, větrné) zajistit většinu energetické potřeby planety. Ani při pohledu na množství obřích podniků veřejných služeb, které produkují energii s každým dalším dnem se zvyšuje pravděpodobnost, že brzy ve světě budou miliardy společností, které vyrábějí energii efektivnějším a bezpečnějším (pro životní prostředí a naši budoucnost) způsobem (World Economic Forum, 2016).

A níž jsou uvedeny některé závěry, ke kterým přišli členové fóra (Prisecaru, 2017):

Judith Magyar z SAP Community Networks ve svých prognózách mluvila o tom, že díky rychlému rozvoji konceptu Internet věcí se do roku 2025 bude existovat nový cyklus, globální ekonomické aktivity, zaměřené na trvalé řešení, které mohou vést k poklesu závislosti na fosilních palivech.

Gary Coleman, která pracuje ve společnosti Deloitte Consulting předpokládala, že v roce 2025 počet zařízení, připojených přes Internet věcí může dosáhnout asi 25 miliard dolarů, při tom, že v roce 2015 jich bylo 4,9 miliardy. Mluvila také o tom, že kapitálové investice v oblasti robotiky a umělé inteligence se zvýšily více než o 70 %, od roku 2011. Podle jejího názoru na jedné straně vidíme růst nezaměstnanosti u nekvalifikovaných a středně kvalifikovaných zaměstnanců, ale na druhé straně, u nás může být nedostatek vysoce kvalifikovaných pracovníků.

Mary Barra, CEO General Motors, mluvila hlavně o automobilovém průmyslu, kde za 10 let dojde k většímu pokroku, než za posledních 50 let. Díky novým technologiím se objevuje stále více moderních automobilů s elektronickým řízením a výkonem od několika zdrojů energie, vybavené kamerami, radarové detektory a sofistikované senzory. Toto vybavení nejen usnadňuje řízení vozu, ale také je dělá mnohem bezpečnější. Také mluvila o tom, že se o hodně zvýší počet automatických vozidel (bez řidiče) a vozidel se systémem V2V (vehicle to vehicle communication), který sníží počet dopravních nehod v USA o 80 %.

Zpráva Xaviera Mensara, zaměstnance firmy A. T. Kearney, byla o robotizaci, umělé inteligenci, 3D tiskárnách a dalších technologiích, které s každým dalším dnem, stále více a více vytlačují lidi z jejich pracovních míst. Řekl, že roboti nahradí 7 milionů pracovních míst v roce 2020 a vytvoří se pouze 2 miliony nových pracovních míst. Co se týče oblastí činností, kde lidé zůstanou bez práce, tak je to v podstatě v administrativě a kancelářích (přímé platby přes Apple Pay bude eliminovat pokladní, on-line služby, jako je LegalZoom, mohou odstranit advokáti a notáři). Ale to neznamena, že zavedení robotiky neohrožuje fungování kvalifikovaných pracovníků a jen průmyslovém sektoru, ale mohou zahrnovat všechny práce, spojené se znalostmi a službami, a to bude vytvářet mnohem větší problémy pro společnost. Hlavní obava spočívá v tom, že budeme čelit vážným sociálním a politickým problémům kvůli tomu, že v blízké budoucnosti některé kategorie pracovníků se budou muset potýkat s masovou nezaměstnaností v kombinaci s nedostatkem dovedností u dalších kategorií.

Anders Borg – švédský ekonom a politik taky mluvil o snížení počtu pracovních míst kvůli robotizaci, ale ještě zdůraznil i to, že taková situace může mít zničující dopad na daňové příjmy, DPH a veřejné penzijní fondy. Zatímco se současně domnívá, že čtvrtá průmyslová revoluce výrazně zvýší produktivitu práce. A to díky novým znalostem a správnému přístupu ke vzdělání, dojde ke snížení rozdílů mezi příjmy a penzemi vysoce kvalifikovaných a nekvalifikovaných pracovníků, ale také mezi možnostmi zajištění odpovídající zdravotní péče pro chudé a bohaté nebo mladé i starší lidi. The Challenges of the Industry 4.0.

3.2 Bostonský výzkum

Jedním z aspektů Industry 4.0 je umělá inteligence. Problém je v tom, že hodně lidí se bojí, že za několik let nebudou mít kde pracovat, protože jejich práce bude provádět počítač nebo robot. Nemůžeme popřít, že počítače jsou mnohem lepší než lidé, například při provádění výpočtů za krátkou dobu. Navíc umělá inteligence má ještě několik vlastností, které jsou velkým konkurentem pro lidi, jako např.: logické myšlení, kognitivní chování, schopnost rozhodování a racionalita. Ale my stejně nemůžeme popřít, že v mnoha jiných příkladech, jsou lidé stále lepší než počítače, a to zejména pokud jde o optimální rozhodování a plánování akcí na základě zkušenosti. Takže, umělá inteligence se snaží rozvíjet na základě výzkumu v oblasti kognitivní vědy, techniky a technologií, které umožňují strojům myslet a jednat jako lidé (Bartodziej, 2017).

V roce 2015 poradenská skupina z Bostonu (The Boston Consulting Group) ve složení Markus Lorenz, Michael Rüßmann, Rainer Strack, Knud Lasse Lueth, and Moritz Bolle vydala příspěvek, který se jmenuje "Člověk a Stroj v Průmyslu 4.0. Jak technologie budou transformovat průmyslové pracovní síly do roku 2025?" Vzhledem k tomu, že dnes je na obzoru další transformace pracovní síly, kvůli čtvrté průmyslové revoluci, vědci položili otázky jako: „Jak se bude vyvíjet další vlna průmyslového vývoje? Vytvoří nebo zničí pracovní místa? Jak se budou vyvíjet profily pracovních míst? A jaké dovednosti budou požadovány?" Je jasné, že nemohou dát přesné odpovědi na tyto otázky, a proto, aby pochopili, jak se bude vyvíjet průmyslová pracovní síla v Průmyslu 4.0, provedli svůj vlastní výzkum. Jednalo se o zvážení dopadu nových technologií na německou výrobní krajinu, která je jednou z nejpokročilejších na světě. Zjistili, že díky Industry 4.0 budou moci výrobci zvýšit svou konkurenceschopnost, což jim umožní rozšířit svoji průmyslovou pracovní sílu současně s nárůstem výkonu. Přijetí "Průmyslu 4.0" také umožní výrobcům vytvářet nová pracovní místa pro uspokojení vyšší poptávky v důsledku růstu stávajících trhů a zaváděním nových produktů a služeb. Tento příznivý scénář je v kontrastu s předchozími částmi práce (Lorenz, Rüßmann, Strack, Lueth a Bolle, 2015).

Za účelem analýzy kvantitativní dopadu na průmyslovou pracovní sílu vědci zkoumali, jaký vliv bude mít deset nejvlivnějších příkladů použití těchto základních technologií na evoluci 40 pracovních pozic ve 23 průmyslových odvětvích v Německu. Spolupracovali s 20 odborníky z oboru, analýzou, jak každý možnost využití přispěje ke zvýšení výkonnosti stávajících rolí nebo vytvoření nových. Chcete-li přesně určit, jak každý případ použití ovlivní počet zaměstnanců požadovaných pro konkrétní rodiny pracovních míst. Analyzovali, jak by každý

případ použití pomohl zvýšit produktivitu stávajících rolí nebo vytvářet nové. Nejprve určené podle účinků na jednom pracovišti, a pak odvedly (extrapolovaly) výsledky na úroveň závodu, průmyslu, a v konečném důsledku celého výrobního sektoru v Německu (Lorenz et al., 2015).

Výsledná čísla neodrážejí celkový růst trhu, nebo zvýšení výkonu, které se výrazně liší v závislosti na odvětví a byla zaměřena pouze na přírůstkový dopad čtvrté průmyslové revoluce. Bylo vybráno 10 případů kde mohou roboti nahradit lidi, ale současně budou vyžadovat nové dovednosti k dokončení příslušných úkolů. Následující příklady pro každou variantu použití ilustrují možnosti nasazení a důsledky pro pracovní sílu (Lorenz et al., 2015):

- Big-Data-Driven Quality Control – díky použití velkých dat bude zkrácený počet zaměstnanců, které se specializují na kontrolu kvality, ale zároveň dojde k nárůstu poptávky po vědce, která se specializuje na průmyslová data
- Robot-Assisted Production – významné snížení objemu ruční práce ve výrobních operacích (jako je montáž a balení), a zároveň vytvoření nové profese – koordinátor
- Self-Driving Logistics Vehicles – snížení potřeby logistického personálu
- Production Line Simulation – tak jak se používá inovativní software pro simulaci výrobních linek před instalací a vztahují nápady pro optimalizaci provozu, tím se zvýší poptávka po stavebních inženýrech-technologů a odborníků na modelování
- Smart Supply Network – tak jak jsou používány technologie pro sledování celého svého dodavatelského řetězce, to může snížit počet pracovních míst v plánování operací, zatímco stane poptávka na koordinátory dodavatelského řetězce pro zpracování řetězce v menších velikostech strany.
- Predictive Maintenance – monitoring a senzorické technologie umožní výrobcům opravit zařízení před rozbitím a bude přispívat k významnému zvýšení pracovních míst, souvisejících s navrhováním systémů, IT a věda o data. Také díky těmto úspěchům se sníží poptávka po tradičních servisních specialistů, protože tam budou takzvaní digitální asistenti inženýrů
- Machines as a Service – podpora růstu pracovních míst ve výrobě a údržbě tohoto obchodního modelu vyžaduje, aby výrobci rozšířili své prodeje

- Self-Organizing Production – přestože použití tohoto typu automatizace sníží poptávku po pracovnících ve výrobním plánování, zvýší poptávku po specialistech v oblasti modelování a interpretace dat
- Additive Manufacturing of Complex Parts – snižování počtu pracovních míst mezi tzv. sběrači detailů, ale zároveň jsou vytvářeny nová pracovní místa v oblasti 3-D-aided design a 3-D modelování, strojírenství a výzkumu a vývoje
- Augmented Work, Maintenance, and Service – využití rozšířené reality je výrazně zvyšuje účinnost procesu pro servisní techniky, přičemž vyžaduje, aby společnosti vybudovat rozsáhlé nové možnosti výzkumu a vývoje, IT a digitální asistenční systémy.

Jejich studie popisuje mnoho zajímavých bodů. Autoři hovoří o tom, co se stane s průmyslovými pracovními místy a jak se budou vyvíjet. A pokud se krátce mluvit o tom, pak se s největší pravděpodobností stane tak, že počet fyzicky náročných či rutinních úkolů se budou snižovat, zatímco počet úkolů, které vyžadují pružné reakce, řešení problémů a nastavení, se bude zvyšovat. Zaměstnanci musí být připraveni na nové role a podmínky práce, stejně jako být ještě více otevřít pro změny a zvyknout si na neustálé interdisciplinární učení. Vědci také mluví o tom, co musíme udělat, abychom byli připraveni na změnu v průběhu revoluce. Například o tom, jak by měli reagovat do společnosti, a na přesnosti jejich vedení, nebo jak by se mělo vyvíjet vzdělání, no a samozřejmě o pozice státu a moci (Lorenz et al., 2015).

Metodika bakalářské práce

Bakalářská práce se skládá ze dvou základních částí: teoretické a praktické. Teoretická část bakalářské práce je napsaná ve formě literární rešerše. Podstatou literární rešerše je systematické posouzení relevantní literatury, formulování a strukturalizace zjištěných teoretických údajů (Saunders, Lewis a Thornhill, 2009). Hlavním účelem této části je systematizovat a shrnout všechny poznatky, které se týkají pojmů Industry 4.0 a jeho uplatnění v českých a ukrajinských firmách: vysvětlení samotného pojmu, historie 4. Průmyslové revoluce, popis všech souvisejících pojmů a jejich vliv na různé oblasti života atd. Na základě literární rešerše také byly vymezené hlavní aspekty 4. Průmyslové revoluce, které následně byly využité v praktické části. Tato část je základem pro výzkum, který byl uskutečněn v druhé části bakalářské práce.

Po provedení literární rešerše bylo zjištěno, že většina zdrojů se zaměřuje na popis vlivu konceptu Industry 4.0 z pohledu samotné firmy pomocí finančních a ekonomických ukazatelů. Ve většině případů studie se zabývají otázkami, jak se změní ziskovost firem, produktivita práce a kapitálu, anebo doba návratnosti investic. Proto je důležité se podívat na vnímání konceptu samotnými zaměstnancem firmy a zjistit, jak se změnila jejich povaha práce a také prozkoumat jejich postoj k těmto změnám.

Praktická část je napsaná pomocí kvantitativního výzkumu, který byl uskutečněn prostřednictvím dotazníkového šetření. Kvantitativní výzkum je způsob sběru primárních dat, který v daném případě umožňuje získat potřebné informace pro provedení podrobné analýzy fungování aspektu 4. Průmyslové revoluce v českých a ukrajinských firmách. Jak již bylo řečeno, hlavním cílem této části je zjistit, jakým způsobem využívání a uplatnění různých aspektů 4. Průmyslové revoluce ovlivnily povahu, náplň práce zaměstnanců. Také se bude zkoumat povědomí a postoj respondentů k 4. Průmyslové revoluce, aby bylo možné popsat a ohodnotit vliv Industry 4.0 na podniky a jedince. Mimo toho v rámci výzkumu se bude zkoumat úroveň uplatnění atributu Industry 4.0 a technologických změn ve firmě.

Hlavní výzkumné otázky zní: Mění využívání konceptu Industry 4.0 a zapojení nových technologií ve výrobě povahu a náplň práce? Jaký mají zaměstnanci k těmto změnám postoj (z pohledu obavy ze ztráty zaměstnání)?

Z těchto otázek také vyplývá následující **hypotéza**: přijetí technologických změn a uplatnění některých aspektů Industry 4.0 změnilo povahu práce zaměstnanců a jejich postoj k náplni práce.

Strategie vyhledávání literatury

Základem literární rešerše jsou veškeré důvěryhodné a relevantní zdroje, související s tématem. Proto bylo potřeba stanovit určitá pravidla pro vyhledávání literatury, aby proces vyhledávání zdrojů byl efektivnější. Zdroje se vyhledávaly prostřednictvím takových platforem a databází jako: Google Scholar, ProQuest, EBSCO a jiných. Hlavními klíčovými slovy byly: Industry 4.0, Umělá inteligence, Internet Věcí, Aditivní výroba, Virtuální realita, Cloud computing, Systémová integrace, Simulace, Big Data atd. V této rešerši ve většině případů se používají primární a sekundární zdroje.

Dalším krokem bylo stanovení parametrů hodnocení relevantnosti literatury. K těmto parametrům patří: datum publikace (většina zdrojů nejsou starší než 10 let), časopis (jestli se vztahuje k tématu) a Impact faktor časopisu (prostřednictvím rejstříku Web of Science), autor (kolikrát byl publikován, jestli má další články z dané oblasti), kolikrát tento zdroj byl citován, a nakonec samotné téma.

Výzkumný soubor

Jelikož se hlavní výzkumné otázky týkají uplatnění Industry 4.0 v českých a ukrajinských firmách, je zřejmé, že základním souborem budou průmyslové továrny, které používají ve svých výrobních procesech atributy 4. Průmyslové revoluce. Výběrový soubor tvoří dvě továrny – Jabil (Uzhhorod, Ukrajina) a Preciosa (Liberec, Česká Republika). Tyto podniky byly zvoleny na základě předběžné analýzy Českého a Ukrajinského trhu práce a firem – účelem analýzy bylo zjistit, které firmy mají vztah k 4. Průmyslové revoluce. Bohužel, na rozdíl od České Republiky, většina ukrajinských firem nevyužívají skoro žádné atributy Industry 4.0 (bylo osloveno několik předpokládaných firem, ale jejich odpověď byla negativní). Dalším významným kritériem pro zvolení podniku byla ochota spolupracovat.

Výzkum se zaměřuje na zaměstnance obou továren, kteří pracují na různých pracovních pozicích (inženýr, dělník, ale také i pracovníci oddělení IT nebo pracovníci, zodpovědní za zásobování atd.). Proto výzkumný vzorek byl stanoven pomocí náhodného výběru.

Metody sběru dat

Jak již bylo řečeno, hlavní výzkumnou otázkou je zjistit, jestli atributy 4. Průmyslové revoluce ovlivňují povahu, náročnost a vnímání práce u zaměstnanců. Sběr dat pro tento kvantitativní výzkum byl uskutečněn prostřednictvím dotazníkového šetření. Dotazník se skládá z 10 uzavřených otázek a jedné otevřené otázky, která se ptá, na jaké pracovní pozici pracuje respondent a jaké činnosti dělá v průběhu pracovního dne. Tato otázka má otevřenou podobu, protože názvy

pracovních pozic se liší v různých továrnách, a také potřebujeme vědět, jestli tento pracovník se opravdu střetává s aspekty Industry 4.0.

Pro hodnocení pozadí respondenta a identifikaci důležitých faktorů, které by mohly ovlivnit odpovědi respondentů, se ve výzkumu vyskytují otázky sociodemografické povahy (věk, vzdělání, pohlaví) a také otázky zaměřené na osobnost člověka a jeho zkušenosti (postoj ke kariernímu růstu, jak dlouho pracují na konkrétní pracovní pozici atd.). Dále jsou uvedené otázky s více možnostmi odpovědí a jsou zaměřené na hlavní oblasti tohoto výzkumu: zjistit na jaké úrovni se používají aspekty Industry 4.0, odhalit prvky, které se využívají nejvíce a postoj zaměstnanců k těmto změnám. Poslední otázka zjišťuje povědomí o samotném konceptu Industry 4.0.

4 Praktická část

4.1 Česko a Industry 4.0

4. Průmyslová revoluce hraje důležitou roli nejen na technologické, ale i na národní úrovni. Poprvé byl koncept Průmyslu 4.0 uveden v Německu, což není žádným překvapením, protože tato země věnuje velké množství prostředků a času na vývoj této koncepce. Obecným očekáváním je například růst německého průmyslu 4.0 do roku 2020 zhruba o 1,7 % každý rok – především v chemii, výrobě, IKT a zemědělství (Wahlster et al., 2013). V mnoha dalších zemích se také snaží rozvíjet průmysl 4.0. V Číně například v ambiciózním plánu "Made in China 2025" čínská vláda píše, že země má za cíl zavést průmysl 4.0. V USA, dokument "průmyslový internet" napsal stejný plán (Basl, 2017).

Postoj Německa a jeho široká podpora Průmyslu 4.0 je velkou inspirací pro českou ekonomiku a české společnosti. V České republice je mnoho německých investorů a majitelů firem, a také těch, kdo má úzkou obchodní spolupráci mezi oběma zeměmi s velkým objemem vývozu. V srpnu 2016 schválila česká vláda Národní Iniciativu Industry 4.0. Dokument byl vyvinut týmem Českého vysokého učení technického v Praze a skládá se z 11 kapitol, kde byl analyzován stav českého průmyslu sepsány budoucí rizika, trendy, směr dalšího vývoje, výzvy a konkrétní kroky, které je třeba podniknout v budoucnosti (MPO, 2016).

V roce 2018 česká agentura Czech Invest napsala článek o tom, jaká je situace v zemi (CzechInvest, 2018). Nejprve píše o tom, že byla založena společnost Aliance 4.0, která v čele s koordinátorem Digitální Agendy České Republiky a několika ministry ztělesňuje plán, který je zaměřen na realizaci transformace v zemi. Základními prvky tohoto plánu jsou možnosti připojení mobility, vzdělávání a trhu práce, elektronické ovládání, bezpečnosti, průmyslu, podnikání a konkurenceschopnosti. Mluví také o tom, jak Česká republika spolupracuje s různými zeměmi. Například, jak již bylo řečeno, s Německem. V roce 2016 proběhla návštěva kancléřky Angely Merkelové, jejíž cílem bylo memorandum o vztazích mezi českým Institutem informatiky, robotiky a kybernetiky a Německým výzkumným centrem umělé inteligence. Nebo spolupráce s Japonskem, jejichž výsledkem byl Memorandum o porozumění mezi Iniciativou Japonské Revoluce Robotů a Českou Společností Aliance 4.0 a také, v důsledku, Konfederace průmyslu, kterou Česká republika podepsala v Tokiu 28 června 2017. A samozřejmě se zmiňují o vysokých školách, kde je podporován rozvoj konceptu Průmyslu 4.0, jako je ČVUT, Vysoká

škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Západočeská univerzita v Plzni a Vysoké učení technické v Brně.

Josef Basl (2017) dělal výzkum o tom, jaká je pozice 4. Průmyslové revoluce v České republice v různých podnicích. Jednou z otázek, které položil, bylo, jaký je hlavní důvod, proč podnik nepřijímají principy průmyslu 4.0? Výsledky lze vidět na Tabulce 1. Nejoblíbenějšími odpověďmi byly nízké povědomí o tomto konceptu (75 %), nejasné obchodní výhody (37,5 %) a vysoké náklady (37,5 %).

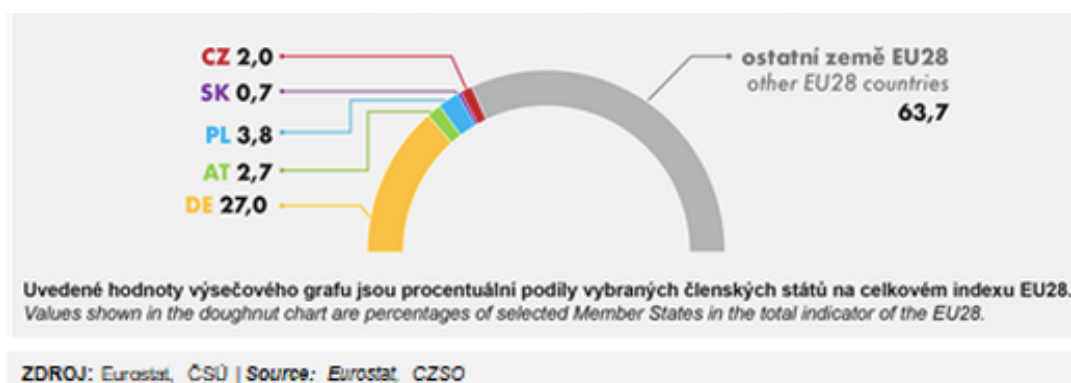
Tabulka 1 - Faktory představující hlavní důvody, proč továrny neuplatňují Industry 4.0

	Ratio
 Little awareness of the topic Industry 4.0	75 %
 High cost of Industry 4.0 solutions	37.5 %
 The absence of government regulations	0 %
 Lack of leading companies in Industry 4.0	0 %
 Insufficient skills and training	12.5 %
 Lack of trust in the security of some of the areas of Industry 4.0	12.5 %
 Unclear business benefits originating from the implementation of Industry 4.0 solutions	37.5 %
 The absence of government incentives	12.5 %
 Lack of methodological support	12.5 %
 Low application rate of Industry 4.0	25 %

Zdroj: (Basl, 2017)

V této souvislosti je zajímavé, jak jsou financovány projekty, související s Průmyslem 4.0 na národní úrovni. Nejaktuálnější zdroje, ke kterým mají přístup běžné lidi je vydavatelství 2017. Píší, že projekty související s průmyslem 4.0 mohou být podporovány různými fondy. Pro podporu projektů souvisejících s tímto konceptem jsou k dispozici operační programy a programy dotací ministerstev a technické agentury. Existuje několik programů, které jsou zaměřené na podporu a financování vědecké činnosti a budování partnerství mezi podnikatelskou sférou a VaV (výzkum a vývoj) organizacemi, např. Potenciál, Aplikace, Partnerství znalostního transferu pro komercializaci výsledků výzkumu. Služby infrastruktury a Spolupráce jsou pro podporu rozvoje technologických platforem, sítí spolupráce, inovačních center a inkubátorů (Soukeník, Gregor a Matušková, 2017). Soudě podle toho, že v roce 2018 Český statistický úřad publikoval článek, kde se píše o růstu průmyslové výroby, pak je možné chápat, že Česká republika se aktivně zabývá rozvojem této oblasti života a investuje prostředky do výroby. Není vyloučeno, že část toho pokroku se uskutečnila právě díky podpoře a rozvoji 4. Průmyslové Revoluce (ČSÚ, 2018).

Obrázek 4 - Váhy zemí v indexu průmyslové produkce (v %)



Zdroj: (ČSÚ, 2018)

Na internetu se lze dočíst, že pouze 13 % firem používají koncept Industry 4.0 ve svých firmách (Technisféra, 2019), což není tak moc. Pro výzkum byla zvolena světová firma Preciosa, která byla založena roku 1548. Právě v tomto roce v městě Mšeno uprostřed Jizerských hor dynastie skláře Vander založila sklářskou huť, která brzy stala vedoucím v českém království. Dokonale průhledné sklo, takzvaný křišťál, změnilo sklářství po celém světě a České království se změnilo ve velkou mocnost výroby skla. Dokonale průhledné sklo, takzvaný křišťál, změnil sklářství po celé světě a České království se změnilo ve velkou mocnost výroby skla. A v roce 1948 se asi 25 podniků různých velikostí spojilo s národní společností Preciosa. Jejich webová stránka říká, že sklo prodávají do 148 zemí, vyrábějí 40 tun skla za den a mají 14

zahraničních zastoupení. Dále se zmiňují, že používají nové technologie, ale také využívají zkušenosti svých lidí a fantazie designerů. Takže bylo zajímavé provést dotazník o této firmě a zjistit, jak to funguje ve skutečnosti (Preciosa a.s, 2017).

4.2 Ukrajina a Industry 4.0

Ekonomicky silné zahraniční země a velké moderní globální společnosti již reagovali a všichni se snaží zavádět koncept Průmysl 4.0. Na druhé straně volně rozvíjející se země mají velký problém držet krok s tímto nastaveným tempem. Tento příklad je vidět i na Ukrajině, kde po roce 2013 klesla ekonomika i průmysl a je to tedy pro tuto zemi velmi obtížný úkol. Názory na rozvoj průmyslu jako celku a 4 průmyslové revoluce na Ukrajině se rozdělil. Některé zdroje píší, že země aktivně vyjednává o digitalizaci ve výrobě a v národní ekonomice. Důkazem tomu slouží četné konference, semináře a fóra, kde se schází velké množství podnikatelů, akademických představitelů a zástupců státu, diskutovat nápady pro rozvoj a realizaci konceptu do reality. Existují dva projekty, které podporují úvod 4 průmyslové revoluce "Digitální agenda - 2020" a "Strategie rozvoje průmyslu Ukrajiny s jasnými cíli, které jsou:

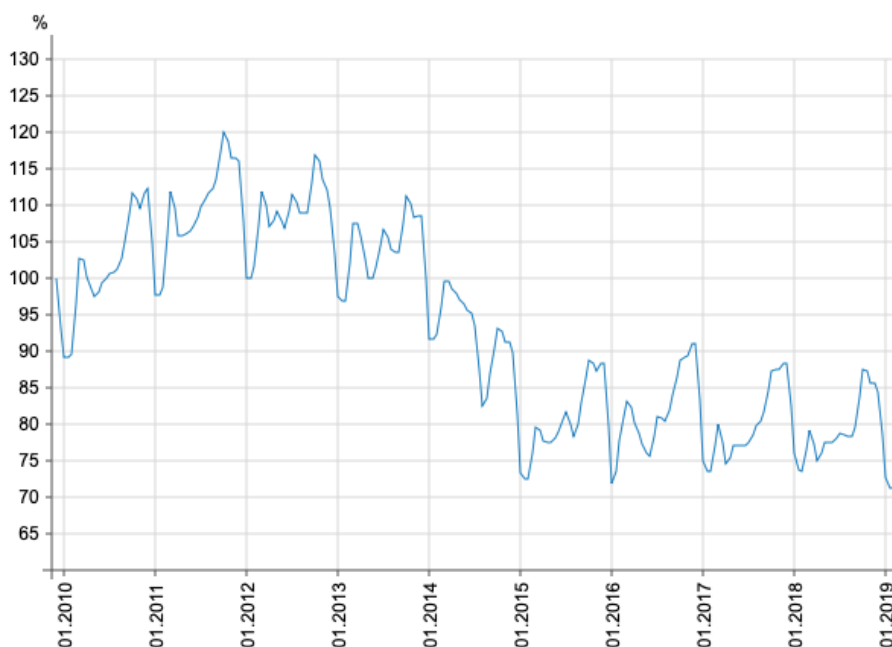
- návrh strategických směrů vytvoření a rozvoje digitálního prostoru země v perspektivě do roku 2025;
- vytvoření podmínek pro digitální transformaci průmyslu země
- znění informační a telekomunikační sítě;
- vývoj integrovaných inženýrských softwarových platform a vývoj prostředí pro návrh a správu životního cyklu produktu;
- vývoj výrobních prostředků, které splňují požadavky a technologické standardy Indie 4.0 (Ilanenkova, 2017).

Ale bohužel ve skutečnosti se všechno děje tak, že se tento koncept skutečně snaží rozvíjet malý počet lidí. Jak již bylo řečeno, po Euromajdanu v roce 2013, Ukrajina nezažívá nejlepší roky v oblasti rozvoje ekonomiky. Alexander Koltunovic – expert v hospodářské politice píše, že i přes to, že o otázce čtvrté průmyslové revoluce diskutovali na nejvyšší úrovni ještě v roce 2016, země od roku 2012 (s výjimkou jednoho roku) neustále ztrácí svůj průmyslový potenciál. A zatímco celý svět se pohybuje na cestě budování vysoko-technologické průmyslové výroby, Ukrajina každoročně snižuje průmyslová výroba: -0,7 % (v roce 2012), -4,3 % (v roce 2013), -10,1 % (v roce 2014), -13,0 % (v roce 2015) -0,1 % (v roce 2017). Růst 2,8 % v roce 2016 je spíše výjimkou z pravidel (Koltunovych, 2018).

Také nedávno o tomto tématu mluvil jeden z ukrajinských poslanců – Sergej Levochkin. Řekl, že ukrajinský průmysl dosáhne úrovně roku 2013 až v roce 2037. Dodal také, že vzhledem k nedostatku profesionálních a účinných kroků vlády, zaměřené na řešení celé řady systémových faktorů nebo minimalizaci jejich negativních důsledků, již nyní lze s jistotou tvrdit, že v roce 2019 degradace ukrajinské průmyslu bude i nadále pokračovat (Lovochkin, 2019).

Potvrzením těchto prohlášení může sloužit Graf č. 1, který ukazuje dynamiku změny indexu průmyslové produkce (výroby) na Ukrajině v posledních letech kumulativně. Graf jasně ukazuje, že výsledek není rostoucí, ale klesající.

Graf 1 - Dynamika zhodnocení indexu průmyslových výrobků na Ukrajině v posledních letech



Zdroj: (Minfin, 2019)

Na základě výsledků výše uvedených skutečností není překvapením, že pro výzkum této Bakalářské práce nebyla vybrána státní ukrajinská společnost, ale mezinárodní soukromá společnost, která se nachází na území Ukrajiny. Společnost má jméno Jabil a byla založena v roce 1966. Jsou zapojeni do poskytování služeb pro smluvní výrobu elektroniky. Sídlo společnosti se nachází v St. Petersburg (Florida). Mají 100 továren ve 28 zemích světa. Na Ukrajině se společnost nachází v západní části a je to velmi výhodné, protože mají snadný přístup k Slovensku, Rumunsku a Maďarsku. Na Ukrajině byla založena v roce 2004 a do dnešní doby má asi 3000 zaměstnanců. Přímo na jejich internetových stránkách můžete najít spoustu

informací o tom, jak se zavádějí nové technologie na jejich výrobu a popisují aspekty 4.Průmyslové revoluce, které používají. Úkolem studie bylo opět ověřit, jak to funguje ve skutečnosti a jaký dopad má na pracovníky společnosti (Jabil Inc., 2019).

4.3 Výzkum Preciosa

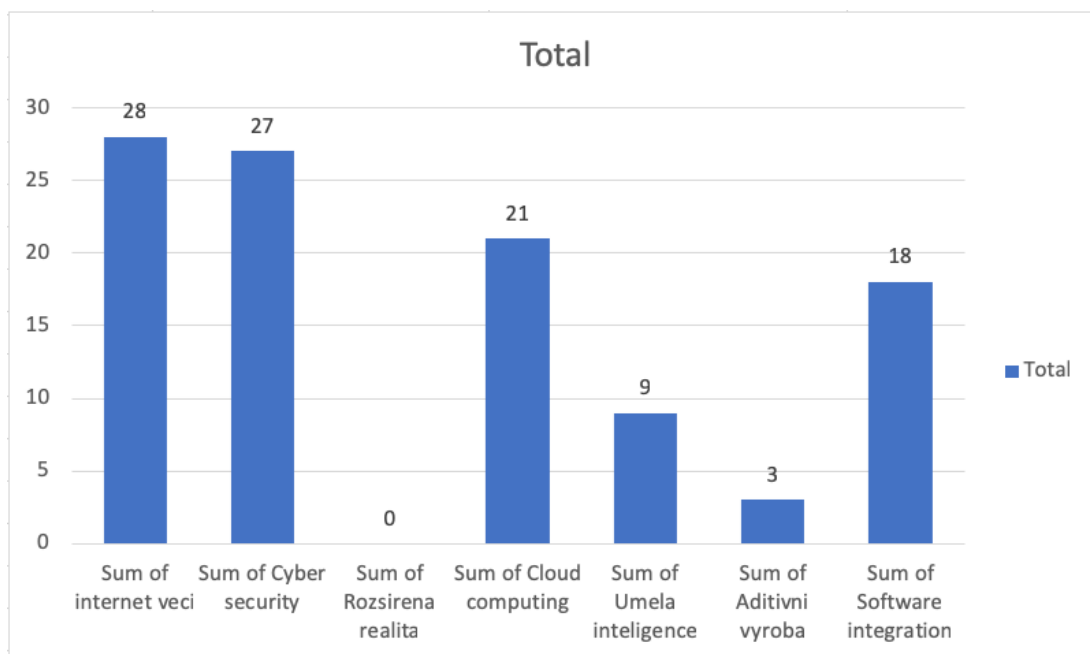
Praktická část této diplomové práce má za cíl pochopit, zda aspekty 4 průmyslové revoluce ovlivňují pracovníky firmy a jakým způsobem. V dotazníku bylo jedenáct otázek a z každé firmy bylo vybráno 50 respondentů.

Jak již bylo řečeno dříve, v České republice byla studie provedena ve společnosti Preciosa. Průzkum zahrnoval jak dělnické profese, tak manažery různých oddělení. Celkem bylo 22 mužů a 28 žen, z nich největší počet byl věkem generace X (37-54 roku) - 26 respondentů; zástupci generace Y (24-36 let) - 13 respondentů, 10 respondentů generace Baby Boomers (55-74 let) a 1 zástupce generace Z (do 23 let).

Hlavním úkolem této studie bylo zjistit, jak zavedení aspektů Průmyslu 4.0 a nových technologií ovlivňuje zaměstnance. Dalším krokem byla detailní analýza vyplněných dotazníků. Dotazníky byly rozdány náhodným pracovníkům výroby, logistiky a údržby.

Graf 2 znázorňuje aspekty, které respondenti používají ve své práci:

Graf 2 - Aspekty Industry 4.0, které se používají ve firmě – Preciosa



Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvíce se tedy v této společnosti používá Internet věcí, cyber security, software integrace a cloud computing, a je to proto, že tyto aspekty využívají nejen zástupci výroby, ale také manažeři a administrativní pracovníci. Protože určení těchto aspektů bylo vysvětleno v předchozích částech práce, je zřejmé, že tyto aspekty dost často spolupracují vzájemně mezi sebou, a to je také důvodem, proč je nejvíce využívají. Internet věcí znamená, že existují různá fyzická zařízení, které přenášejí informace mezi sebou navzájem, pomocí sítě a internetu. Společnost také používá cloud pro ukládání dat v internetovém prostoru a přístup k nim na dálku. Jelikož jsou tyto informace tajné a důvěrné, pak firma využívá cyber security, aby nedocházelo k úniku informací. Bylo také řečeno, že firma používá software SAP, takže spousta respondentů uvedlo software integration. Pracovníci, kteří odpověděli, že používají umělou inteligence a aditivní výrobu, pracují jako technologové (obsluhují 3D tiskárny a aplikační stroj) a strojníci (obsluhují automatické stroje).

V Tabulce č. 2 lze vidět, jak odpověděli pracovníci na otázku o vlivu práce.

Tabulka 2 - Změna v práci s využitím nových technologií

Jak nové technologie změnilly povahu/podobu/náplň práce	procenta	počet lidí
Usnadnily ji (mám díky nim více volného času)	48%	24
Zkomplikovaly (mám kvůli nim méně volného času)	10%	5
Udělaly ji zajímavější/zábavnější	42%	21
Udělaly ji náročnější (protože se musím více vzdělávat)	34%	17
Zjednodušily ji (nemusím tolik myslet, technologie „myslí“ a „pracují“ z velké části za mne, já dohlížím)	32%	16
Zvýšila se mi mzda	8%	4
Pracuji více v týmu	10%	5
Pracuji více samostatně	22%	11
Nic se nezměnilo	14%	7

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodně lidí odpovědělo, že používání nových technologií udělalo jejich práci náročnější, kvůli tomu, že se musejí více vzdělávat. To se dá vysvětlit tím, že velký počet zaměstnanců je z generace Baby Boomers - 20 % a generace X-52 %, což celkově je 72 %. A také velký počet pracovníků má jenom základní (10 %) anebo středoškolské vzdělání (60 %). Podle tohoto procentuálního poměru můžeme vidět, že v obou případech, i když práce se zkomplikovala nebo usnadnila je pro větší počet lidí zajímavější. Nejmenší počet respondentů odpověděl, že změny ve výrobě způsobily zvýšení mzdy.

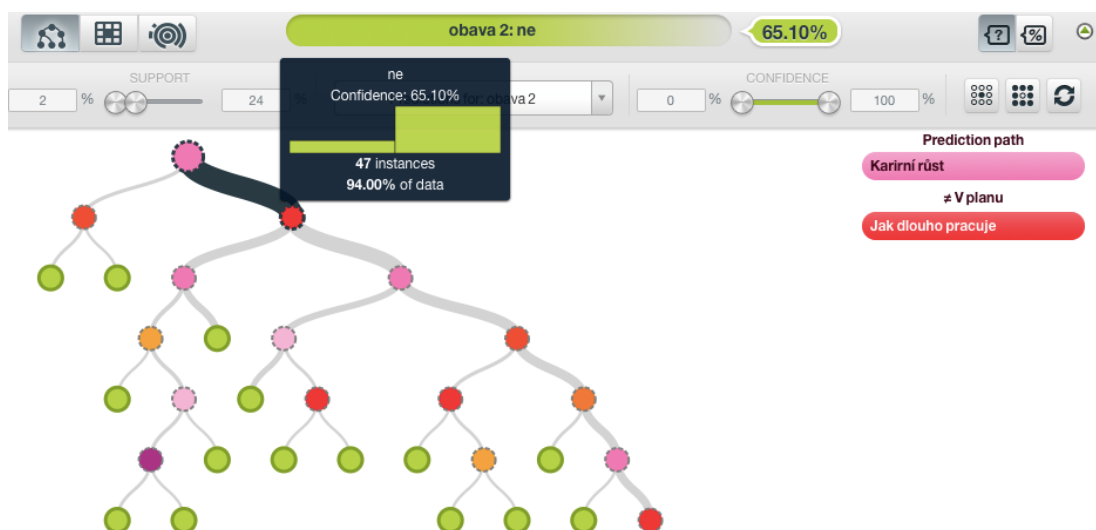
Dá se také zjistit, že skoro všichni pracovníci firmy odpověděli, že zaznamenali technologické změny ve výrobě - 84 %, ostatních 16 % podle výzkumu pracuje ve firmě méně než 2 roky. Z toho lze vyvodit, že tito lidé nezaznamenali změny ve

výrobě, protože technologické změny se zavedly před tím, než zde tito respondenti začali pracovat.

Ještě jedna zajímavá otázka, která dává představu o tom, zda Industry 4.0 ovlivňuje pracovníky je „Obáváte se, že Vás jednou ve firmě robot nebo technologie nahradí?“. Bylo uvedeno několik různých variant pro odpověď na tuto otázku. Nakonec bylo rozhodnuto, že pro zjištění lepší závislosti a vlivů na tyto otázky, bude vhodnější kombinovat možnosti a vytvořit z nich dva hlavní – „ano“ a „ne“. Proto se nakonec ukázalo, že ti, kteří odpověděli „a“ nebo „b“ se bojí, že budou nahrazeni roboty. Větší počet zaměstnanců společnosti - 38 % odpověděl, že se nebojí nahrazení roboty. To lze vysvětlit třemi způsoby, a to buď neznalostí důsledků konceptu Industry 4.0 a toho, jakou rychlostí se mění svět, nebo přesvědčením, že jejich práci nikdy nebude moci provádět robot, anebo faktem, že se stroji a robotizovanou technikou již pracují, takže kvůli tomu, že jejich úkol spočívá v kontrole práce roboty, jsou nenahraditelní.

Dalším krokem bylo použití platformy BigML pro analýzu dat, která umožňuje sledovat závislosti mezi proměnnými, resp. závislost obavy ze ztráty zaměstnání na jiných proměnných. Z excelovského souboru, který ukazuje, jak respondenti odpovídali na otázky, je na začátku vytvořen tzv. datový soubor, kde je dán klíčový cíl (v tomto případě „obava“) a pomocí datového souboru platforma vytvoří speciální model, s jehož pomocí můžeme pochopit, jaká charakteristika nejvíce ovlivňuje vybraný cíl. Celkem 76 % (38 respondentů) odpověděli, že jejich práce nahradí technologie anebo roboti. A potom lze sledovat, jak se mění procentní poměr z těch lidí, které odpověděli „ne“ ohledně jiných proměnných.

Obrázek 5 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými - Preciosa



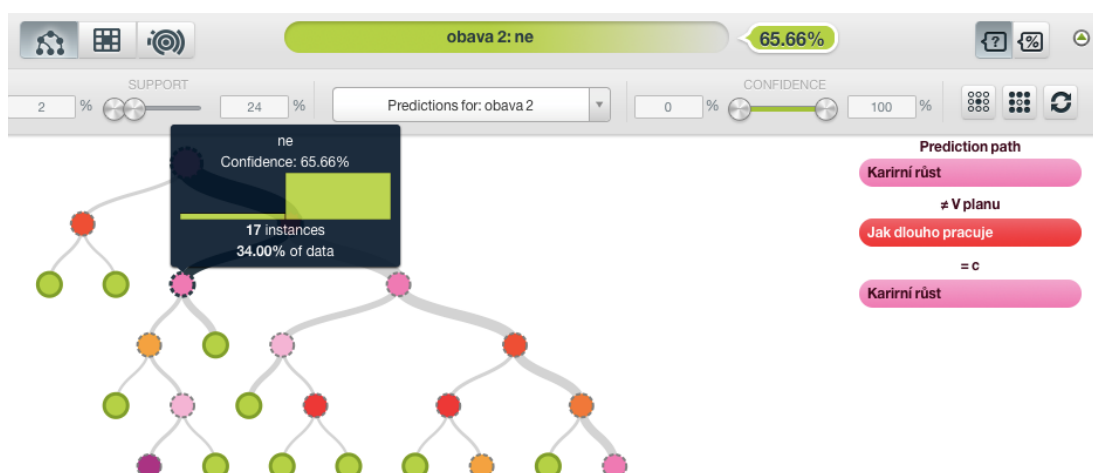
Zdroj: Vlastní zpracování

Na Obrázku č.5 vidíme, že 65,10 % z nich ovlivňuje charakteristika kariérního růstu, a to buď, že u nich došlo ke kariérnímu růstu, nebo jsou všichni spokojeni se svou prací (protože odpověď "v plánu" je zaškrtnuta).

Na následujícím Obrázku č.6 se procentuální poměr zvyšuje na 65,66 % a vidíme, že kromě kariérního růstu, ovlivňuje odpověď doba pracovního poměru v dané firmě, konkrétně délka 9-20 let. Tato charakteristika znamená, že pracovali před zavedením aspektů průmyslu 4.0 v této společnosti.

Na následujícím Obrázku č.6 se procentuální poměr zvyšuje na 65,66 % a vidíme, že kromě kariérního růstu, ovlivňuje odpověď doba pracovního poměru v dané firmě, konkrétně délka 9-20 let. Tato charakteristika znamená, že pracovali před zavedením aspektů průmyslu 4.0 v této společnosti

Obrázek 6 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (2)



Zdroj: Vlastní zpracování

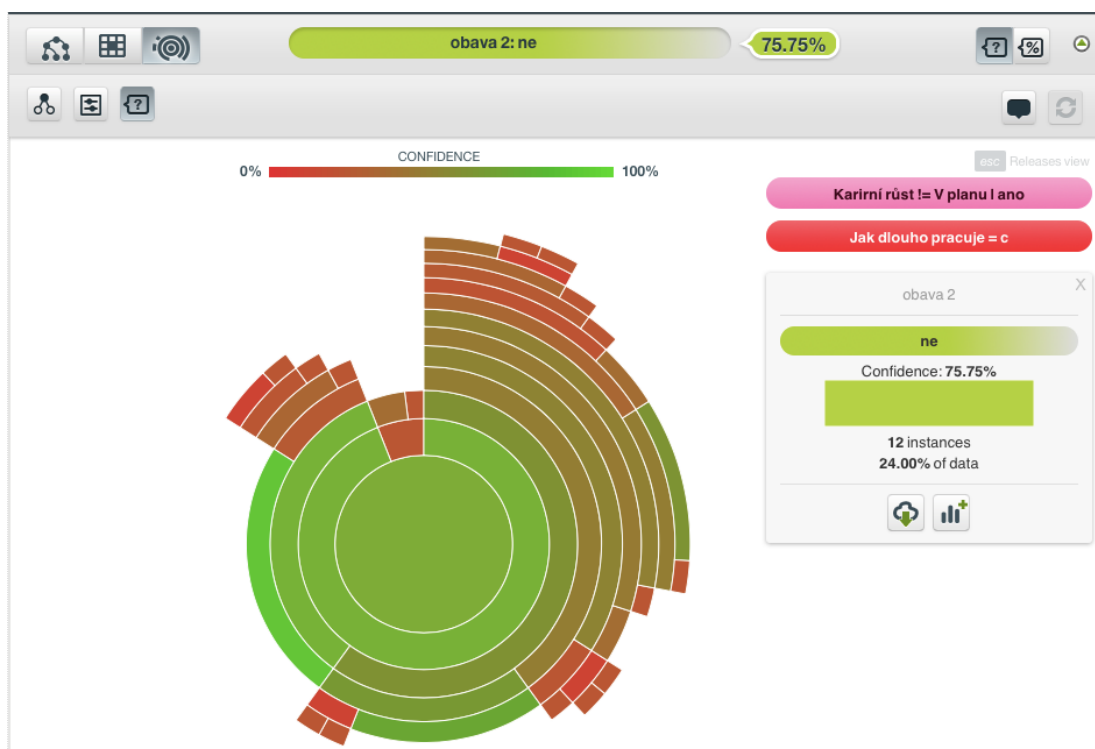
No a konečně největší procentuální poměr respondentů - 75,75 %, (Obrázek 7) závisí opět na kariérním růstu, ale v tomto případě se opírá o odpověď "ano" (což znamená, že u nich už měli kariérní růst).

Můžeme také vidět tzv. model "slunečního paprsku" (obrázek 8), který vizualizuje předchozí model a ukazuje nejvýraznější zelenou barvou nejsilnější základní závislost – 75,75 %.

Obrázek 7 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (3)



Obrázek 8 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Preciosa (4)



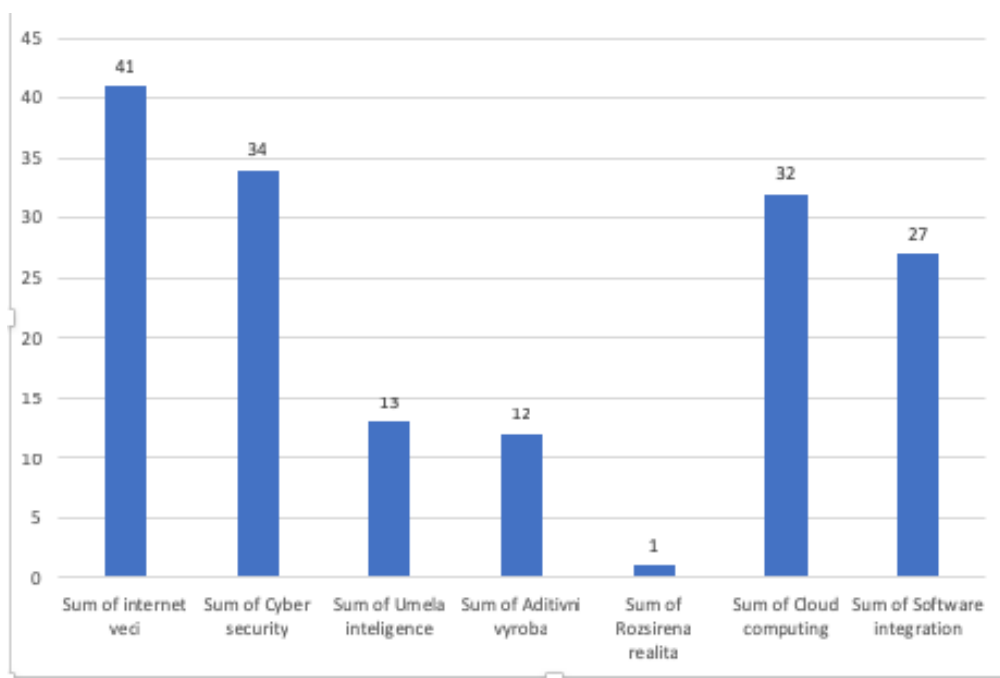
Na základě analýzy dat z dotazníků vybraných v této firmě lze potvrdit hypotézu této bakalářské práce. Protože pouze 7 respondentů, což představuje 14 %, odpovědělo, že po zavedení nových technologií, se v jejich práci nic nezměnilo. Potvrdilo se tedy, že aspekty Industry 4.0 mění podobu práce a postoje lidí k ní.

4.4 Výzkum Jabil

Pro výzkum v této firmě, bylo také vybráno 50 respondentů a opět náhodným výběrem. Mezi nimi bylo 24 žen a 26 mužů, z nich největší počet byl věkem generace Y (24-36 let) - 31 respondent, pak zástupci generace Z (do 23 let) - 11 respondentů, 6 respondentů generace X (37-54 roku) a 2 zástupce generace Baby Boomers (55-74 let).

Na Grafu č.3 lze sledovat, které aspekty Industry 4.0 a v jakým počtu pracovníci používají pro svou práci. Stejně jako v minulosti studie většina zaměstnanců používá Internet věci, cyber security, cloud computing a software integraion. Je to opět způsobeno tím, že tato technologie je používána nejen profesionálními pracovníky a inženýry, ale také zástupci administrativních profesí a vedení. Ale v tomto případě již více lidí používá umělou inteligenci a aditivní výrobu. Vzhledem k tomu, že se firma zabývá výrobou elektroniky, soudě podle odpovědí na další otázky v dotazníku, používání těchto aspektů usnadňuje práci a zkracuje čas. Je to proto, že všechny automatizované práce dělají stroje a roboti a jsou naprogramovány tak, aby prováděly určité akce a úkoly.

Graf 3 - Aspekty Industry 4.0, které se používají ve firmě - Jabil



Zdroj: Vlastní zpracování

Pokud se podíváme na procentuální poměr odpovědí na otázku o změnách v práci (Tabulka 3), pak je okamžitě jasné, že procentuální podíl této společnosti se liší od

předchozí. Vidíme, že 68 % lidí odpovědělo, že používání nových technologií zjednodušilo jejich práce (velkou část technologie dělají za nich), a ještě k tomu, 66 % uvedlo, že to usnadnilo práce, protože mají více volného času. To je opět proto, že velký počet respondentů zástupci generace Z–22 % a generace Y–62 %, to znamená, že lidé věku do 37 let.

Tabulka 3 - Změna v práci s využitím nových technologií – Jabil

Jak nové technologie změnilly povahu/podobu/náplň práce	procenta	počet lidí
Usnadnily ji (mám díky nim více volného času)	66%	33
Zkomplikovaly (mám kvůli nim méně volného času)	8%	4
Udělalaly ji zajímavější/zábavnější	30%	15
Udělalaly ji náročnější (protože se musím více vzdělávat)	18%	9
Zjednodušily ji (nemusím tolik myslet, technologie „myslí“ a „pracují“ z velké části za mne, já dohlížím)	68%	34
Zvýšila se mi mzda	0%	0
Pracuji více v týmu	16%	8
Pracuji více samostatně	24%	12
Nic se nezměnilo	6%	3

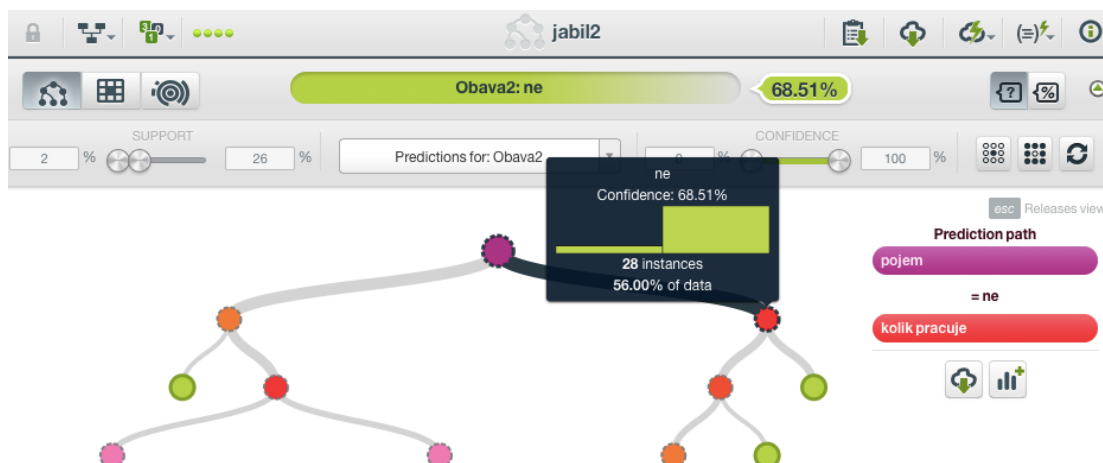
Zdroj: Vlastní zpracování

Malé množství respondentů odpovědělo, že jejich práce se stala mnohem zajímavější, stejně jako o něco méně respondentů se domnívá, že díky novým technologiím více pracují samostatně, ale současně se počet příliš neliší od těch, kteří se domnívají, že více pracují v týmu. Pouze 3 respondenti odpověděli, že se pro ně nic nezměnilo a nikdo si nemyslí, že nové technologie zvyšují jejich mzdu.

V této firmě otázka kariérního růstu neměla žádný vliv na určitou charakteristiku, stejně jako otázka pohlaví. 82 % zaměstnanců zaznamenalo technologické změny ve výrobě, a znovu všichni respondenti, kteří odpověděli, že si nevšimli změny, pracují ve firmě méně než dva roky. Lze to vysvětlit tím, že za dobu jejich fungování se nic nezměnilo, ale dá se předpokládat, že pokud by pracovali déle, pak by jejich odpověď byla jiná.

Chcete-li lépe pochopit, na čem závisí obava ze ztráty zaměstnání (z důvodu robotizace), opět stejné možnosti odpovědí byly spojené do dvou skupin - „ano“ a „ne“. Díky platformě Bigml byl vytvořen model, kde lze pozorovat, na čem závisí míra jejich obavy.

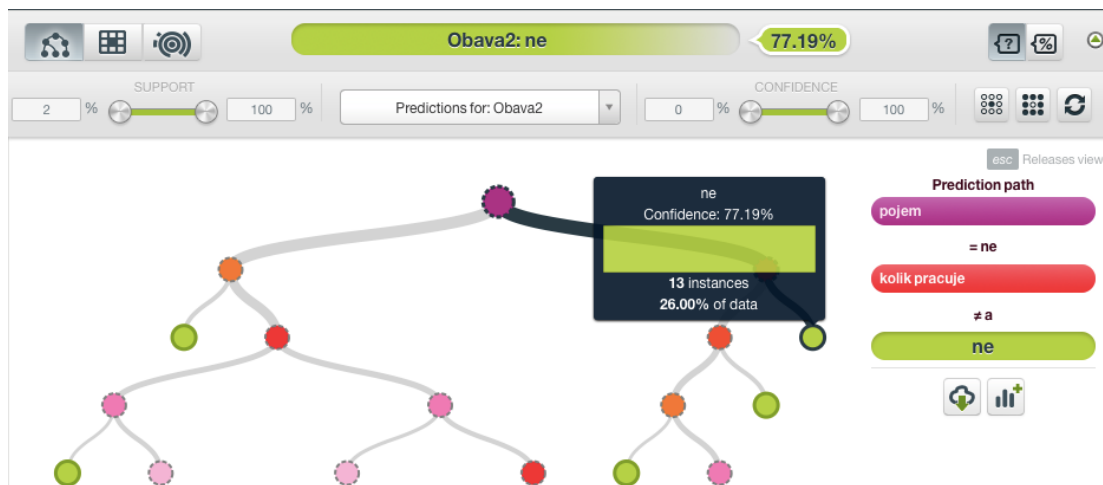
Obrázek 9 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (1)



Zdroj: Vlastní zpracování

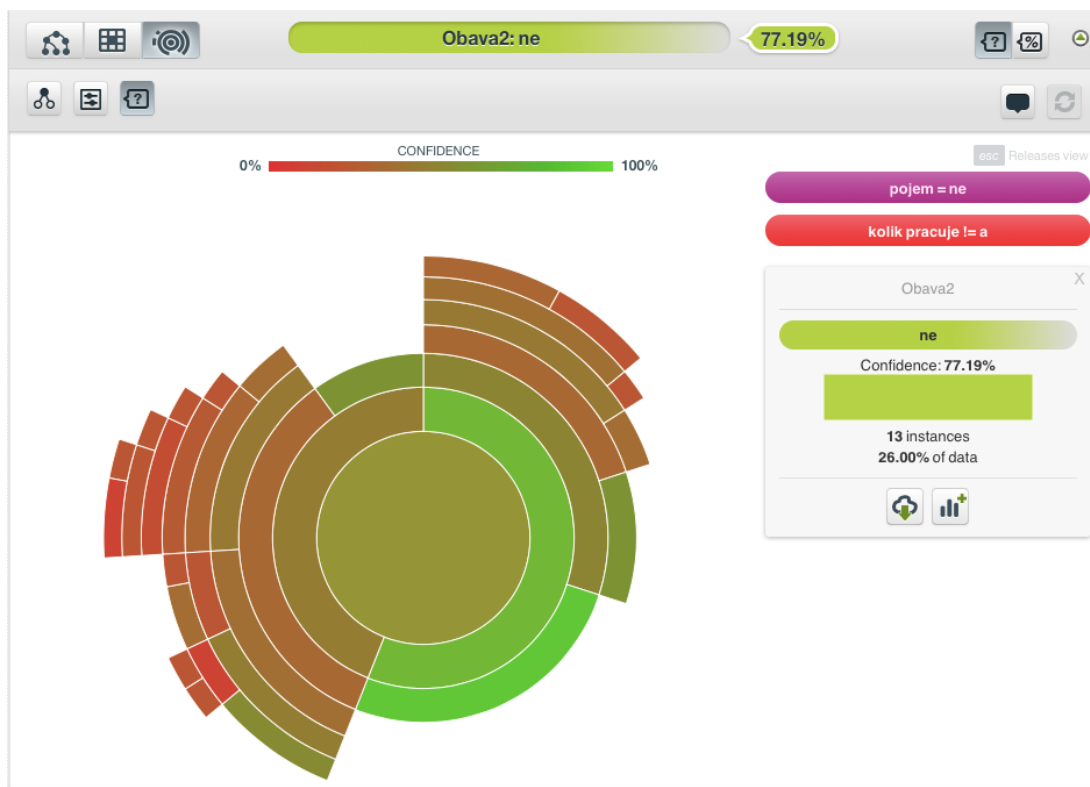
Většina respondentů (56 %) se nebojí, že přijdou o svou práci. Z nich 68,51 % způsobeno neznalostí koncepce Průmyslu 4.0 a jejích předpokládaných důsledků (Obrázek 9), a 77,19 % délkou trvání pracovního poměru v dané firmě (déle než 2 roky) (Obrázek 10 a 11). První faktor ukazuje na to, že neznalost podstaty a důsledků 4 Průmyslové revoluce, poskytuje lidem paradoxně jistotu či naději, že lidská práce je nezastupitelná. Druhý faktor lze vysvětlit skutečností, že lidé dlouhodobě pracují pro danou společnost a nechtějí věřit, že vedení nahradí lidské zdroje roboty.

Obrázek 10 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (2)



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 11 - Vztah mezi obavou a jinými proměnnými – Jabil (3)



Zdroj: Vlastní zpracování

Jako zkrácený závěr pro výzkum v této firmě lze říct, že tady se také potvrdila hypotéza bakalářské práce, protože 3 respondenti, což je 6 % řekli, že v jejich práci se nic nezměnilo kvůli využití nových technologií. A to i přes nestabilní a nízký stav ekonomiky na Ukrajině, v zemi existuje potenciál pro rozvoj 4 Průmyslové revoluce. Ačkoli se to ve většině vyvíjí pouze na soukromé úrovni a v mezinárodních společnostech, ale to dává naději a inspiraci i pro národní průmysl.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jestli využívání konceptu Industry 4.0 a implementace nových technologií (nejen ve výrobě, ale i v každodenním životě) změnilo vnímání povahy a náplň práce a postoj zaměstnanců k těmto změnám (se zaměřením na obavu ze ztráty zaměstnání).

V rámci teoretické části práce byly krátce popsány předchozí revoluce a pojem Industry 4.0. Bylo také představeno 9 hlavních aspektů 4. Průmyslové revoluce a popsána jejich podstata a dopady na různé sféry života. Součástí teoretické části byly také předpokládané důsledky Industry 4.0, o nichž se mluvilo na různých ekonomických fórech a v Bostonské studii.

Po zpracování teoretické části jsem zjistila, že se kolem nás děje spousta věcí souvisejících právě se 4. Průmyslovou revolucí, aniž bychom si to uvědomovali. Proto byla do dotazníku doplněna otázka, zda se pracovníci firem obávají, že je jednou v práci nahradí roboti nebo technologie. Z odpovědí vyplynulo, že pokud se zaměstnanci ztráty práce neobávají, je to zejména z toho důvodu, že o konceptu Industry 4.0 vůbec nevědí, anebo že tito respondenti silně věří v lidskou nenahraditelnost. Větší počet respondentů uvedl, že se nebojí nahrazení roboty (66 %). Co se týká změny povahy práce, je logické, že pro lidi mladšího věku, kteří se učí a rostou spolu s novými technologiemi, je změna přirozenější a tím pádem přijatelnější (v případě mého výzkumu to jsou generace Z a Y, do 37 let), 4. Průmyslová revoluce jim usnadňuje práci, ale pro lidi staršího věku (generace X a Baby Boomers) je již obtížnější pracovat s novými technologiemi, protože se musí více učit.

Pro praktickou část byly vybrány dvě země s různým ekonomickým rozvojem. Podle výsledků studie společnost z Ukrajiny má lepší výsledky než Česká. To lze vysvětlit tím, že na Ukrajině byla vybrána společnost na mezinárodní úrovni.

Celkově lze označit hlavní cíl bakalářské práce za splněný. Výzkum totiž potvrdil pravdivost stanovené hypotézy. 4 průmyslové revoluce dopadá na odlišné části našeho života. Lidé natáčejí filmy o tom, jak se člověk zamiluje do robota a začne se s ním setkávat, objevují se modely-roboti v módním průmyslu a s pomocí 3D technologie se vyrábějí umělé orgány, součásti strojů a takto mohu vyjmenovávat do nekonečna. Otázkou tak dnes již není kdy, ale jakým způsobem, nebo do jaké míry bude jednou člověk (nebo jeho části) robotem nahrazen. Hlavním problémem tedy je, jak se s tímto faktem lidstvo vyrovná. Lidé potřebují pochopit, v jakých oblastech je nezastupitelná jejich znalost, jaký druh práce může být automatizovaný a jak moc se potřebují rozvíjet, aby se celý náš svět neproměnil v automatizovaného robota.

Seznam literatury

- Anttila, J., & Jussila, K. (2018). Universities and smart cities: the challenges to high quality. *Total Quality Management and Business Excellence*, 29(9–10), 1058–1073. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486552>
- Arnold, C., Kiel, D., & Arnold, C. (2016). How Industry 4.0 changes business models in different manufacturing industries. *The XXVII ISPIM Innovation Conference – Blending Tomorrow's Innovation Vintage*, (July), 0–20.
- Bartodziej, C. J. (2017). The Concept Industry 4.0 .pdf. Berlin, Germany: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-71650-2-4>
- Basl, J. (2017). Pilot Study of Readiness of Czech Companies to Implement the Principles of Industry 4.0. *Management and Production Engineering Review*, 8(2), 3–8. <https://doi.org/10.1515/mper-2017-0012>
- Benda, P., Ulman, M., & Šmejkalová, M. (2015). Augmented Reality As a Working Aid for Intellectually Disabled Persons For Work in Horticulture, VII(4), 31–37.
- Cordon, C., Garcia-Milà, P., Ferreiro Vilarino, T., & Caballero, P. (2016). *Strategy is Digital. How companies can use big data in the value chain*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31132-6>
- ČSÚ. (2018). Český statistický úřad: Růst průmyslové produkce pokračoval. Retrieved from <https://www.parlamentnilisty.cz/zpravy/tiskovezpravy/Cesky-statisticky-urad-Rust-prumyslove-produkce-pokracoval-546664>
- CzechInvest. (2018). Industry 4.0 in the Czech Republic. *CzechInvest*.
- Devezas, T., Leitão, J., & Sarygulov, A. (2017). *Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape (Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics)*. <https://doi.org/10.2861/947880>
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2007). Virtual Learning Environments. *Communication Technologies in Education*, 1–18.
- FRAMINGHAM, M. (2019). Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide. Retrieved from <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44596319>
- Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things, 63(3), 34–35. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4>
- Greengard, S. (2016). *The Internet of Things*. (Chernikova, Ed.). London, England: Alpina Publisher.
- Hitpass, B., & Astudillo, H. (2019). Editorial: Industry 4.0 challenges for business process management and electronic-commerce. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 14(1), I–III. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762019000100101>
- Ianenkova, I. G. (2017). The Digital Transformation of the Ukrainian Industry: Key Aspects, 45(477).
- Ito, J. (2018). Will Digital Technology Make Human Beings Happy? *Japan SPOTLIGHT*.
- Jabil Inc. (2019). Jabil in Uzhgorod, Ukraine. Retrieved from

- <https://www.jabil.com/contact/locations/uzhgorod.html>
- James, B. (2017). Business process humaneering without destroying organisational. *Management Services*, 43–48.
- Janssen, D., Tummel, C., Richert, A., & Isenhardt, I. (2016). Virtual Environments in Higher Education – Immersion as a Key Construct for Learning 4.0. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 9(2), 20. <https://doi.org/10.3991/ijac.v9i2.6000>
- Jiménez, M., Romero, L., Dom, I. A., & Dom, M. (2019). Additive Manufacturing Technologies : An Overview about 3D Printing Methods and Future Prospects, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/9656938>
- Kirchmer, B. M. (2018). Enabling high performance in the digital age. *ISE Magazine*, 38–42. Retrieved from www.iise.org/ISEmagazine
- Koltunovych, A. (2018). Fourth Industry Revolution in Ukrainian: the collapse and degradation of the economy. *Pravo Naroda*. Retrieved from http://vybor.ua/article/promyshlennoe_proizvodstvo/chetvertaya-promyshlennaya-revoljuciya-po-ukrainski-krah-i-degradaciya-ekonomiki.html
- Lehto, M., & Neittaanmäki, P. (2015). *Cyber Security: Analytics, Technology and Automation. Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering* (Vol. 78). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18302-2>
- Lorenz, M., Rüßmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., & Bolle, M. (2015). Man and Machine in Industry 4.0. *Boston Consulting Group (BCG)*, 18. Retrieved from bcgperspectives.com
- Lovochkin, S. (2019). Ukrainian industry will reach 2013 level only in 2037. *Ukrainian News*. Retrieved from <https://ukranews.com/news/613219-ukrainskaya-promyshlennost-dostignet-urovnya-2013-goda-tolko-k-2037-godu-lovochkin>
- Marinescu, D. C. (2017). *Cloud Computing_ Theory and Practice*. Cambridge, USA: Copyright © 2018 Elsevier Inc.
- Minfin. (2019). Industrial Production Index (2010-2019). Retrieved from <https://index.minfin.com.ua/economy/index/industrial/>
- MPO. (2016). Národní iniciativa průmysl 4.0, 233. Retrieved from <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha01.pdf>
- Odważny, F., Szymanska, O., & Cyplik, P. (2018). Smart Factory: the Requirements for Implementation of the Industry4.0 Solutions in Fmcg Environment – Case Study. *Scientific Journal of Logistics*, 14(2), 257–267. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2018.253>
- Pepitone, B. J. (2018). Humaneering Prepares Management and Energises Workforce for Fourth Industrial Revolution. *Management Services*, 45–48.
- Petrina, A. M. (2008). Robotics: Present and future. *Scientific and Technical Information Processing*, 35(2), 73–79. <https://doi.org/10.3103/S0147688208020032>
- Porter, M. E. (1998). *Competitive Advantage_ Creating and Sustaining Superior Performance*. New York, USA: The Free Press.
- Preciosa a.s. (2017). O nás: Preciosa Group. Retrieved from

- <https://www.preciosa.com/en/preciosa>
- Prisecaru, P. (2017). The Challenges of the Industry 4.0. *Global Economic Observer*, 5(1), 66–73.
- Qin, J., Liu, Y., & Cirp, R. G. (2016). A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond. *Elsevier*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711630854X>
- Rodič, B. (2017). Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm. *Organizacija*, 50(3), 193–207. <https://doi.org/10.1515/orga-2017-0017>
- Rosen, R., von Wichert, G., Lo, G., & Bettenhausen, K. D. (2015). About The Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 567–572. <https://doi.org/10.1016/j.IFACOL.2015.06.141>
- Sajjad A. Madani, & Qusay F. Hassan, A. ur R. K. (2018). *Internet of Things*. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group, LLC.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students*. Harlow, England: Pearson Education Limited, Financial Times.
- Schuster, K., Plumanns, L., Groß, K., Vossen, R., Richert, A., & Jeschke, S. (2015). Preparing for Industry 4.0 – Testing Collaborative Virtual Learning Environments with Students and Professional Trainers. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 8(4), 14. <https://doi.org/10.3991/ijac.v8i4.4911>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Moscow, Russian: Eksmo (Top Business Awards).
- Schwab, K., Nadella, S., & Davis, N. (2018). *Shaping the Fourth Industrial Revolution*. New York, USA: Crown Publishing Group.
- Singh, B. (2016). A Survey on Big Data : Challenges , Tools and Technique 2 . *BIG DATA CHALLENGES*, 7(6), 230–234.
- Soukeník, Š., Gregor, M., & Matušková, A. (2017). Czech Republic “Průmysl 4.0.” *Lobbying in Europe - Public Affairs and the Lobbying Industry in 28 EU Countries*, (May), 103–111.
- Stark, R., Kind, S., & Neumeyer, S. (2017). Innovations in digital modelling for next generation manufacturing system design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 66(1), 169–172. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2017.04.045>
- Summers, B. (2012). *Effective Methods for Software and Systems Integration*. <https://doi.org/10.1201/b12149>
- TAdvisor. (2019). Internet of Things. Retrieved from [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интернет_вещей,_IoT,_M2M_\(мировой_рынок\)#.D0.9F.D1.8F.D1.82.D1.8C_.D1.82.D0.B5.D0.BD.D0.B4.D0.B5.D0.BD.D1.86.D0.B8.D0.B9_.D0.BD.D0.B0_2019_.D0.B3.D0.BE.D0.B4_.D0.BE.D1.82_Forrester](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интернет_вещей,_IoT,_M2M_(мировой_рынок)#.D0.9F.D1.8F.D1.82.D1.8C_.D1.82.D0.B5.D0.BD.D0.B4.D0.B5.D0.BD.D1.86.D0.B8.D0.B9_.D0.BD.D0.B0_2019_.D0.B3.D0.BE.D0.B4_.D0.BE.D1.82_Forrester)
- Technisféra. (2019). Skloňují pojem Průmysl 4.0 častěji studenti nebo manažeři z firem? Retrieved from <https://www.technisfera.cz/sklonuji-pojem-prumysl-4-0-casteji-studenti-nebo-manazeri-z-firem5>
- Telukdarie, A., Buhulaiga, E., Bag, S., Gupta, S., & Luo, Z. (2018). Industry 4.0 implementation for multinationals. *Process Safety and Environmental*

- Protection*, 118, 316–329. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.06.030>
- Tomar, P., & Kaur, G. (2018). *Examining Cloud Computing Technologies Through the Internet of Things*. [https://doi.org/10.1016/S0934-8840\(00\)80006-7](https://doi.org/10.1016/S0934-8840(00)80006-7)
- Ustundag, A. (2018). *Managing The Digital Transformation*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.
- Voeller G, J. (2014). *Cyber Security*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Wahlster, W., Helbig, J., Hellinger, A., Stumpf, M. A. V., Blasco, J., Galloway, H., & Gestaltung, H. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, (April).
- Wan, J., Tang, S., Shu, Z., Li, D., Wang, S., Imran, M., & Vasilakos, A. V. (2016). Software-Defined Industrial Internet of Things in the Context of Industry 4.0. *IEEE Sensors Journal*, 16(20), 7373–7380. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2016.2565621>
- Wojtkowiak, D., & Cyplik, P. (2018). SMART FACTORY WITHIN SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN GROWTH CONCEPTS, 14(4), 467–477.
- World Economic Forum. (2016). World Economic Forum Annual Meeting 2016: Mastering the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*. <https://doi.org/10.1108/03090591311327286>
- Xu, L. Da, Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>
- Yashchyshyna, I. (2019). Nature and Features of Smart Factory. *Scientific Notes of Ostroh Academy National University, "Economics" Series*, 1(11(39)), 14–18. [https://doi.org/10.25264/2311-5149-2018-11\(39\)-14-18](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2018-11(39)-14-18)

Přílohy

Příloha č.1

Dobrý den,

jmenuji se Arina Patskan a jsem studentkou 3. ročníku Vysoké školy ekonomické v Praze. Tento dotazník je součástí mé bakalářské práce věnující se vlivu technologického pokroku na podobu práce. Váš názor je pro můj výzkum velmi cenný a vážím si jej. Vyplnění dotazníku Vám nezabere více než pět minut, za něž Vám velmi děkuji.

1. Uved'te prosím Vaše pohlaví

- a) Muž
- b) Žena

2. Uved'te prosím Váš věk

- a) Do 23
- b) 24-36
- c) 37-54
- d) 55-74

3. Uved'te prosím Vaše dosažené vzdělání

- a) Základní
- b) Středoškolské
- c) Vysokoškolské

4. Uved'te prosím Vaši současnou pracovní pozici (a případně krátce popište náplň Vaší práce)

5. Jak dlouho pracujete na této pozici?

- a) Do 2 let
- b) 2-8 let
- c) 9-20 let
- d) 21 a více let

6. Zažili jste v současné práci (plánujete mít) karierní růst?

- a) Zažil/a
- b) Mám v plánu
- c) Ne, jsem spokojený/á se svou pozicí

7. Zaznamenali jste si technologické změny ve Vaší výrobě?

- a) Ano
- b) Ne

8. Používáte některé z následujících technologií ve své práci?

- o Internet věcí (sít' fyzických zařízení, vozidel, domácích spotřebičů vybavených elektronikou, softwarem, senzory a pohyblivými částmi, které umožňují těmto zařízením se propojit a vyměňovat si data)
- o Cyber security (zabezpečení ochrany počítače a bezpečné uložení dat)
- o Umělou inteligenci (autonomní roboty, virtuální asistenty)
- o Aditivní výroba (proces, při němž vzniká výrobek postupným nanášením tenkých vrstev na sebe - 3D tisk, 3D modely)
- o Rozšířenou realitu (virtuální realita)
- o Cloud computing (poskytování služeb či programů servery dostupnými z internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat vzdáleně, pomocí webového prohlížeče nebo klienta elektronické pošty.)
- o Software integration (spojování různých softwarových komponent, subsystémů v jeden fungující celek)
- o Nevím, co to je

- ☐ Nic z toho nepoužívám

9. Jak nové technologie změnily povahu/podobu/náplň Vaší práce (více možných odpovědí)

- ☐ Usnadnily ji (mám díky nim více volného času)
- ☐ Zkomplikovaly (mám kvůli nim méně volného času)
- ☐ Udělaly ji zajímavější/zábavnější
- ☐ Udělaly ji náročnější (protože se musím více vzdělávat)
- ☐ Zjednodušily ji (nemusím tolik myslet, technologie „myslí“ a „pracují“ z velké části za mne, já dohlížím)
- ☐ Zvýšila se mi mzda
- ☐ Pracuji více v týmu
- ☐ Pracuji více samostatně
- ☐ Nic se nezměnilo
- ☐ Jiný postřeh:

10. Obáváte se, že Vás jednou ve firmě robot nebo technologie nahradí?

- a) Ano, už se k tomu schyluje
- b) Ano, ale nebude to tak rychle
- c) Ne, člověk se nedá nahradit
- d) Ne, nahradí mne spíše jiným člověkem
- e) Ne, mé schopnosti/znalosti jsou pro firmu důležité
- f) Je mi to jedno, když mne nahradí, najdu si jinou práci

11. Víte, co znamená pojem 4. Průmyslová revoluce (neboli Průmysl 4.0, Industry 4.0)?

- a) Ano (popište prosím pár slovy)
- b) Ne

Moc krát děkuji za Váš čas a odpovědi!