

Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Uplatnění Průmyslu 4.0 a jeho vliv na zaměstnance ve vybrané společnosti

Kristýna Říhová

Diplomová práce

2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna Říhová**
Osobní číslo: **E16609**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **Uplatnění průmyslu 4.0 a jeho vliv na zaměstnance ve vybrané společnosti**
Zadávací katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je charakterizovat průmysl 4.0 jak ve světě, tak i v České republice s akcentem na jeho dopady na trh práce, následné zhodnocení uplatnění průmyslu 4.0 a jeho vlivu na zaměstnance ve vybrané společnosti.

Osnova:

- Vymezení problematiky průmyslu 4.0 a jeho dopady na trh práce.
- Charakteristika vybraného podniku.
- Analýza uplatnění průmyslu 4.0 a jeho vlivu na zaměstnance ve vybraném podniku.
- Vyhodnocení výsledků, sestavení návrhů a doporučení.
- Formulace závěrů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BUHR, Daniel. Social innovation policy for Industry 4.0. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Division for Social and Economic Policies, 2015. ISBN 978-3-95861-161-0.

GILCHRIST, Alasdair. Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Bangkok: Apress, 2016, 250 s. ISBN 978-1-4842-2047-4.

MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.

PURŠ, Jaroslav. Průmyslová revoluce: vývoj pojmu a koncepce. Praha: Academia, 1973, 733 s.

THAMES, Lane a Dirk SCHAEFER. Cybersecurity for Industry 4.0: Analysis for Design and Manufacturing. Cham: Springer International Publishing AG, 2017, 265 s. ISBN 978-3-319-50660-9.


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



Vedoucí diplomové práce: **Ing. et Ing. Barbora Zemanová, Ph.D.**
Ústav podnikové ekonomiky a managementu


Datum zadání diplomové práce: **1. září 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**



doc. Ing. Romana Provozničková, Ph.D.
děkanka

L.S.



doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2017

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 13.12. 2018

Kristýna Říhová

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí práce Ing. et Ing. Barboře Zemanové, Ph.D., za její odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat společnosti Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o., která mi umožnila absolvovat 8měsíční stáž na oddělení IS&HS jako součást „Security and Industry 4.0 Projects“ týmu, v rámci kterého jsem měla možnost spolupracovat na reálných Industry 4.0 projektech a nahlédnout tak do běžného chodu podniku. Děkuji také za poskytnutí potřebných materiálů a informací a dále děkuji všem zaměstnancům společnosti TPCA a dalším vybraným odborníkům z praxe, kteří byli ochotni věnovat svůj čas pro vyplnění dotazníku potřebného ke zpracování této práce. V neposlední řadě bych pak ráda věnovala speciální poděkování Ivanu Říhovi, bez jehož myšlenky by tato práce pravděpodobně vůbec nevznikla.

ANOTACE

Tato práce se zabývá problematikou Průmyslu 4.0, jeho uplatněním a vlivem na zaměstnance v konkrétním podniku. V teoretické části je obecně vymezen pojem Průmysl 4.0 současně s bližším zaměřením na jeho dopady v České republice a na trhu práce. Praktická část je pak zaměřena na konkrétní uplatnění Průmyslu 4.0 a jeho vliv na zaměstnance ve společnosti TPCA (Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o.).

KLÍČOVÁ SLOVA

Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, digitalizace, automatizace, vizualizace

TITLE

Application of Industry 4.0 and its impact on employees in a chosen company

ANNOTATION

This work deals with the issue of Industry 4.0, its application and impact on employees in the chosen company. In the theoretical part is generally defined the concept of Industry 4.0 simultaneously with further focus on its impacts in the Czech Republic and on the labour market. The practical part is focused on the concrete application of Industry 4.0 and its impact on employees in the company TPCA (Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, Ltd.).

KEYWORDS

Industry 4.0, the fourth industrial revolution, digitization, automation, visualization

OBSAH

ÚVOD	11
1 OD PRVNÍ PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE K PRŮMYSLU 4.0	12
1.1 PRVNÍ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE.....	12
1.2 DRUHÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE.....	12
1.3 TŘETÍ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE	13
1.4 ČTVRTÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE.....	14
1.4.1 <i>Nové pojmy související se čtvrtou průmyslovou revolucí</i>	17
1.4.2 <i>Průmysl 4.0 ve světě</i>	19
2 PRŮMYSL 4.0 V ČESKÉ REPUBLICE	26
2.1 SOUČASNÝ STAV PRŮMYSLU V ČR A SMĚRY DALŠÍHO VÝVOJE	28
2.2 TECHNOLOGICKÉ PŘEDPOKLADY A VIZE	29
2.3 POŽADAVKY NA APLIKOVANÝ VÝZKUM, STANDARDIZACI, BEZPEČNOST A SPOLEHLIVOST	31
2.4 NEZBYTNÉ ÚPRAVY PRÁVNÍHO RÁMCE A REGULAČNÍHO PROSTŘEDÍ	32
2.5 PODPORA INVESTIC DO PROJEKTŮ ZAVADĚJÍCÍCH PRŮMYSL 4.0 A EFEKTIVITA VYUŽÍVÁNÍ ZDROJŮ	32
2.6 PRŮMYSL 4.0 A VZDĚLÁVÁNÍ	34
2.7 SWOT ANALÝZA NÁRODNÍ INICIATIVY PRŮMYSL 4.0.....	35
3 DOPADY PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE	37
3.1 (NE)ZAMĚSTNANOST V DOBĚ PRŮMYSLU 4.0.....	38
3.2 VÝZNAM AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU PRO ČR A TRENDY BUDOUCNOSTI	42
3.3 VLIV PRŮMYSLU 4.0 NA SVĚTOVÝ A ČESKÝ TRH PRÁCE.....	45
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TOYOTA PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILE CZECH, S.R.O.....	51
4.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI	51
4.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI	52
4.3 VÝROBA	52
4.4 ODPOVĚDNOST TPCA	54
4.4.1 <i>Mise a vize</i>	54
5 PRŮMYSL 4.0 VE SPOLEČNOSTI TPCA.....	56
5.1 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM	62
5.1.1 <i>Principy zajišťující efektivitu výroby v TPCA</i>	62
5.2 PRAKTICKÉ PŘÍKLADY APLIKACE PRŮMYSLU 4.0 V TPCA.....	64
5.2.1 <i>Collecting data from filling machines and their visualization</i>	65
5.2.2 <i>Hanger number reading</i>	66
5.2.3 <i>Invertors monitoring</i>	67
5.2.4 <i>Další uplatnění Průmyslu 4.0. v TPCA</i>	68
5.3 CO TPCA PLÁNUJE DO BUDOUCNA.....	69
5.4 VLIV PRŮMYSLU 4.0 NA ZAMĚSTNANCE TPCA.....	72
5.4.1 <i>Konkrétní příklady vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnance</i>	73
6 ZHODNOCENÍ VLIVU PRŮMYSLU 4.0 NA ZAMĚSTNANCE.....	78
6.1 ANALÝZA VNÍMÁNÍ PRŮMYSLU 4.0 ZAMĚSTNANCI SPOLEČNOSTI TPCA	78
6.2 ANALÝZA VNÍMÁNÍ PRŮMYSLU 4.0 VYBRANÝMI ODBORNÍKY Z PRAXE	99
6.3 SHRNUTÍ A DOPORUČENÍ	102
ZÁVĚR.....	105
POUŽITÁ LITERATURA.....	107
SEZNAM PŘÍLOH	113

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Ekonomické výsledky podniku TPCA mezi lety 2005–2016	53
Tabulka 2: Značky pro finální zhodnocení projektu z finančního hlediska	74
Tabulka 3: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část I.	100
Tabulka 4: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část II.	101
Tabulka 5: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část III.	102

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Vývoj počtu uživatelů internetu na 100 obyvatel mezi roky 1997–2017	14
Obrázek 2: Počet celosvětových uživatelů internetu mezi roky 2009–2016	15
Obrázek 3: Přehled evropských iniciativ týkajících se digitalizace průmyslu	22
Obrázek 4: Možnosti růstu v EU díky vlivu Průmyslu 4.0.....	25
Obrázek 5: Mapa českého potenciálu pro využívání informačních a komunikačních technologií	27
Obrázek 6: SWOT analýza Národní iniciativy Průmysl 4.0.....	36
Obrázek 7: Porovnání nezaměstnanosti v ČR a ve světě (1991–2019).....	38
Obrázek 8: Míra nezaměstnanosti ve státech EU (březen 2018)	39
Obrázek 9: Počet vyrobených osobních automobilů na 1 000 obyvatel (2014)	42
Obrázek 10: Automobilový průmysl ČR v číslech (2014).....	43
Obrázek 11: Zaměstnanost v automobilovém průmyslu v EU (v tis.)	44
Obrázek 12: Dopad technologií na počty zaměstnanců v následujících dvou letech.....	46
Obrázek 13: Pozice, u nichž dojde k nejvyššímu nárůstu a poklesu počtu zaměstnanců v následujících dvou letech.....	47
Obrázek 14: Klíčové dovednosti v digitálním věku.....	48
Obrázek 15: Obecná organizační struktura TPCA.....	52
Obrázek 16: TPCA vize 2020	55
Obrázek 17: Umístění Průmyslu 4.0 (I4.0) v rámci TPCA	59
Obrázek 18: Průmysl 4.0 v TPCA v jednotlivých krocích	59
Obrázek 19: Fáze vývoje Průmyslu 4.0 v TPCA	60
Obrázek 20: Postup implementace Průmyslu 4.0 v TPCA.....	61
Obrázek 21: Vizualizace klíčových dat z plnicíků na oddělení Finální montáže	65
Obrázek 22: Funkce invertorů v TPCA.....	67
Obrázek 23: Rozšíření vizualizace aktuálního stavu pneu posunovačů na dveřním dopravníku	70
Obrázek 24: Měření teploty na „loading machine“ za pomoci bezdrátových senzorů	71
Obrázek 25: Vizualizace dat a upozornění e-mailem při překročení mezních hodnot na „Loading machine“	71
Obrázek 26: Finanční zhodnocení projektu „EL4004“ a každoročně ušetřené náklady	75
Obrázek 27: Finanční zhodnocení projektu „EL4004“ a doba návratnosti investice.....	75
Obrázek 28: Finanční zhodnocení projektu „EL4005“ a každoročně ušetřené náklady	76
Obrázek 29: Finanční zhodnocení projektu „EL4005“ a doba návratnosti investice.....	76
Obrázek 30: Finanční zhodnocení projektu „GL4002“ a každoročně ušetřené náklady.....	77
Obrázek 31: Finanční zhodnocení projektu „GL4002“ a doba návratnosti investice	77
Obrázek 32: Otázka č. 28 - Pohlaví.....	79
Obrázek 33: Otázka č. 29 – Věk	80
Obrázek 34: Otázka č. 30 – Na jakém oddělení v současnosti pracujete?	80
Obrázek 35: Otázka č. 31 – Jak dlouho již pracujete v podniku, kde jste v současnosti zaměstnán/a?.....	81

Obrázek 36: Porovnání otázek č. 1 a č. 2 – Znalost pojmu „Průmysl 4.0“ vs. Je TPCA „smart factory“?	82
Obrázek 37: Otázka č. 3 – Do jaké míry jsou podle Vás prvky Průmyslu 4.0 využívány konkrétně na Vašem pracovišti?	83
Obrázek 38: Otázka č. 4 – Do jaké míry zasahují moderní technologie do Vašich každodenních činností?	84
Obrázek 39: Otázka č. 5 – Do jaké míry je práce s počítačem a internetem součástí Vašeho zaměstnání?.....	84
Obrázek 40: Otázka č. 6 – Do jaké míry je součástí Vašeho zaměstnání práce s roboty?	85
Obrázek 41: Otázka č. 7 – Dokázal/a byste vysvětlit následující pojmy?.....	86
Obrázek 42: Otázka č. 8 – Do jaké míry se dle Vás snaží „hackerským“ útokům zabránit společnost, ve které pracujete?	86
Obrázek 43: Otázka č. 9 – Myslíte si, že je díky moderním technologiím výroba v podniku, kde pracujete, efektivnější?	87
Obrázek 44: Otázka č. 10, 11 a 12 – stroje, které se dokáží samy opravovat; skupina lidí, zabývající se Průmyslem 4.0; spolupráce s organizacemi v oblasti školství, vědy a výzkumu	88
Obrázek 45: Otázka č. 13 – Působí na Vás zavádění moderních technologií do výroby a vůbec celého chodu podniku spíše pozitivně nebo negativně?	89
Obrázek 46: Otázka č. 14 – Došlo během Vašeho působení v podniku díky zavádění automatizace/digitalizace/vizualizace spíše k usnadnění nebo ztížení Vašeho pracovního výkonu?	89
Obrázek 47: Otázka č. 17 – Zaznamenal/a jste během Vašeho působení v továrně situaci, kdy byl člověk nahrazen strojem? O kolika takových případech víte?.....	90
Obrázek 48: Otázka č. 18 – Na jakém pracovišti jsou lidé ve Vaší továrně nahrazováni stroji nejčastěji?	91
Obrázek 49: Otázka č. 19 – Jaký je dle Vašeho názoru hlavní důvod k nahrazování zaměstnanců stroji?	92
Obrázek 50: Otázka č. 20 – Pokud by bylo Vaše místo nahrazeno robotem, změnil/a byste zaměstnání nebo se requalifikoval/a?.....	92
Obrázek 51: Otázka č. 21 – Využil/a jste již někdy možnost requalifikace v podniku, kde v současnosti pracujete?	93
Obrázek 52: Otázka č. 22 – Do jaké míry se bojíte, že by do budoucna mohla být nahrazena robotem i Vaše pracovní pozice?.....	94
Obrázek 53: Otázka č. 23 – Z níže uvedených vlastností vyberte 3, které podle Vás zaměstnavatel vyžaduje od svých zaměstnanců v dnešní době nejvíce	94
Obrázek 54: Otázka č. 26 – Je možné zúčastnit se ve Vašem podniku kurzů/školení zaměřených na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?.....	95
Obrázek 55: Otázka č. 25 – Myslíte si, že bude do budoucna (během několika desítek let) vlivem Průmyslu 4.0 pracovních míst celkově spíše ubývat, přibývat anebo se situace nezmění?.....	96
Obrázek 56: Otázka č. 26 – Která z těchto povolání jsou podle Vás digitalizací/automatizací apod. nejvíce ohrožena?	97
Obrázek 57: Otázka č. 27 – Jak významné budou podle Vás do budoucna pozice, kde je třeba kreativní myšlení?	98

SEZNAM ZKRATEK

AP	přístupový bod (<i>access point</i>)
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
CPS	kyberneticko-fyzikální systémy (<i>Cyber-Physical Systems</i>)
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické
GL	Group leader
IoT	Internet věcí (<i>Internet of Things</i>)
IS&HS	Information Systems & Health and Safety
I4.0	Průmysl 4.0 (<i>Industry 4.0</i>)
KPI	klíčové ukazatele výkonnosti (<i>Key Performance Indicators</i>)
mil.	milion
OP PIK	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
PC	osobní počítač (<i>Personal Computer</i>)
PLC	programovatelný logický automat (<i>Programmable Logic Controller</i>)
resp.	respektive
RFID	radiofrekvenční systém identifikace (<i>Radio-frequency identification</i>)
RICAIP	Research and Innovation Centre on Advanced Industrial Production
tj.	to je
TL	Team leader
TM	Team member
TPCA	Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o.
TPS	výrobní systém Toyota (<i>Toyota Production System</i>)

ÚVOD

Průmysl 4.0, Industrie 4.0 či čtvrtá průmyslová revoluce, to jsou pojmy, které je možné z jistého úhlu pohledu považovat za synonyma, jež ve velké míře hýbou dnešním světem. Již několik let se především vyspělé země musejí potýkat s obrovskou výzvou současnosti, která představuje zejména digitalizaci a s ní spojenou automatizaci výroby, změnu na trhu práce a vůbec změnu celé společnosti. Do běžné komunikace se dostávají pojmy jako Internet věcí, kyberneticko-fyzické systémy, umělá inteligence, rozšířená realita apod.

Ačkoli má čtvrtá průmyslová revoluce dopady celospolečenské, v centru pozornosti stojí průmyslová výroba, a právě z toho důvodu je užíván spíše termín „Průmysl 4.0“, který dnes média skloňují snad ve všech pádech. Průmysl 4.0 je mnohem širším tématem, než by se na první pohled mohlo zdát. Jednou z hlavních otázek však zůstává otázka nezaměstnanosti, respektive zda budou roboti a vůbec veškeré moderní technologie lidem práci brát anebo jim život naopak v mnoha ohledech usnadní a nové pracovní pozice třeba naopak přinesou.

Cílem diplomové práce je charakterizovat Průmysl 4.0 jak ve světě, tak i v České republice s akcentem na jeho dopady na trh práce a následné zhodnocení uplatnění Průmyslu 4.0 a jeho vlivu na zaměstnance ve vybrané společnosti.

V úvodu této práce jsou nejprve charakterizovány tři předcházející průmyslové revoluce a následně je pozornost zaměřena již pouze na průmyslovou revoluci čtvrtou, respektive na Průmysl 4.0, který je charakterizován jak z všeobecného hlediska, tak také s bližším zaměřením na Českou republiku. Závěr teoretické části je pak věnován převážně dopadům Průmyslu 4.0 na trh práce společně s představením některých dat o nezaměstnanosti a uveden je také význam automobilového průmyslu, který patří mezi klíčová hospodářská odvětví nejen v České republice, ale i v Evropské unii, respektive v celém vyspělém světě.

Praktická část se věnuje představení společnosti Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o. (dále jen TPCA), která je největším zaměstnavatelem na Kolínsku. Následně jsou uvedeny konkrétní příklady uplatnění Průmyslu 4.0 v tomto podniku a stejně tak vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance TPCA. Závěrem je vyhodnocena analýza vnímání Průmyslu 4.0 zaměstnanci společnosti TPCA a následně také vybranými odborníky z praxe, kdy se jedná konkrétně o zástupce společností Foxconn 4Tech, s.r.o. a Hyundai Motor Manufacturing Czech, s.r.o. Veškerá zjištění, ke kterým došlo v rámci zpracování této práce, včetně výsledků získaných za pomoci dotazníkového šetření, jsou v úplném závěru shrnuta a uvedena jsou také některá doporučení pro případné zlepšení aktuálního stavu v podniku.

1 OD PRVNÍ PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE K PRŮMYSLU 4.0

Dříve než se tato práce bude věnovat samotnému pojmu čtvrtá průmyslová revoluce, respektive konkrétně pojmu Průmysl 4.0 (ať už ve světě nebo v České republice), je důležité zmínit nejprve tři zásadní milníky naší historie, které vzniku právě tzv. Průmyslu 4.0 předcházely. Těmito milníky jsou první, druhá a třetí průmyslová revoluce, které jsou alespoň ve stručnosti shrnuty v následujících kapitolách a Průmysl 4.0 je tak zasazen do širšího rámce, díky čemuž je možné lépe pochopit, na základě jakých důležitých událostí Průmysl 4.0 vznikl, a bez nichž bychom se dnes nenacházeli ve světě plném digitalizace, automatizace, vizualizace a podobných vymožeností, kterými si každý den snažíme ulehčovat a zjednodušovat život.

1.1 První průmyslová revoluce

Samotný pojem „**revoluce**“ je nejčastěji možné chápat jako situaci, kdy v našem světě dochází k tak velkým změnám, které se zásadním způsobem dotýkají každého z nás, že náhle a zcela převratným způsobem mění celou společnost se vším, co k ní patří. [3]

Během 18. století právě k takovýmto změnám došlo, a to konkrétně v Anglii, kdy v roce 1784 Edmund Cartwright vynalezl první mechanický **tkací stav**. První průmyslová revoluce (někdy též nazývaná technicko-vědecká revoluce) se dále projevovala i v 19. století, kdy docházelo k dokončování přechodu od ruční výroby v manufakturách ke strojní velkovýrobě. V rámci této revoluce byly masivně využívány nové zdroje energie, a to zejména uhlí (resp. pára), díky čemuž se hlavním symbolem této revoluce stal právě **parní stroj** vynalezený roku 1765 Jamesem Watem [29]. Často se v souvislosti s tímto obdobím hovoří také o tzv. **industrializaci**. To vše mělo obrovský dopad na celou společnost, kdy došlo ke změně veškerých oborů hospodářství. Tyto změny jsou, co se jejich významu týká, srovnatelné s tzv. neoliticou revolucí, která znamenala přechod lovců a sběračů k zemědělské společnosti, s čímž souviselo neméně významné zakládání nových sídel, celková změna životního stylu a vznik soukromého vlastnictví. [3]

1.2 Druhá průmyslová revoluce

Na první průmyslovou revoluci navázala téměř plynule koncem 19. století tzv. druhá průmyslová revoluce, jež se vyznačovala především **elektrifikací** společně se vznikem **montážních linek**. Zásadními milníky této revoluce byly především rok 1879, kdy T. A. Edison vynalezl žárovku a dále pak také rok 1870, kdy společnost Cincinnati instalovala ve

svém závodě první montážní linku, díky čemuž byla započata dělba práce. Později byla tato linka elektrifikována, což s sebou přineslo další prudký rozvoj masové výroby. [3]

Za další významný vynález této doby je považován např. transformátor, jehož vynálezcem je Nicola Tesla. Zásluhy na elektrifikaci české země má pak především František Křižík, který zkonstruoval obloukovou lampu. Jako další zajímavost je pak možné zmínit založení první elektrotechnické továrny Emilem Kolbenem, případně zajímavostí je také první veřejná budova osvětlená elektrickými žárovkami u nás (konkrétně brněnské Mahenovo divadlo), kde se poprvé rozsvítilo roku 1882. Mezi lety 1883–1886 sestrojil německý konstruktér Gottlieb Daimler první benzínový motor, jenž ve stejné době sestavil zároveň i C. F. Benz. Roku 1896 pak zkonstruoval Henry Ford první automobil. Ford má zásluhu také na první pohyblivé montážní lince a pásové výrobě. V ČR byl však první automobil sestaven až roku 1898 v Kopřivnici. V roce 1899 pak Laurin a Klement představili první motocykly a také byly sestrojeny první konstrukce motorových letadel. [29]

1.3 Třetí průmyslová revoluce

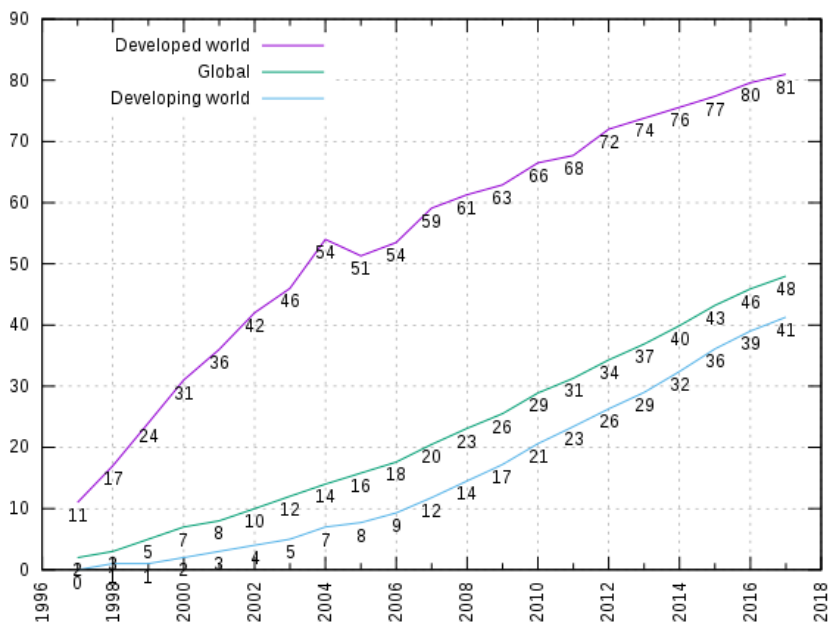
Za hlavní znaky této revoluce je považována především **automatizace** a stejně tak rozmach **elektroniky** společně s **informačními technologiemi**. Počátek třetí průmyslové revoluce je však ještě spornější než u průmyslové revoluce předchozí. Nejčastěji je s touto revolucí spojován rok 1969, kdy byl vyroben první programovatelný logický automat neboli **PLC**. Toto zařízení je možné považovat za jakýsi malý průmyslový počítač, který je možné využít pro automatizaci procesů v reálném čase. „*Stejně jako byl přechod od uhlí a páry k elektrině poměrně spojitý a logický, tak i přechod od mechanismů k automatům byl spíše výsledkem přirozené evoluce než skutečnou revolucí,*“ tvrdí Cejnarová. [3]

Pro třetí průmyslovou revoluci je vedle automatizace dále typická také robotizace, digitalizace anebo vývoj nových progresivních materiálů, které se vyznačují vysokou pevností, houževnatostí a vynikajícími fyzikálními, mechanickými i chemickými vlastnostmi. Byly představeny první elektronicky řízené stroje a digitalizovala se výroba. Velice významné jsou také nové výrobní postupy jako např. 3D tisk, rapid prototyping či reverzní inženýrství. Z domů a automobilů se stávají malé elektrárny, které pro svůj pohon využívají alternativní zdroje energie (využití solárních panelů, fotovoltaiky, okna obsahují neviditelné kvantové tečky či fotovoltaické nátěry s nanočásticemi apod.). Pro komunikaci a sdílení dat jsou čím dál tím více využívány chytré telefony a dotyková zařízení. [29]

1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

Na tři velice významná období v naší historii, kterými byly první, druhá a třetí průmyslová revoluce, jež jsou blíže charakterizovány v předešlých kapitolách, plynule navazuje tzv. čtvrtá průmyslová revoluce, někdy také nazývaná jako Průmysl 4.0. Nestojíme však na jejím prahu, čtvrtá průmyslová revoluce již započala a předpokládá se, že bude trvat ještě dalších 10–30 let. Hlavním znakem je především masové rozšíření **internetu** a jeho průnik do téměř všech oblastí lidské činnosti. Samotný internet však ovlivňuje naše životy již delší dobu, a to v podstatě od roku 1962, kdy vznikl projekt počítačového výzkumu agentury ARPA, která dostala v souvislosti se studenou válkou v USA úkol, aby vyvinula komunikační síť pro počítače s decentralizovaným řízením. Zmínit je možné případně také rok 1969, kdy agentura zadání splnila a do provozu byla uvedena první experimentální síť ARPANET. Pojem „Internet“ pak vznikl v roce 1987 a k jeho komercionalizaci došlo v roce 1994. Koncem 90. let pak započal extrémní nárůst uživatelů internetu, který v dnešní době dosahuje již řádu miliard. K síti se však nyní začínají kromě lidí připojovat také stroje a věci obecně. Reálné a virtuální světy se začínají propojovat a do hry vstupují tzv. **kyberfyzické systémy**. [3]

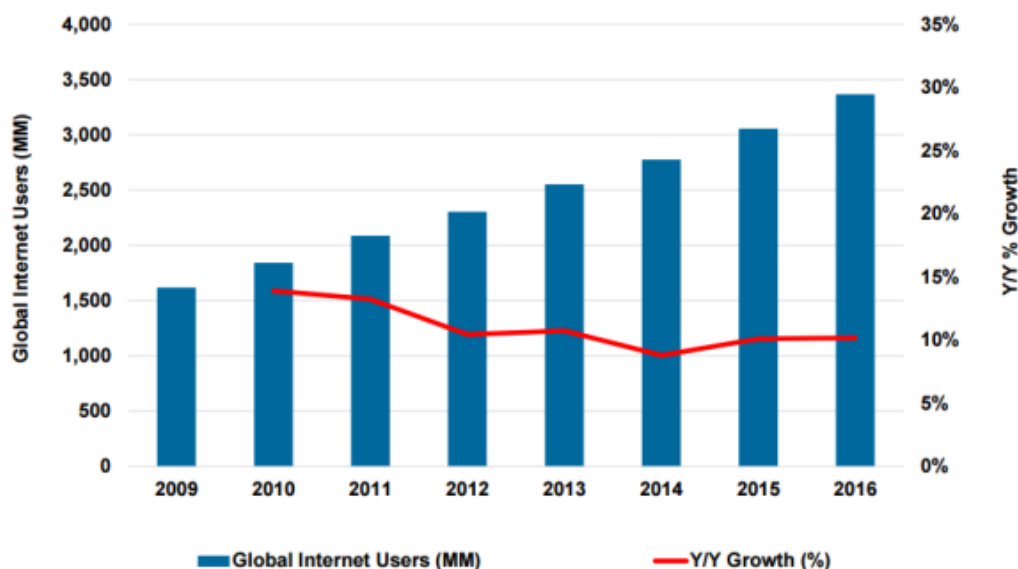
Následující obrázek znázorňuje vývoj počtu uživatelů internetu na 100 obyvatel mezi roky 1997–2017. Z obrázku je možné pozorovat tento vývoj jak v rozvinutých zemích (fialová), tak i v zemích rozvojových (modrá). Zelená barva pak představuje světový průměr.



Obrázek 1: Vývoj počtu uživatelů internetu na 100 obyvatel mezi roky 1997–2017

Zdroj: [28]

Přestože v rozvinutých zemích využívá internet téměř každý, v rozvojových zemích je tomu naopak, jak je možné vidět na Obrázku 1, viz výše. V květnu 2017 experti odhadovali, že internet využívá celkem 3,4 miliardy lidí, což představuje přibližně 46 % světové populace. Z Obrázku 2 je pak možné vyčíst další zajímavý fakt. Přestože se meziroční tempo růstu počtu uživatelů internetu dle konference Internet Trends 2017 drží již několik posledních let na úrovni 10 % a v delším horizontu dokonce klesá, z celkového pohledu počet uživatelů internetu neustále roste. [26]



Obrázek 2: Počet celosvětových uživatelů internetu mezi roky 2009–2016

Zdroj: [26]

Obrovský rozmach internetu a neustále se zvyšující počet jeho uživatelů jsou důležitými událostmi posledních let. Internet však neovlivňuje pouze životy jednotlivců, ale stejně tak čím dál tím více zaujímá významnou roli téměř ve všech oblastech současného moderního světa, kde mimo lidí zasahuje také do chodu firem, a to jak těch větších, tak i menších. Jinými slovy, internet dnes ovlivňuje bez nadsázky téměř vše, co se ve světě děje.

V dnešní době se „běžné“ továrny tak, jak je známe, začínají pomalu přetvářet na tzv. „továrny budoucnosti“, které by se časem měly řídit takřka samy, a to právě zejména díky internetu a dalším moderním technologiím. Začíná docházet k počítačovému propojování strojů a dílů, kdy nakonec inteligentní systémy zcela převezmou určité činnosti doposud vykonávané lidmi. Čím dál tím více jsou pro tyto účely využívány kamery, vysílače, čidla, čtečky kódů a jiná podobná zařízení. Dle tvrzení odborníků by měla do budoucna vzrůst produktivita výroby díky těmto moderním technologiím a přístupům až o jednu třetinu. [29]

Co se týká pojmů „čtvrtá průmyslová revoluce“ a „Průmysl 4.0“, někteří autoři je považují za synonyma, jiní je naopak odlišují. Čtvrtá průmyslová revoluce a Průmysl 4.0 tedy nemusí být nutně chápány jako jedno a to samé. Jak uvádí Mařík [23]: *„Čtvrtá průmyslová revoluce nepřináší zásadní změny pouze v oblasti průmyslové výroby. Ta je sice středem její pozornosti, neboť je na potřebné a přirozené změny nejlépe připravena, přesah čtvrté průmyslové revoluce je však mnohem širší. Jde o zcela novou filosofii přinášející celospolečenskou změnu a zasahující řadu oblastí od průmyslu, přes oblast technické standardizace, bezpečnosti, systému vzdělávání, právního rámce, vědy a výzkumu až po trh práce nebo sociální systém.“* Mařík dále dodává, že právě z toho důvodu, že je oblast průmyslové výroby hlavním tématem čtvrté průmyslové revoluce, je iniciativa na podporu této revoluce nazvána (ve Spolkové republice Německo) Industrie 4.0, v ČR pak Průmysl 4.0.

Dále je na čtvrtou průmyslovou revoluci nahlíženo tedy spíše konkrétněji jako na Průmysl 4.0 (a to i vzhledem k tématu této práce, zaměřené právě na konkrétní výrobní podnik), avšak práce se nevěnuje pouze oblasti průmyslu a průmyslové výroby. Důležitým tématem jsou v následujících kapitolách také celospolečenské dopady (ať už z pohledu celosvětového nebo se zaměřením pouze na oblast ČR), které s sebou čtvrtá průmyslová revoluce (Průmysl 4.0) přináší, a zejména pak dopady na trhu práce a dále pak také uplatnění Průmyslu 4.0 a jeho vliv na zaměstnance v konkrétním podniku.

Na závěr této kapitoly není od věci uvést jako zajímavost ještě predikci případného vývoje průmyslových revolucí. Jinými slovy, čtvrtou průmyslovou revolucí vývoj průmyslu a celkově naší společnosti rozhodně nekončí. Jak již bylo zmíněno výše, současná průmyslová revoluce bude pravděpodobně trvat ještě dalších 10–30 let. Co se ale bude dít potom?

Červený [4] tvrdí, že již dnes se začínají objevovat první náznaky další průmyslové revoluce, kterou si dovoluje nazvat průmyslová revoluce 5.0 neboli **Průmysl 5.0** (případně také materiálová revoluce), kdy by mělo postupně dojít k totální změně materiálového inženýrství. Uvádí, že až se za deset let zdokonalí a zlevní manipulace s jednotlivými atomy, rozvine se plně nové odvětví nanotechnologie a absolutně se tím změní celý svět. Červený odhaduje, že 90–95 % stávajících materiálů na výrobu čehokoliv přestane zcela existovat a dále dodává: *„Postupně se přestanou těžit suroviny jako železná ruda, bauxit, síra, uhlí, ropa, wolfram, zlato, stříbro, platina, nikl, cín, coltan (tantal) apod. Zlato a stříbro se budou těžit jen na šperky a jako investiční prostředky. Ostatní suroviny (prvky) budou nahrazeny novými materiály s přesně definovanými užitnými vlastnostmi. Vše okolo nás se bude vyrábět na míru – bez opracování a obrábění, a hlavně bez odpadu.“* Mimo lidí se pak budou

v průmyslové výrobě šetřit také energie a zároveň tedy bude docházet i k rapidnímu snižování odpadů vznikajících ve všech fázích vzniku výrobku, což zapříčiní postupný zánik sběren surovin a odpadového hospodářství. Dojde také k omezení recyklace, jelikož nové materiály budou mít velice dlouhou životnost a některé budou pravděpodobně až nezníčitelné, bude-li to žádoucí.

Červený [4] poukazuje také na další možný vývoj, který nazývá **Průmysl 6.0**. Dle něj by se v budoucnu mělo jednat o to, že dojde k masovému používání kvantové fyziky ve světě počítačů, internetu věcí a mobilních telefonů a veškeré výpočetní systémy se stanou milionkrát až miliardkrát výkonnějšími. Postupem času by tedy mělo dojít k tomu, že kvantová fyzika propojí Průmysl 4.0 a materiálové inženýrství dohromady, což zcela převrátí naše chápání světa.

Za pouhou spekulaci ovlivněnou sci-fi filmy pak považuje Červený svou myšlenku o možném budoucím **Průmyslu 7.0**, jak další fázi vývoje technologií apod. nazývá. Hlavní změna by mohla spočívat v tzv. biologizaci průmyslu a všeho okolo nás. Veškeré systémy, jako např. bydlení, doprava, výrobní zařízení, kanceláře atd. by se staly jakýmsi živými organismy vytvářenými kombinací přírodních materiálů a materiálů z umělé DNA vytvořené člověkem, kdy vše okolo nás by bylo propojeno v jeden organický harmonický celek. [4]

Jakkoli vypadají výše uvedené myšlenky o budoucnosti směšně a nereálně, Červený tvrdí, že realita může být nakonec opravdu neuvěřitelná. Jako příklad uvádí seriál „Návrat do budoucnosti“ z roku 1985, ve kterém se objevilo přibližně 15 zcela nových vynálezů (od dronů až po tzv. brýle Google Glass), kdy v dnešní době je 10 z nich naprosto běžných. Na závěr Červený dodává, že scénáristé sci-fi filmů mají velmi vysokou míru kreativity a mnoho prognóz jim vychází. Budoucnost tak může být jistě velice překvapivá. [4]

1.4.1 Nové pojmy související se čtvrtou průmyslovou revolucí

Ještě než se začne práce podrobněji zabývat Průmyslem 4.0 (ve světovém měřítku a následně se zaměřením na ČR), jsou nejprve představeny některé důležité pojmy, které s příchodem čtvrté průmyslové revoluce neboli digitalizací, automatizací či robotizací vznikly. Jedná se o pojmy, které pomohou čtenářům této práce problematiku Průmyslu 4.0 lépe pochopit. Např. Tůma [43] uvádí:

- **cloud computing** – vývoj založený na internetu a používání počítačových technologií; uživatelé k serverům přistupují za pomoci webových prohlížečů z celého světa, a to pouze se zpožděním milisekund;

- **cybersecurity** – ochranné komunikační protokoly zesilující ochranu průmyslových systémů před kybernetickými hrozbami hackerů;
- **internet věcí / Internet of Things / IoT** – vysokorychlostní internetová síť, která navzájem propojuje stroje a předměty za pomoci mikrosenzorů;
- **internet všeho / Internet of Everything / IoE** – vysokorychlostní internetová síť, která dohromady propojuje lidi, procesy a předměty;
- **mechatronika** – kombinace mechaniky, elektroniky a softwarového inženýrství;
- **programovatelný logický automat PLC** – počítačová řídicí jednotka řídící automatizované procesy v reálném čase;
- **rozšířená realita** – podporuje služby související se zacházením a opravou výrobků a jejich transportem v reálném čase.

Dále pak např. Mařík ve své knize „Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku“ [23] uvádí mnoho nových pojmů souvisejících se čtvrtou průmyslovou revolucí, jako např.:

- **autodiagnostika** – zařízení nebo systém mají schopnost autonomně a průběžně monitorovat a testovat svoji funkčnost;
- **autokonfigurace** – zařízení nebo systém mají schopnost zcela automaticky nakonfigurovat své pracovní nastavení bez jakékoli další interakce uživatele;
- **inteligentní produkt (smart / connected product)** – výrobek či věc obsahující procesor, senzory, software a připojení, což umožňuje výměnu dat mezi výrobkem a prostředím, výrobcem, operátorem/uživatelé a dalšími produkty a systémy;
- **internet lidí /Internet of People / IoP** – založen na osobních elektronických, většinou nositelných zařízeních připojených k internetu;
- **internet služeb / Internet of Services / IoS** – propojení služeb v reálném světě a služeb založených na webu/internetu;
- **M2M / Machine-to-Machine Communication** – přímá komunikace mezi zařízeními s využitím jakýchkoliv komunikačních kanálů včetně pevné linky či bezdrátového připojení, kdy výsledkem je automatizovaný přenos dat a měření mezi jednotlivými zařízeními;

- **Práce na dálku** (teleworking, telecommuting, remote work, telework, teleworking) – všechna tato slova popisují způsob práce, kdy zaměstnanci nedochází do centrálního pracoviště, ale pracují z domova anebo využívají telekomunikačních technologií pro práci ze vzdálených lokací.

1.4.2 Průmysl 4.0 ve světě

Jak již bylo řečeno, Průmysl 4.0 je chápán nejčastěji jako digitalizace, robotizace či automatizace a s tím spojené změny nejen na trhu práce, ale celkové změny, které se týkají a rozhodně ještě týkat budou každého z nás, a především pak budoucích generací. Bude tedy záležet jen na lidech a jejich schopnostech, jak dokáží této příležitosti využít.

Např. Buhr [1] popisuje Průmysl 4.0 následovně. Průmysl 4.0 se týká digitalizace průmyslové výroby. Celý koncept představuje vizi tzv. „smart factory“ neboli chytré továrny, kterou charakterizuje kompletní internetové propojení všech částí výroby a výrobních procesů, kdy dochází ke kontrole v reálném čase za pomoci informačních a komunikačních technologií, dochází k nárůstu využívání robotů, kteří se sami kontrolují a také dochází k vývoji, který by se měl podílet na zlepšení produktivity díky efektivnímu využívání zdrojů. Průmysl 4.0 však nepostihuje jen oblasti průmyslové výroby, avšak zasahuje také ekonomiku a sociální život jako celek. Nemělo by se tedy jednat pouze o technickou inovaci, ale na Průmysl 4.0 musí být nahlíženo také jako na inovaci sociální. Stejně tak Buhr tvrdí, že pro úspěch celé továrny je velice důležité splnění zejména faktorů, jako jsou mimo znalosti expertů dále flexibilita, kreativita anebo inovace.

Tomek a Vávrová [35] tvrdí, že *„cílem je inteligentní továrna, která se vyznačuje všestranností, účinným využíváním zdrojů a respektováním zásad ergonomie k ulehčení a zajištění bezpečnosti práce.“*

Hlavní činnosti, které pak s nástupem Průmyslu 4.0 souvisejí, jsou zejména propojování Internetu věcí, služeb a lidí (neboli jedná se o tzv. Internet of Things, Internet of Services a Internet of People) a s tím související nesmírný objem generovaných dat, která jsou získávána komunikací stroj-stroj, člověk-stroj anebo člověk-člověk. Konkrétně ve výrobním prostředí se jedná o využívání autonomních robotů, analýzu velkých dat (Big Data), počítačové simulace a virtualizace, cloud, aditivní výrobu (3D tisk) nebo také rozšířenou realitu apod. Nejedná se tedy o pouhou digitalizaci průmyslové výroby, ale spíše o komplexní systém změn, který je spojený s řadou lidských činností, a to nejenom v průmyslové výrobě. Díky Průmyslu 4.0 dochází ke vzniku nových globálních sítí, které jsou založeny na propojení

výrobních zařízení do kyberneticko-fyzikálních systémů (jedná se o tzv. CPS neboli Cyber-Physical Systems, jenž jsou základním stavebním prvkem „chytrých továren“ a jsou schopny autonomní výměny informací, vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky a vzájemné nezávislé kontroly). Jinými slovy, propojené CPS na sebe mohou vzájemně reagovat a analyzovat data, díky čemuž je pak možné např. předvídat případné chyby či poruchy, CPS mohou konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám. V takových továrnách potom mohou vznikat „chytré produkty“ a zároveň zde mohou probíhat výrobní procesy, které jsou schopné reagovat na individuální požadavky zákazníků v reálném čase a jsou schopny tyto chytré produkty vyrobit. V rámci chytrých továren dochází ke spoustě změn, kdy začíná být kladen důraz především na kreativitu zaměstnanců a dochází například i ke změně komunikace mezi člověkem a strojem. Chytré továrny také mohou určitým způsobem přispět k řešení globálních problémů jako je nedostatek surovin, energetická účinnost či demografické změny. Jedním z pozitivních dopadů na lidský faktor je pak především to, že lidé do budoucna nebudou nuceni vykonávat fyzicky namáhavou a rutinní práci, ale místo toho bude kladen důraz na jejich kreativní myšlení, jež mohou využít pro kreativní práci, kterou roboti nezvládnou. Právě díky snížení fyzické náročnosti práce se objeví další pozitivní vliv Průmyslu 4.0, a to prodloužení doby, po kterou budou moci lidé práci vykonávat (toto se však zdá být pozitivní spíše pro podniky – pozn. autora). Díky pracovní flexibilitě pak bude lidem ale zase umožněno skloubit svůj soukromý život s pracovním mnohem lépe než dříve. [24]

Přestože konkrétně o vlivu Průmyslu 4.0 na lidský faktor, a vůbec o jeho dopadech na trh práce, hovoří blíže kapitola číslo 3, viz níže, bude nyní uvedeno alespoň několik zajímavých poznámek, o kterých se zmiňují v souvislosti s touto problematikou Tomek a Vávrová. Dle jejich tvrzení je představa o prázdných výrobních halách, kde nový produkt tvoří pouze roboti, nesmyslná. Člověk bude potřebný i nadále, a právě proto s novými přístupy souvisí velice významně nutnost vytvářet také nové formy zaměstnání. Právě výše zmíněná pracovní flexibilita je tak jedním z velice důležitých pojmů současné doby a flexibilní modely jsou dnes na denním pořádku jednání v mnoha zemích, zejména pak ve Skandinávii. Např. ve Finsku umožňuje 82 % firem s více než devíti pracovníky svobodnou úpravu pracovní doby. Podobný model uplatňují také ve Švédsku, Dánsku apod. Díky uskutečněným mezinárodním porovnáním došlo ke zjištění, že čím je ekonomika pokrokovější a více orientovaná na budoucnost, tím flexibilnější jsou pravidla pracovní doby. Klíčovými faktory moderních pracovišť jsou pak nepřetržitá komunikace, kreativita, mobilita a přiblížení pracovním

procesům. Digitalizaci a robotizaci nelze zastavit. Neobjevuje se pouze ve velkých firmách, ale stejně tak se týká i drobného podnikání. Malé a střední podniky využívají nových možností, uplatňují číslicově řízené stroje anebo např. 3D tiskárny. [35]

Na jednu z nejzásadnějších otázek týkající se pracovníků a jejich uplatnění do budoucna odpovídá Tomek a Vávrová [35] následovně: „*To, že technicko-technologické změny působí na trh práce, není ničím mimořádným a novým. Jestliže se management firem umí chopit těchto tendencí a umí projevit své progresivní myšlení, pak digitalizace pracovní místa spíše přináší, než likviduje. Zejména pro mladé lidi se stávají nová témata přitažlivá.*“

Znaky čtvrté průmyslové revoluce se již po určitou dobu projevují zejména v nejrozvinutějších světových ekonomikách, i když pod různými názvy. V Německu, kde iniciativa Průmysl 4.0 reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci vznikla¹, se skloňuje konkrétně pod názvem Industrie 4.0. V USA se pak můžeme doslechnout o tzv. Industrial Internet Consortium, případně o Smart Manufacturing Leadership Coalition. Obdobné programy je možné nalézt dále např. i v Japonsku nebo Číně, avšak vzhledem k šíři dopadu Průmyslu 4.0 je velmi důležité, aby tato filosofie pronikla do myšlení celé společnosti. Společným cílem pak zůstává snaha o udržení a posílení konkurenceschopnosti a technologického prvenství těchto států na světových trzích, snaha o převzetí větší kontroly nad celým hodnotovým řetězcem a stejně tak snaha řešit narůstající společensko-ekonomické problémy a čelit novým demografickým a geopolitickým rizikům. Je zřejmé, že Průmysl 4.0 přinese nejen velké výzvy, ale také dnes ještě netušené příležitosti, a to zejména pro průmyslové podniky, kdy právě ty by měly na tyto změny reagovat v první řadě. Reagovat na tyto změny by měly podniky zejména, nechtějí-li postupně ztrácet svou konkurenceschopnost, kdy tato ztráta může v konečném důsledku vést k oslabení konkurenceschopnosti celého státu. [24]

Následující obrázek uvádí přehled evropských iniciativ týkajících se digitalizace průmyslu. Z obrázku je dobře vidět, že čtvrtá průmyslová revoluce se týká opravdu všech a postupně se tak jednotlivé státy snaží čím dál tím více a lépe na současné změny patřičně a včas reagovat, a to právě s pomocí iniciativ uvedených na Obrázku 3, kdy konkrétně v ČR je tato iniciativa nazvána Průmysl 4.0. Dle barev jsou pak tyto iniciativy rozděleny na evropské (černá), národní (oranžová) a regionální (šedá). [2]

¹ Průmysl 4.0 vznikl v Německu, a to konkrétně pod názvem Industrie 4.0, kdy tato koncepce byla představena roku 2011 v Hannoveru. Jedná se o projekt německé vlády pojednávající o budoucnosti High-tech Strategie. Tato koncepce však navazuje na výzkumnou platformu podniku budoucnosti (Smart Factory) pocházející již z roku 2005. [23]



Obrázek 3: Přehled evropských iniciativ týkajících se digitalizace průmyslu

Zdroj: [2]

Čím více se svět stává digitalizovanější, čím více se prolíná reálný svět se světem virtuálním, tím více je třeba čelit novým, dosud neznámým hrozbám. S každou změnou jsou kromě pozitiv spojena také určitá negativa a co se týče konkrétně Průmyslu 4.0, především pak využívání internetu může život na jednu stranu usnadnit, ale zároveň také velice

zkomplikovat. Veškeré osobní údaje, fotografie, zájmy, geografická poloha atd. začínají být pro ostatní jednoduše dohledatelné. Díky internetu se mohou velmi citlivé údaje o nás, našich dětech, ale stejně tak citlivé a tajné informace o dění v podnicích apod. dostat do nesprávných rukou a mohou z toho plynout velmi nepříjemné následky. Téměř každý dnes jistě ví, co znamenají slova jako spam, vir, hacker apod. Ve virtuálním světě tak dochází k potřebě důkladného zabezpečení a ochrany veškerých údajů sdílených za pomoci internetu. Hlavním pojmem, o kterém je pak možné v souvislosti s těmito problémy hovořit, je tzv. cybersecurity neboli kybernetická bezpečnost. Zejména pro podniky, které již zavedly anebo hodlají zavádět prvky Průmyslu 4.0 do své činnosti, je cybersecurity velice významnou výzvou současnosti.

Jak tvrdí Thames [34], stávající internetové technologie jsou vystaveny otázkám kybernetické ochrany a stejně tak otázkám ochrany osobních údajů, které představují hlavní výzvy a překážky pro osvojitele prvků Průmyslu 4.0. Nebude-li na tyto otázky kladen dostatečný důraz a nebude-li dostatečně zajišťována bezpečnost veškerých údajů, nemůže být skutečný potenciál Průmyslu 4.0 nikdy dosažen.

Co se týká již dříve uvedených pojmů jako Internet věcí (IoT) nebo Internet všeho (IoE), případně komunikace stroj-stroj (M2M, Machine-to-Machine), je třeba si uvědomit, jak tomu bylo ještě nedávno, jak rychle se komunikace s nástupem internetu mění. Ještě před pár lety sloužil internet především pro komunikaci člověk-člověk (H2H, Human-to-Human), kdy veškerý, pro nás vstřebatelný obsah, mohl být jednoduše předáván od člověka k člověku, který byl tedy také koncovým uživatelem. Dnes je tomu ale jinak a internet neslouží pouze pro H2H komunikaci, ale ve chvíli, kdy člověk dokázal přizpůsobit obsah na internetu tak, aby byl srozumitelný i pro stroje, vznikl Internet věcí. Díky tomu pak vzniká komunikační řetězec mezi strojem a strojem (M2M). „*Internet věcí je tedy celosvětová síť čidel, senzorů, detektorů, akčních členů, chytrých zařízení, které mezi sebou dokáží komunikovat.*“ [27]

Jako příklad využití je možné uvést např. tzv. chytré domy, které se od ostatních odlišují právě velkým počtem různých čidel, detektorů a senzorů, díky nimž se dům stará sám o sebe, optimalizuje provoz a šetří energii. Takový dům dokáže např. na základě vlhkosti půdy automaticky zavlažovat trávník, dle slunečního svitu zatáhne žaluzie, dle naměřené teploty a výskytu osob v domě spouští klimatizaci anebo vzhledem ke zjištěným zásobám v lednici sám objedná potraviny. To vše se zdá být až neuvěřitelné. Dnešní svět však spěje k situaci, kdy lidé nebudou bydlet pouze v inteligentních domácnostech, ale budou žít v inteligentních budovách nebo dokonce městech, dojde k automatickému řízení letového provozu a mnohem víc. Podle studie by mělo v roce 2020 žít na Zemi zhruba 7 miliard obyvatel a na každého

bude připadat 1000 výrobků s označením „Smart Things“, což je dohromady zhruba 7 trilionů „chytrých věcí“. Budou-li všechny tyto věci připojeny k internetu, může vzniknout zcela neuvěřitelný a jedinečný trh. Dojde-li pak k propojení H2H s M2M, neboli k propojení všeho živého a neživého, vznikne tzv. Internet všeho (IoE), kdy dojde ke vzájemné komunikaci lidí, dat, procesů a věcí. V takovém případě dostává výše uvedený příklad se zavlažováním trávníku zcela nový rozměr. Inteligentní dům nebude dále vyhodnocovat pouze vlhkost půdy, avšak zaměří se i na vyhodnocení dalších informací, jako dat z meteorologických stanic, předpovědi počasí a dat uložených v cloudu. Takový dům se pak dokáže rozhodnout mnohem přesněji (ačkoli čidlo vlhkosti hlásí suchou půdu, dle předpovědi počasí se blíží déšť – dům se tudíž rozhodne trávník nezavlažovat). Veškeré informace o zavlažování a stavu trávníku přichází majiteli domu navíc v reálném čase na jeho smartphone či tablet a má tak možnost celou situaci neustále kontrolovat. [27]

Internet všeho je úžasná myšlenka, avšak i ta s sebou může přinést jistá negativa. Hlavním problémem je již výše zmíněná bezpečnost a soukromí, neboť téměř vše je dnes velice snadno napadnutelné. Pokud jde o napadení webu, průniku do počítače či databází velkých organizací, oproti napadení Internetu všeho je to pouhá banalita. V případě napadení IoE by mohlo při představě toho nejhoršího scénáře dojít až k jakési válce strojů, v reálném světě by vznikl neuvěřitelný chaos, kdy důsledkem by byly zmatené křižovatky, přetopené domy, zakázané vstupy do objektů, automatické objednávky nevyžádaného zboží apod. Velice nebezpečné by pak pro mnoho lidí mohlo být také napadení a získání soukromých údajů, které na internetu sdílí. Přes veškeré negativní scénáře je však IoE natolik jedinečný, že se s jeho vývojem a implementací do reálného světa rozhodně bude i nadále pokračovat. [15]

Gilchrist [5] ve své knize „Industry 4.0, The Industrial Internet of Things“ hovoří o internetu ve spojitosti s Průmyslem 4.0 především jako o tzv. „průmyslovém internetu“. Obrovského růstu dosahovalo za posledních 15 let zejména odvětví obchodování se spotřebiteli (B2C), a to právě díky internetu, konkrétně prostřednictvím internetového obchodu, kdy tento úspěch je zřejmý především dominancí webových gigantů založených právě na internetu, jako jsou Amazon, Netflix, eBay a PayPal. Gilchrist dále doufá, že během příštího desetiletí dojde ke stejnému růstu a úspěchu v oblastech průmyslu jako výroba, zemědělství, energetika, letectví, doprava a logistika, a to především z toho důvodu, že právě průmysl produkuje dvě třetiny globálního HDP.

V závěru této kapitoly je ještě uveden Obrázek 4, který shrnuje vybrané ekonomické sektory a hrubou přidanou hodnotu v těchto sektorech v letech 2013 a predikci pro rok 2025

v rámci EU. Díky čím dál tím většímu uplatňování Průmyslu 4.0 ve všech zmíněných sektorech bude do budoucna tato hrubá přidaná hodnota ve všech uvedených sektorech dle předpokladů růst. V automotive přibližně o 20 %, v sektorech jako je chemický průmysl anebo strojírenství dokonce až o 30 % mezi roky 2013 a 2025. Pozitivní očekávání budoucího vývoje Průmyslu 4.0 se projevuje v odpovídající předpovědi, která volá po investicích. Aby si EU zachovala status významného průmyslového centra, společnosti by měly do Průmyslu 4.0 investovat celkově 1,35 trilionu eur během následujících 15 let, což znamená investice ve velikosti 90 bilionů euro každý rok. [1]

Economic sectors	Gross added value (in billions of euros)		Potential from Industry 4.0	Annual increase	Increase (in billions of euros)
	2013	2025	2013–25	2013–25	2013–25
Chemical industry	40.08	52.10	+30.0%	2.21%	12.02
Motor vehicles and automotive parts	74.00	88.80	+20.0%	1.53%	14.80
Machinery and facility engineering	76.79	99.83	+30.0%	2.21%	23.04
Electrical equipment	40.72	52.35	+30.0%	2.21%	12.08
Agriculture and forestry	18.55	21.33	+15.0%	1.17%	2.78
Information and communication technology	93.65	107.70	+15.0%	1.17%	14.05
Joint potential of the 6 selected branches	343.34	422.11	+23.0%	1.74%	78.77
Exemplary extrapolation for the total gross added value in Germany	2,326.61	5,593.06**	+11.5%**	1.27%**	267.45**

Obrázek 4: Možnosti růstu v EU díky vlivu Průmyslu 4.0

Zdroj: [1]

2 PRŮMYSL 4.0 V ČESKÉ REPUBLICE

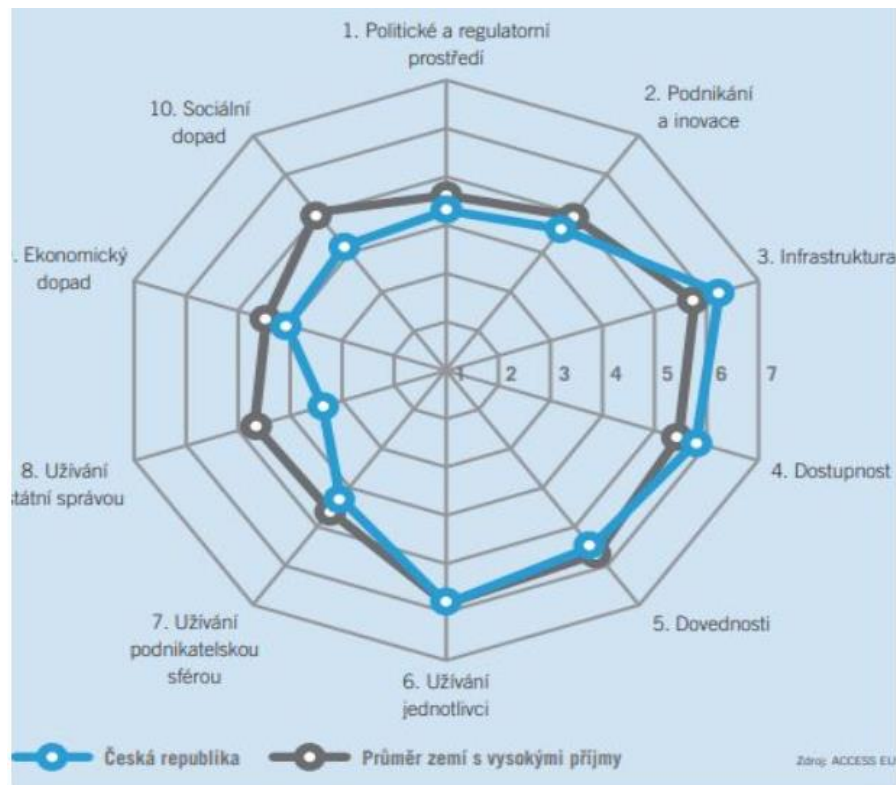
Bývalý ministr průmyslu a obchodu Jan Mládek upozorňuje, že německý koncept Průmysl 4.0 nemá v České republice ekvivalent, avšak podpora elektronizace a širší uplatnění informačních technologií představují vládní priority. [18]

Z průzkumu mezi 270 tuzemskými firmami přitom vyplývá, že tři čtvrtiny podniků využívají digitalizaci. *"Desetina je již plně digitalizovaná, zhruba dvě pětiny mají digitalizaci dobře rozvinutou, čtvrtina firem do ní hodlá v příštích pěti letech investovat více než čtyři procenta svého obrátu, a čtyři procenta firem dokonce přes deset procent obrátu,"* uvádí Kysela, ředitel divize Procesní automatizace technologické společnosti ABB. [13]

„Vláda České republiky si je vědoma toho, že komparativní výhody, které dnes činí z České republiky atraktivní zemi pro zřizování poboček globálních firem, nebudou mít v novém průmyslovém světě svou hodnotu a zájem o stávající strukturu kompetencí rapidně opadne. To by vedlo k dalekosáhlým makroekonomickým a sociálním problémům. Proto bude vláda České republiky usilovat o vytvoření vhodného prostředí, ve kterém bude možno průmyslové podniky a společenské prostředí rozvíjet tak, aby v novém digitálním světě obstály. Jedná se především o vybudování datové a komunikační infrastruktury, přenastavení vzdělávacího systému, zavedení nových nástrojů trhu práce, adaptaci společenského prostředí a vytvoření fiskální pomoci firmám pro vypořádání se s vyvolanými investicemi do nových technologií a know-how. Filosofie Průmyslu 4.0 otevírá netušené možnosti a ti, kdo jich budou schopni využít, obstojí v nové době.“ [24]

Průmysl 4.0 by měl být vnímán jako nejvýznamnější inovační výzva dnešní doby a Česká republika by se tak měla neustále snažit udržovat a rozvíjet svou konkurenceschopnost a vysokou míru podílu průmyslu na tvorbě HDP i na obchodní výměně. [24]

Dle výroční zprávy Světového ekonomického fóra z roku 2016 hodnotící země vzhledem k jejich připravenosti využívat informační a komunikační technologie je Česká republika v současné době na příčce číslo 36, kdy oproti předchozímu roku se vyhoupla o 7 míst výše a index technologické připravenosti poskočil o 0,2 bodu na 4,7 ze 7 možných. Přestože dle výsledků ČR teoreticky připravena je, praxe a pozitivní dopad zatím spíše pokulhává, stejně jako u ostatních bohatších sousedů. Oproti nim má však ČR určité výhody, kterými jsou konkrétně infrastruktura a cenová dostupnost, jak je možné vyčíst z Obrázku 5. Podmínky pro Průmysl 4.0 se tak zdají být pro Českou republiku vynikající. [21]



Obrázek 5: Mapa českého potenciálu pro využívání informačních a komunikačních technologií

Zdroj: [21]

V druhé polovině roku 2017 byly na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) ČVUT v Praze započaty hned tři velice významné aktivity. Slavnostním podpisem bylo založeno Národní centrum Průmyslu 4.0 (NCP 4.0), jehož hlavním cílem je především šíření osvěty o Průmyslu 4.0 a stejně tak rozvoj úzké spolupráce akademické a průmyslové sféry. Další významnou událostí bylo představení nového výzkumného a experimentálního pracoviště Testbed pro Průmysl 4.0, které slouží pro testování inovativních řešení a procesů pro tzv. chytré továrny. Testbed je zcela unikátní koncept zkušební výrobní linky, která díky variabilitě strojů, robotů a softwarových nástrojů včetně kombinace rozšířené i virtuální reality umožní testovat postupy Průmyslu 4.0 ještě před jejich zavedením do reálné průmyslové výroby. Po svém plném dokončení (postupné vybavení moderními technologiemi) pak bude Testbed prvním pracovištěm svého druhu v Evropě. Nakonec byl zahájen také prestižní evropský projekt RICAIP, který má za úkol rozvíjet zcela nový koncept pokročilé průmyslové výroby, jehož cílem je funkčně propojit testbedy v ČR a Německu a položit tak základy vůbec první evropské výzkumné infrastruktury v oblasti pokročilé distribuované výroby. [44]

Mezi hlavní zakládající členy a iniciátory vzniku NCP 4.0 patří kromě ČVUT dále také VUT v Brně, Siemens, Škoda Auto, Svaz průmyslu a dopravy ČR, Hospodářská komora ČR, Středočeské inovační centrum a Jihomoravské inovační centrum. Úkolem Centra je pak zejména přispívat k zavádění principů Průmyslu 4.0 v České republice, a to obzvláště do malých a středních podniků. Stejně tak se Centrum zaměří na sdílení informací o technologických řešeních a dopadu technologického pokroku na společnost, bude organizovat semináře, konference a workshopy popularizačního i vědecky zaměřeného charakteru a dále bude také poskytovat stanoviska k zásadním technologickým, výzkumným a organizačním záležitostem týkajícím se oblasti Průmyslu 4.0 v ČR. [44]

Jak shrnuje profesor Vladimír Mařík, ředitel CIIRC ČVUT [44]: „*Slavnostní zahájení NCP 4.0, Testbedu pro Průmysl 4.0 i společných prací na RICAIP představují zásadní milník pro Průmysl 4.0 v ČR. Otevíráme zcela nové možnosti pro průmysl budoucnosti.*“

Následující kapitoly pak shrnují problematiku Průmyslu 4.0 v České republice z různých hledisek. Ať už co se týká současného stavu průmyslu v ČR a jeho předpokládaného vývoje či technologických předpokladů důležitých pro uplatnění Průmyslu 4.0 v ČR, dále je zmíněna oblast podpory investic do projektů zavádějících Průmysl 4.0, dopady Průmyslu 4.0 na vzdělávací soustavu, případně je uvedena také SWOT analýza Národní iniciativy Průmysl 4.0. Konkrétně oblastí vlivu Průmyslu 4.0 na český (stejně tak celosvětový) trh práce se zabývá samostatně kapitola číslo 3 (Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce).

2.1 Současný stav průmyslu v ČR a směry dalšího vývoje

Česká republika se řadí mezi země s nejdelší průmyslovou tradicí a velice zásadním předpokladem je, aby i její budoucnost zůstala s průmyslem spojena. V roce 1918, kdy došlo k osamostatnění Československa, se právě na jeho území nacházelo více jak 70 % průmyslové výroby celého bývalého Rakousko-Uherska. [24]

Ke klíčovým odvětvím českého průmyslu patří zejména automobilový průmysl, výroba elektroniky, elektrotechniky a strojírenství, kdy právě tato odvětví tvoří více než polovinu (55 %) celkového objemu exportu a svou poptávkou zároveň pohání i řadu dalších průmyslových oborů. Současně se jedná o obory, které zahrnují největší české zaměstnavatele a ve kterých je koncentrována velká část podnikových výzkumně-vývojových kapacit. [24]

Právě zejména automobilový průmysl má pro Českou republiku obrovský význam, kdy mezi tři největší zaměstnavatele v tomto odvětví patří Škoda Auto, a.s., Hyundai Motor

Manufacturing Czech, s.r.o. a Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o. Blíže o automobilovém průmyslu v ČR hovoří konkrétně kapitola 3.2. [27]

Požadavky na zavádění změn, které se týkají čtvrté průmyslové revoluce, se projevují nejdříve právě u podniků, které působí ve výše zmíněných odvětvích. Tyto podniky jsou k tomu předurčeny zejména díky intenzivním exportním vazbám na zahraniční trhy a propojení na globální ekonomiku. Změny se samozřejmě týkají také podniků z jiných odvětví, avšak zde není jejich nástup až tak rychlý a často nemusí být vynucen odběrateli ze zahraničí. Pro zachování dynamiky rozvoje českých firem je nutné vytvořit podmínky, aby se české průmyslové podniky nevyvíjely izolovaně, ale aby byly informovány a přizpůsobily se zahraničním trendům vyjádřeným například ve strategických materiálech EU i ostatních států tak, aby se postupně mohly připravit na přechod ke komunikačním a výrobním zařízením, která budou v rámci globálních odběratelsko-dodavatelských řetězců kompatibilní a interoperabilní a dále pak na nezbytné investice a změny. [24]

Průběh celé (r)evoluce je třeba chápat jako celospolečenskou výzvu, na kterou Česká republika musí včas zareagovat tak, aby neztratila své pozice na mezinárodních trzích, a naopak je ještě dále posilovala. [24]

2.2 Technologické předpoklady a vize

Východisko čtvrté průmyslové revoluce je možné nalézt zejména v novém socio-ekonomickém chování lidí a lidské společnosti, kdy lidské pracovní aktivity jsou prováděny především pomocí internetu. Důsledkem a současně předpokladem jsou nezbytné kroky v technologické přípravě s využitím nejnovějších kybernetických a ostatních moderních technologií a metod. [24]

Průmysl 4.0 je technologicky umožněn zejména prudkým rozvojem v oblasti komunikačních technologií, informačních a výpočetních technologií, v oblasti metod a technik kybernetiky a umělé inteligence a stejně tak v oblasti nových materiálů a biotechnologií. Co se týká komunikačních a informačních technologií, dle Mooreova zákona lze tvrdit, že platí a odhadem ještě dalších cca 20 let bude platit to, že každých 18 měsíců se dvojnásobně zlepšují klíčové parametry informačních a komunikačních technologií. S tímto předpokladem je třeba počítat a všechna řešení týkající se Průmyslu 4.0 na zkvalitňování parametrů technologií připravovat. Především by se mělo jednat o otevřenost řešení a standardizaci. Dále je třeba dodat, že zavádění Průmyslu 4.0 bude poznamenáno trvalou a nikdy nekončící sérií inovací. [24]

Předpokladem Průmyslu 4.0 je zejména i to, aby veškeré autonomní jednotky (výrobní úseky, stroje, nástroje, roboti, výrobky, vstupní materiál, ale i lidé) spolu mohli nepřetržitě a flexibilně komunikovat, vyjednávat či spolupracovat. Aby mohlo k takovéto spolupráci docházet i přesto, že některé prvky samy komunikovat neumějí, mohou být všichni aktéři reprezentováni softwarovými moduly/agenty, kteří jednájí za ně a místo nich. Právě takto dochází k propojování dvou světů – světa reálných fyzických objektů (strojů, zařízení, robotů, výrobků, lidí) a světa virtuálního, kde každá fyzická jednotka je reprezentována a její chování simulováno softwarovým modulem. [24]

Jak uvádí Martínková [21], během následujících 10 až 15 let je očekáváno, že se veškeré složky výrobního řetězce propojí, a to od strojů a zaměstnanců přes zboží a dodavatele až po zákazníky. Někteří kritici dle Martínkové však tvrdí, že je celý proces podmíněn spíše tlakem ze strany výrobců technologií než skutečnou poptávkou. Ať už je to jakkoli, jedno je jisté – určitá úroveň pokroku nastane a firmy i stát se tak musí přizpůsobit, pokud chtějí zůstat efektivní a konkurenceschopní.

Výsledkem zavádění Průmyslu 4.0 by tedy mělo být vzájemné propojení fyzických prvků pomocí internetu, kdy každý takový prvek bude mít svou vlastní IP adresu (v tomto případě je možné hovořit o tzv. Internetu věcí neboli IoT). Stejně tak se objevují další pojmy jako Internet služeb (IoS) anebo Internet lidí (IoP). [24]

Cílem činnosti složitých výrobních systémů i poskytovaných služeb je globální optimalizace. I zde musí umělá inteligence a kybernetika přinášet adekvátní řešení, zejména v oblasti učících se, samoučících se, samooptimalizujících se, samodiagnostikujících se, samoopravujících se a samorekonfigurujících se systémů v distribuovaném prostředí. To jsou úlohy mimořádně těžké, teoreticky i výpočetně náročné. Jejich zavádění do průmyslové praxe bude vyžadovat hodně motivace a odvahy. [24]

Kvalitní celoplošné pokrytí území státu vysokorychlostním internetem a digitální přenos dat a znalostí mezi jednotlivými autonomními komponentami výrobního systému jsou jen základními a nutnými předpoklady nasazování inteligentních, optimálně se samonastavujících výrobních systémů typu Průmysl 4.0. Rozhodující je dodaná inteligence řešení pro všechny výrobní i nevýrobní procesy a služby na všech úrovních složitého výrobního systému, která však vychází z nového socio-ekonomického chování lidí a lidské společnosti. [24]

Nicméně, zásadní roli v tomto pokroku hraje i EU, která poskytuje jednak vizi, jak nové technologie do ekonomik svých členů budovat, tak poskytuje také finanční prostředky. [21]

2.3 Požadavky na aplikovaný výzkum, standardizaci, bezpečnost a spolehlivost

Co se týká požadavků na **aplikovaný výzkum** v ČR, je třeba řešit především otázku vybudování systému center (případně ústavů) aplikovaného výzkumu, a to na národní úrovni, kdy právě tento systém by převzal zodpovědnost za technologickou podporu naplňování cílů Průmyslu 4.0 (v druhé polovině roku 2017 započaly v ČR hned 3 velice významné aktivity v této oblasti – viz výše, kapitola 2). Hlavním cílem aplikovaného výzkumu v České republice by pak mělo být zejména pomáhat s realizací řešení Průmyslu 4.0 na území ČR a stejně tak hledat obecná řešení, která by následně bylo možné exportovat do světa. Výzkum by měl být zaměřen především na integraci stávajících dílčích řešení a také na nová, inovativní řešení, kde např. v oblastech jako jsou právě kyberneticko-fyzikální systémy, robotika, simulace, vizualizace, automatizace apod. má český výzkum dlouhodobou a úspěšnou tradici. [24]

Aplikovaný výzkum je třeba veřejně podporovat (na národní úrovni), kdy právě v oblasti Průmyslu 4.0 nachází ideální uplatnění mnohé start-upové firmy, kterým je třeba poskytovat preferenční výhody. Co se týká institucí, není však zcela nutné vytvářet nové, ale naopak zapojit již existující, které by s jasnou a dlouhodobou podporou státu mohly být lépe a smysluplněji využívány. [24]

Prvním krokem by měla být sumarizace výsledků práce vysokých škol a výzkumných organizací pro Průmysl 4.0, porovnání těchto výsledků s výsledky výzkumu a vývoje v průmyslových technologických firmách a s předpokládanými potřebami úspěšného zavedení Průmyslu 4.0 do českých firem. Naše vysoké školy či výzkumné organizace poskytují v rámci mezinárodních řešení podporu projektům Průmysl 4.0, i když o tomto faktu veřejnost příliš neví. Principy Průmyslu 4.0 by měly být v plném rozsahu využívány i v samotném fungování výzkumných organizací pro zvýšení jejich efektivity. [24]

Pro oblast **standardizace** platí, že i ryze česká řešení pro potřeby českého trhu by měla splňovat příslušné standardizační požadavky, které postupně přichází od velkých globálních hráčů. Je velice důležité upřesnit, jaké charakteristiky a standardy musí podnik, výrobek, služba anebo řešení splňovat, aby tak byl připraven na uplatnění Průmyslu 4.0 nebo se již jednalo o Průmysl 4.0. [24]

Další požadavky, související s Průmyslem 4.0, se objevují v oblasti **bezpečnosti a spolehlivosti**. Za samozřejmost je považováno zabezpečení základní datové a komunikační bezpečnosti (neboli cybersecurity), což dnes běžně poskytuje oblast informačních

a komunikačních technologií. Problém s touto základní bezpečností má v ČR však většina malých a středních firem. Třeba je také prověřit současná bezpečnostní opatření a provést jejich srovnání s těmi nejlepšími praktikami v dané oblasti. Za důležitou je považována důkladná analýza celkové připravenosti na větší útok stejně tak jako nastavení procesů pro případ, že by taková situace skutečně nastala. Podniky by měly mít neustálý přehled o situaci v jejich kyberprostoru napříč všemi zařízeními v rámci celého podniku. Dalším předpokladem je analýza bezpečnosti aplikací, strategie bezpečného vývoje a monitoring možných zranitelností. Důležité je věnovat pozornost také bezpečnosti automatizovaného provozu zařízení, co se týká člověka, tak i jako prevence proti prvotnímu zničení zařízení. [24]

2.4 Nezbytné úpravy právního rámce a regulačního prostředí

„Vliv Průmyslu 4.0 a digitální ekonomiky vyžaduje vytvoření legislativy, která bude aplikovatelná v digitální praxi a současně reflektovat budoucí sociální změny.“ [24]

Se zapojením moderních technologií do výroby a automatizací výrobních procesů je třeba klást zvýšené požadavky na vytvoření regulačních opatření, jako jsou např. audity a certifikace, distribuovaný monitoring bezpečnostních zařízení anebo stanovení odpovědnosti za vzniklé škody způsobené autonomními systémy. V souvislosti se zaváděním standardů konceptu Průmyslu 4.0 je třeba revidovat právní předpisy v oblasti normalizace, zkušebnictví a akreditace a provést revize v oblasti českých technických norem. Klíčovou komoditou by měla být digitální data, jejichž ochrana si vyžádá velikou pozornost. Pro jejich korektní používání je vyžadováno adekvátní regulační a legislativní opatření. Nevyhnutelné budou také změny v mnoha zákonech. Pro úspěšnou aplikaci všech nových a novelizovaných zákonů do praxe je nutné zavést model závazného hodnocení dopadů regulace na digitální ekonomiku (DIA – Digital Impact Assessment). [24]

2.5 Podpora investic do projektů zavádějících Průmysl 4.0 a efektivita využívání zdrojů

Předpokládá se, že projekty zavádějící technologie Průmyslu 4.0 budou investičně nesmírně náročné a ČR by se tak měla angažovat v poskytování finanční podpory firmám, které do takovýchto řešení hodlají investovat. Finanční podpora ze strany ČR by se však neměla týkat pouze I4.0 projektů, ale investice by měly být realizovány také v oblasti vědy, vzdělávání a v sociální oblasti. [24]

Pro veškeré investice je třeba nalézt optimální finanční řešení. Například se může jednat o mechanismus využívající OP PIK a jiné relevantní operační programy nebo moderní finanční nástroje (mix dotací a úvěrů, revolvingové financování) či jejich kombinaci. Získání prostředků na investice do technických řešení a podpory inovací souvisejících s Průmyslem 4.0, pro potřebné změny ve vzdělávacím systému, pro zajištění příslušné přípravy pracovníků na nové kvalifikační nároky atd. by mělo být jednou z priorit operačních programů v programovém období do roku 2020. [24]

Jak uvádí Kymlička [20], velké a mezinárodní společnosti pro zavádění inovací do výroby dostatek finančních (i intelektuálních) zdrojů většinou mají. Nejtěžší výchozí pozici pro inovace mají naopak podniky malé a střední, ačkoli právě tyto podniky jsou pro české hospodářství klíčové. Majitelé mají ze zavádění inovací navíc obavy, a právě to se zdá být největší překážkou dnešní doby.

Co se týká nejzásadnějších přínosů Průmyslu 4.0 v souvislosti s efektivnějším využíváním zdrojů, lze zmínit především snižování energetické a surovinové náročnosti výroby, zvyšování produktivity ve výrobě, optimalizace logistických tras, technologická řešení pro decentralizované systémy výroby a distribuce energie nebo inteligentní městská infrastruktura. Zjednodušeně lze tedy říci, že díky Průmyslu 4.0 je možné významně zefektivnit využívání zdrojů. Například v automobilovém průmyslu, potravinářství nebo ve strojírenství může být díky Průmyslu 4.0 umožněna komplexní optimalizace celého vertikálního výrobního procesu. [24]

V plně automatizovaných výrobních provozech bude možné produkovat i malé výrobní dávky, jež budou odrážet aktuální požadavky zákazníků. Stejně tak začne docházet ke zkracování času potřebného k přenastavení výroby a zároveň budou snižovány náklady, které s tím souvisí. Dle některých studií by díky tomu mohlo dojít až k 25% snížení nákladů na zpracování výrobků, u celkových nákladů na výrobu by pak mohlo dojít ke snížení až o 8 %. Až o 50 % pak mohou klesnout náklady pro interní logistiku díky využívání autonomních manipulačních vozíků. Uplatňováním Průmyslu 4.0 lze dosáhnout úspor také v oblastech mzdových, provozních a režijních nákladů, v některých odvětvích dokonce až o 30 %. Průmysl 4.0 se významně, a především pozitivně, dotkne také bezpečnosti práce a ochrany zdraví zaměstnanců, neboť stroje budou schopny pomocí různých senzorů rozpoznat člověka a ihned tak upozornit na možná nebezpečí a zamezit jim, kdy by mohlo dojít ke snížení počtu zranění ve výrobních provozech až o 25 %. [24]

Filosofie a technologie Průmyslu 4.0 sehraji rozhodující roli při integraci decentralizovaných zdrojů do energetické soustavy a přinesou řešení pro její spolehlivé řízení. Například využití chytrých čidel umožní včasné odhalit defekty rozvodných soustav a zabránit tak dlouhodobým výpadkům v dodávkách i snížit náklady na případné opravy. [24]

2.6 Průmysl 4.0 a vzdělávání

Hlavním faktorem úspěchu je v této oblasti jednoznačně kvalitní a dobře fungující vzdělávací systém, a to na všech úrovních. Stejně tak jsou třeba kreativní učitelé, neboť jedině ti jsou schopni předat a naučit kreativnímu myšlení ostatní, které je pro budoucí profese nezbytně důležité. Kreativní myšlení je důležité zejména z toho důvodu, že povolání, u kterých není třeba až tak přemýšlet, budou do budoucna zastupovat roboti a na lidi tak „zbydou“, případně budou vytvořena, nová pracovní místa, kde je třeba právě toto kreativní myšlení, kterého nejsou roboti zatím schopni. Zkvalitnění celého vzdělávacího systému je důležité zejména proto, aby bylo možné vyhovět nárokům na kvalifikace, které plynou z Průmyslu 4.0, a to jak v odvětvích, která vytvářejí nové technologie, tak i v odvětvích, která tyto nové technologie využívají. [24]

Co se týká kreativity a kreativního myšlení, Grigorenko jen potvrzuje, že je do budoucna očekáván nárůst poptávky právě po takových zaměstnancích, jenž jsou schopni uvažovat kreativně a inovativně. Mimo to, kreativita neposkytuje příležitosti jen jednotlivcům, ale stejně tak organizacím či vládě (jednotlivcům může dopomoci k úspěchům jak v osobním, tak i profesním životě; organizacím pomáhá kreativita prosperovat v nestabilních pracovních prostředích; pro vládu je pak kreativita pozitivní zejména z toho důvodu, že napomáhá rozvoji a udržování zdravé ekonomiky a investic do vzdělávání, vědy a výzkumu). [10]

Velice důležité tedy je, aby vzdělávání dokázalo rychle reagovat na vznik nových profesí, s čímž souvisí zásadní změny v celkovém obsahu a formách vzdělávání na všech jeho úrovních. Pro školy, které nerady přijímají změny, to tak může být velká výzva. Co se týká konkrétně studentů, je třeba, aby byli jako absolventi motivovaní, podnikaví a kreativní, s kritickým myšlením, schopností řešit problémy a rozhodovat se. Dovednosti studentů závisí ale velice silně na kvalitě učitelů, kdy jejich postavení je (a do budoucna bude) naprosto zásadní. Mezi učiteli by se měli nacházet ti nejlepší odborníci, kterým bude poskytnuto kvalitní vzdělání a dobrý plat. Co se týká obsahu vzdělávání, prioritně by měly být podporovány přírodovědní a technické obory. Jedním z důvodů je i to, že např. dobrého konstruktéra je možné přeškolit na velice úspěšného marketingového pracovníka, avšak

obráceně to bez znalostí technických základů udělat nelze. Díky digitálním technologiím se také mění způsob, jak získáváme informace, jak tvoříme sociální vazby, pracujeme či komunikujeme, a právě pro dnešní mladou generaci, která se s digitálními technologiemi setkává již od narození, je důležité, aby školy podporovaly prohlubování těchto schopností a stejně tak by se měly školy zaměřit na zkvalitňování jazykové výuky a velice důležitá je dále matematika, zejména pak její základy na základních a středních školách. [24]

Vysoké školství v České republice také zaostává za myšlenkou Průmyslu 4.0. Přestože technické univerzity jsou na dostatečně odborné úrovni, Průmysl 4.0 je mnohem více o zásadním myšlenkovém posunu směrem k interdisciplinárním systémovým přístupům než o výuce nových technologií. Celkově se však myšlenky Průmyslu 4.0 netýkají jen technických univerzit, ale všech vysokých škol. [24]

Vize Průmyslu 4.0 můžeme chápat jako zásadní změny v pojetí výrobních systémů, ve využití informačních technologií a dále tyto vize vyžadují především změnu ve stylu myšlení inženýrů. Vzdělávání musí obsahovat daleko více infromatických znalostí jak na uživatelské, tak i vývojářské úrovni. Vzdělání by mělo být dále doplněno o znalosti bezpečnosti digitálních systémů, práce s velkým objemem dat, znalosti cloudových řešení apod. Pro studenty by mohly významnou roli sehrávat odborné stáže ve firmách. Vysoké školy by pak do svých studijních programů měly zařadit výuku poznatků o Průmyslu 4.0, a to ve formě studijního programu, oboru nebo alespoň předmětu. Průmysl 4.0 bude mít obrovský vliv na českou ekonomiku a vůbec celou společnost. Naše školství má tak důležitý úkol každého z nás na tento hluboký myšlenkový přerod připravit. [24]

2.7 SWOT analýza Národní iniciativy Průmysl 4.0

Na závěr této kapitoly je pozornost věnována ještě tzv. SWOT analýze Národní iniciativy Průmysl 4.0. SWOT analýza je zaměřena na přehledné znázornění a rozdělení dané problematiky, co se týká jejích silných a slabých stránek a stejně tak zdůrazňuje hrozby a možné příležitosti. [24]

Obrázek 6 znázorňuje SWOT analýzu konkrétně Národní iniciativy Průmysl 4.0 v ČR, kde jsou uvedeny její silné a slabé stránky, stejně tak jako případné hrozby a možné příležitosti, které je v souvislosti s iniciativou Průmysl 4.0 v ČR možné uvést. [24]



Obrázek 6: SWOT analýza Národní iniciativy Průmysl 4.0

Zdroj: vlastní zpracování podle [24]

3 DOPADY PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE

Nové technologie, roboti, digitalizace, internet, to vše již nějakou dobu značně ovlivňuje zejména oblasti průmyslu, vědy, výzkumu a mnoho dalších oblastí, stejně tak jako každodenní životy nás samotných. Průmysl 4.0 je natolik aktuálním tématem pro celou společnost, že ho mnohá média začínají skloňovat téměř ve všech pádech. Přesto si většina obyvatel naší planety vůbec neuvědomuje, že se všude kolem nás odehrává právě tzv. čtvrtá průmyslová revoluce, a to každý den, ve větší a větší míře. Tento nový směr by měl naši společnost posunout zase o něco vpřed v mnoha různých ohledech. Je však možné považovat novou průmyslovou revoluci za událost, která s sebou přinese pouze pozitiva? Bude-li pozornost věnována této výzvě, která před námi všemi stojí, a to konkrétně jejím dopadům na trh práce, je možné si položit hned několik dalších zásadních otázek, jako např.: „Bude pracovních míst ubývat, situace se nezmění či naopak bude pracovních příležitostí mnohem více než dříve?“ Na danou otázku a další se pokouší nalézt odpověď právě tato kapitola. Jak ale vyplývá z níže uvedeného textu, úkol to není vůbec snadný.

Jak tvrdí Buhr [1], digitalizace a s tím spojený nástup čím dál tím většího počtu robotů, kteří dnes vykonávají neustále nové a nové činnosti, se objevuje již téměř po celém světě. Avšak pořád to jsou lidé, kteří stroje vyvíjejí a kteří je uvádějí do chodu. Zatímco tradiční výrobní metody a tradiční výrobní materiály ustupují, vpřed se čím dál tím rychleji derou veškeré inovace a na významu nabývají především takové pracovní pozice, kde lidé tyto inovace vymýšlejí a realizují. Organizace práce se stává flexibilnější z hlediska času a prostoru. Pracovní procesy jsou stále více digitalizované, decentralizované, transparentnější a méně hierarchické. Čím více je práce rutinní, tím spíše je digitalizována a automatizována.

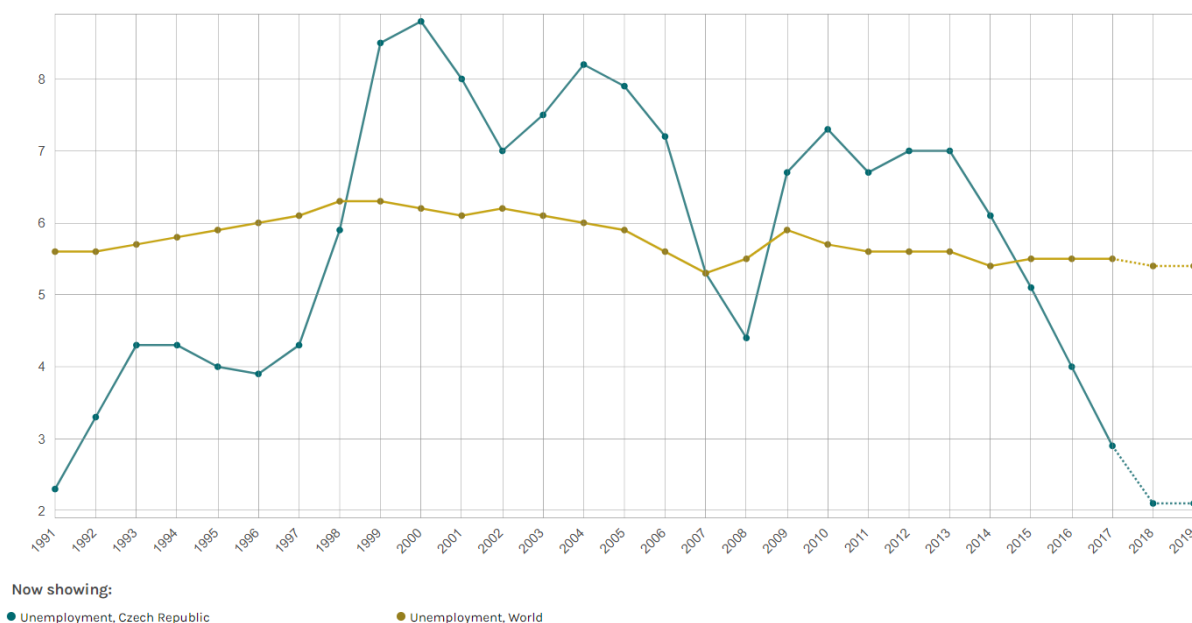
Buhr [1] dále tvrdí, že na otázku, zda vlivem digitalizace pracovních míst ve výrobě ubyde nebo naopak přibude, je v současnosti velice těžké odpovědět a názory se poněkud liší. Jeden z nich však převažuje. Jde o to, že oproti myšlence z osmdesátých let, kdy myšlenkou byli lidé versus stroje, se dnes jedná o myšlenku více komplexního vztahu mezi lidmi a stroji. Jednoduše řečeno, Průmysl 4.0 do budoucna změní práci jako celek.

Ještě než se ale tato kapitola bude věnovat konkrétně dopadům Průmyslu 4.0 na trh práce, je v úvodu alespoň ve stručnosti zmíněno několik základních informací týkajících se problematiky nezaměstnanosti a následně jsou zmíněna také některá zajímavá data z oblasti automobilového průmyslu, který je nedílnou součástí této práce.

3.1 (Ne)zaměstnanost v době Průmyslu 4.0

Jedním z nejvýznamnějších jevů, který je s trhem práce spojený, je právě nezaměstnanost. Nezaměstnanost je také jednou z hlavních otázek, na které se snaží odpovědět lidé zabývající se nástupem čtvrté průmyslové revoluce (Průmyslu 4.0). Otázka nezaměstnanosti je s Průmyslem 4.0 natolik úzce spojena, že je třeba v této kapitole právě touto problematikou začít a alespoň v krátkosti nastínit pozadí vývoje nezaměstnanosti jak ve světě, tak i v ČR.

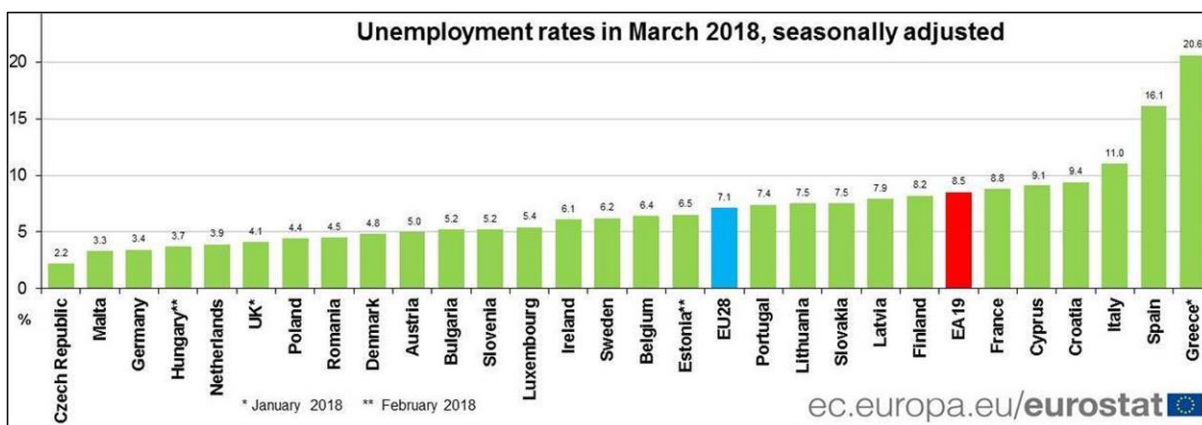
Na Obrázku 7 je znázorněna nezaměstnanost ve světě (oranžová) a v ČR (modrá) mezi lety 1991–2017 společně s predikcí pro roky 2018 a 2019, kdy tyto údaje jsou založeny na datech získaných z webových stránek Mezinárodní organizace práce (ILO – International Labour Organisation). Míra nezaměstnanosti je uvedena v procentech. Z obrázku je jasně vidět, že nezaměstnanost v ČR byla přibližně mezi roky 1998–2007 a 2009–2015 větší než nezaměstnanost ve světě. Až do roku 2018 pak nezaměstnanost klesala pod celosvětový průměr a nyní to dle predikovaných dat vypadá, že se na stejné úrovni (těsně nad hranicí 2 %) udrží minimálně i během roku 2019.



Obrázek 7: Porovnání nezaměstnanosti v ČR a ve světě (1991–2019)

Zdroj: [16]

Stejně jako z výše uvedeného grafu, kde se míra nezaměstnanosti v ČR nachází hluboko pod celosvětovým průměrem, je možné vyčíst podobně pozitivní fakta také z Obrázku 8, kde konkrétně v březnu 2018 dosahovala míra nezaměstnanosti v ČR pouhých 2,2 %, což je nejmenší míra nezaměstnanosti ze všech 28 států EU. Česká republika na tom tedy není, co se zaměstnanosti týče, v porovnání s ostatními státy Evropské unie, vůbec špatně.



Obrázek 8: Míra nezaměstnanosti ve státech EU (březen 2018)

Zdroj: [19]

Ačkoli je predikováno, že se v nejbližším období nezaměstnanost příliš nezmění, je na tomto místě vhodné položit si zásadní otázku: Bude tento vývoj nezaměstnanosti pokračovat i nadále, začne nezaměstnanost růst anebo naopak ještě více klesat?

Jaký bude mít nástup Průmyslu 4.0 dopad na trh práce v Česku tuzemská vláda teprve analyzuje. „Podle zahraničních studií v první fázi může dojít ke ztrátě dvaceti procent pracovních míst, aby ve fázi následné bylo získáno padesát procent pracovních míst,“ říkají zástupci Svazu průmyslu a dopravy ČR. [13]

Z dlouhodobějšího hlediska se tedy zřejmě zhoršující se nezaměstnanost bude postupem času zase vracet do normálu, a dokonce by to mohlo dopadnout tak, že pracovních míst bude naopak mnohem více, než je v současnosti. Čtvrtá průmyslová revoluce by mohla mít obecně podobný dopad, jaký měly všechny tři předešlé průmyslové revoluce. Koho by např. před několika lety napadlo, že vzniknou pracovní pozice jako telefonní operátor, IT technik, výrobce mikročipů a mnoho podobných. Všechny tyto druhy povolání nám dnes přijdou naprosto běžné, přestože pro naše dědečky a babičky by to byla spíše utopie, stejně jako samotná představa, že si budou moci povídat se svojí vnučkou z pohodlí domova, ačkoli ona je právě teď na druhém konci světa, že budou moci sledovat online přenos fotbalového utkání, že si budou moci na internetu díky pouhým pár kliknutím vyhledat téměř jakoukoli informaci, která je napadne, a to vše jednoduše během několika vteřin. To vše a mnoho dalšího byla ještě nedávno jen pouhá „pohádka“ nebo spíše něco nemožného a neuvěřitelného, čemu by se dříve každý jen zasmál. V jaké době se však nyní nacházíme? Vše, co se zdálo být nemožné, je dnes realitou a součástí našeho běžného každodenního života. Technologie se však vyvíjí neustále vpřed, a to neskutečnou rychlostí. To, co se nám nyní zdá naprosto nepředstavitelné, může být již za pár let také naprosto běžnou součástí našich životů, aniž bychom tomu nyní

dokázali skutečně uvěřit a dokázali si to reálně představit. Co se tedy týká jednotlivých pracovních pozic, stejně tak, jako tomu bylo v minulosti, některé pozice zcela zaniknou, avšak vzniknou pozice nové. A právě to je součástí myšlenky čtvrté průmyslové revoluce, kde mimo jiné (digitalizace apod.) dochází také k nahrazování člověka robotem. Roboti však nahrazují především taková pracovní místa, kde člověk vykonává činnosti rutinní, namáhavé, nebezpečné apod. Hlavní myšlenkou je tedy využít robotů pro tyto rutinní a namáhavé činnosti, které lidi jen zatěžují jak psychicky, tak fyzicky, a naopak bude těmto zaměstnancům poskytnuta možnost uplatnit se na pozicích méně fyzicky náročných a více kreativních. Právě lidská kreativita je něco, co (zatím) roboti nedokáží, a proto by měly vzniknout zcela nové pracovní pozice zaměřené právě na lidskou kreativitu, schopnost přemýšlet, vymýšlet, zdokonalovat, navrhovat apod. Kdo z dnešních mladých lidí vůbec tuší, co znamenaly a že vůbec existovaly pracovní pozice jako např. kartáčník, tužkař, rákosář, vakuář nebo opravářka punčoch. Za pár desítek let budou naše děti či vnoučata o naprosto běžných povoláních současnosti slýchávat nejspíš už jen z vyprávění, a naopak pro ně budou běžné takové pracovní pozice, které dnes ještě vůbec neexistují.

Tuto teorii potvrzuje mnoho odborníků, kteří se Průmyslem 4.0 zabývají. Např. Jiří Kabelka, ředitel společnosti DEL, tvrdí, že jedny z hlavních změn spojené s Průmyslem 4.0 se budou týkat především systému vzdělávání a jako důvod uvádí následující: *„Zhruba 60 % pracovních pozic, které budou v budoucnu vykonávat dnešní školáci, totiž ještě ani neexistuje.“* Kabelka dále dodává, že podle něj budou vznikat nové profese spojené zejména s mechatronikou, navrhováním systémů a aplikací anebo poradenskou činností. Předpokladem je také zvýšení flexibilní formy práce. [20]

Jako další názor je možné uvést tvrzení profesora Vladimíra Maříka. Dle něj se při všech třech předešlých průmyslových revolucích lidé obávali, že přijdou o svou práci, že dojde k masové nezaměstnanosti. Nakonec se ale ukázalo, že se s tím trh práce vždy nějakým způsobem vypořádal a situaci se přizpůsobil. Mařík se domnívá, že se trh práce dokáže podobným způsobem vyrovnat také se čtvrtou průmyslovou revolucí, avšak ta oproti ostatním přichází velmi rychle a změny ve vzdělávání a rekvalifikacích probíhají naopak velmi pomalu, přibližně stejně jako před sto lety, a přesně to může být problém. [17]

Mařík [17] dále dodává, že v České republice bude třeba rekvalifikovat až 40 % pracovních míst. Některá povolání zaniknou, ale nová zase vzniknou, a právě na ty se musí česká společnost připravit. Důležití budou podle Maříka do budoucna zejména inženýři (ti, kteří vymýšlí), ale stejně tak lidé na druhém konci spektra, kteří zajišťují kontrolu nad

vším, co se děje. Stejně tak bude potřeba více lidí v oblasti sociálních služeb, vzdělávání atd. Co se bude dít s lidmi, kteří nemají žádnou kvalifikaci, vidí Mařík následovně: „*Ti se musejí přesunout jinam. I když jsou nekvalifikovaní, tak přece můžou sedět a dívat se, jestli robot někde nevybočil nebo jestli se někde nedějí divné věci. Jestli to byl dělník zvyklý fyzicky pracovat, tak se pro něj najde třeba práce v nemocnicích, kde může pomáhat.*“

Jako jeden z možných dopadů vidí Mařík [17], podobně jako Kabelka (viz výše), zavedení většího počtu flexibilní formy práce. Mařík tvrdí: „*Jedna z vizí je, že člověk bude z domova pozorovat šest kamer po dobu dvou hodin, kdy udrží pozornost, pak dostane čtyři hodiny volno, ať si jde na oběd, nakoupí si, vyzvedne dítě ve školce, a pak zase odpoledne bude mít dvě hodiny hlídání fabriky. To bude jeho pracovní den.*“ I přes to, že bude mít člověk kratší pracovní dobu, více dovolené a příjemnější práci, peníze by se měly udržet na stejné úrovni. K takové situaci by dle Maříka mohlo dojít již během následujících patnácti nebo dvaceti let.

Obdobím následujících dvaceti let se v poslední době zabývali také autoři ministerské studie „Iniciativa práce 4.0“, jejíž analýza potvrdila, že bychom kvůli robotům mohli do budoucna přijít až o 400 tisíc pracovních míst (jedna desetina současných postů), avšak o práci se lidé bát nemusí, neboť kvůli stárnutí populace dojde v Česku ke stejnému úbytku i na straně pracovních sil. Pro nejbližší roky pak počítá resort např. s posouzením možností zavedení volna na vzdělávání, účtů pracovní doby, daňového zvýhodnění míst ve službách či půjček na sebezaměstnání. Ačkoli některá místa zaniknou, nová vzniknou, a to právě zejména ve službách, tvrdí autoři studie. Kvůli novým technologiím by pak mělo dojít k výrazným změnám náplně práce až u 35 % pracovních pozic. Dále podotýkají, že právě vymyšlení a realizace originálních řešení, vnímavost, vyjednávání a péče o ostatní jsou schopnosti, které zatím není možné stroji nahradit, a jsou tak v současné době tím nejdůležitějším, co mohou zaměstnanci svým zaměstnavatelům nabídnout. [5]

Ministerstvo do budoucna zvažuje podporu vzniku nových míst např. snížením daňové zátěže práce a stejně tak uvažuje i o podpoře do sebezaměstnání, které se díky informačním technologiím rozšíří. Pracovník by mohl získat grant, zvýhodněnou půjčku anebo zvýhodněné daňové odpisy. Svou práci by pak mohl nabízet i více zaměstnavatelům. Do roku 2020 uvažuje ministerstvo také o možnosti zkrácení pracovní doby v určitém období života, o právu na nedostupnost (nezvedání mobilu a neodpovídání na e-maily ve volném čase) anebo o placení odvodů za roboty. [5]

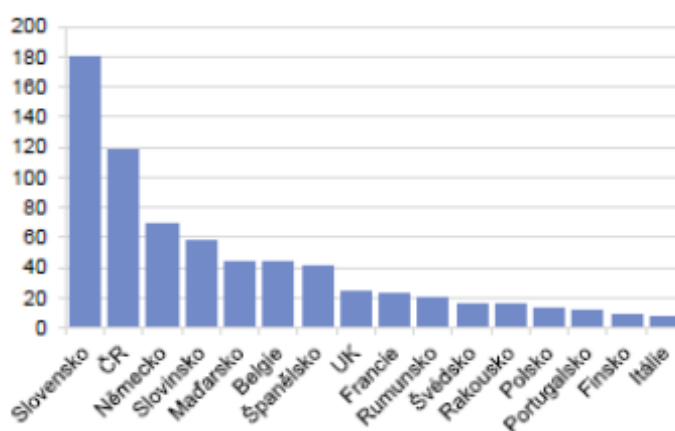
Se zdaněním robotů souhlasí i Bill Gates, který má na tuto problematiku jasný názor.

Kromě toho, že lidé ztratí zaměstnání, přijde také státní rozpočet o výraznou část daní z příjmů, neboť robotická práce je na rozdíl od té lidské nezdaněná. Státní rozpočty však o takové množství peněz nemohou přijít, neboť právě z nich by mohli být do budoucna zaměstnanci, kteří přišli o práci kvůli robotům, přeškolení do nově potřebných oborů. Zdanění práce robotů by navíc mohlo posílit důvěru lidí v robotizaci výroby, tvrdí Gates. Podle něj je špatné, že u lidí ze zavádění inovací převažuje spíše strach než nadšení. [25]

Jak je možné vyčíst z výše uvedeného textu, názory na to, kolik pracovních pozic kvůli nástupu Průmyslu 4.0 zanikne a kolik nových se objeví, jsou vcelku odlišné, nikdo dnes nedokáže říct přesné číslo. Na jedné věci se však zmínění odborníci shodují. Jde o fakt, že k těmto událostem skutečně dojde a naše společnost na to musí být připravena. Stejně tak se shodují na názoru, že právě takové pozice, kde je třeba kreativní myšlení, realizace originálních řešení a vnímavost, jsou naší budoucností. V neposlední řadě pak všichni zmiňují, že do budoucna bude naše práce více flexibilní a měli bychom tudíž získat více volného času pro náš osobní život.

3.2 Význam automobilového průmyslu pro ČR a trendy budoucnosti

Automobilové odvětví má pro Českou republiku obrovský význam jak z hlediska ekonomického výkonu, tak i co se týká pracovního trhu, kdy právě automobilový průmysl je jedním z největších zaměstnavatelů. Díky roční produkci 118 automobilů na 1000 obyvatel je ČR mezi předními světovými automobilovými velmocemi, jak znázorňuje Obrázek 9. Celková výroba přes 1 milion automobilů za rok pak řadí ČR na 16. místo na světě. Mezi tři hlavní automobilky na území ČR lze zařadit: Škoda Auto, a.s., Hyundai Motor Manufacturing Czech, s.r.o. a Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o. [27]



Obrázek 9: Počet vyrobených osobních automobilů na 1 000 obyvatel (2014)

Zdroj: [27]

Přestože je výše uvedený graf z roku 2014, pozice České republiky a Slovenska se nezměnila ani v roce 2017. Česká republika je za Slovenskem v počtu vyrobených automobilů na 1000 obyvatel pořád na druhém místě. [5]

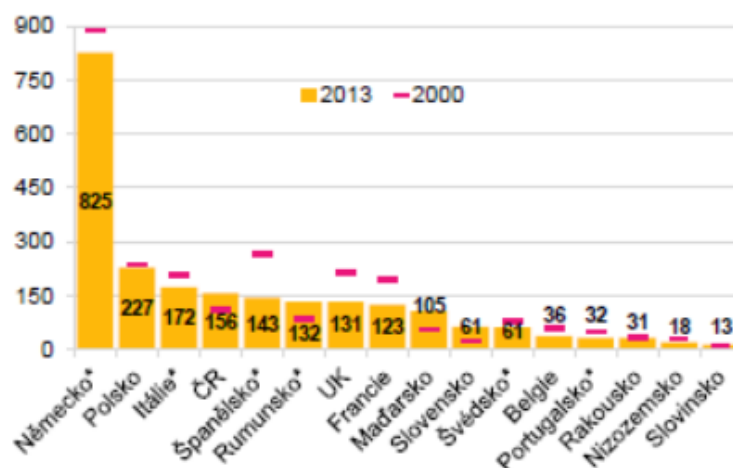
Pro českou ekonomiku je výroba automobilů velice zásadní, jak je možné vyčíst také z Obrázku 10, kdy právě automobilový sektor se na průmyslové produkci i na celkovém exportu podílí až z 25 %, podíl na tvorbě HDP je pak odhadován na zhruba 7,4 %. Automobilky a jejich dodavatelé zvýšili v rámci ČR tržby během roku 2014 o 14,7 % na 991 mld. korun, kdy export narůstal přibližně stejným tempem na 845 mld. korun. V automobilovém průmyslu je dle odhadů zaměstnáno okolo 150 tis. lidí a počet vyrobených vozidel dlouhodobě roste. V roce 2014 bylo vyrobeno celkem 1 278 mil. vozů, ze kterých naprostá většina, a to konkrétně 1 247 mil., tvořila osobní a malá užitková vozidla. Celkem 3 891 kusů tvořily autobusy, motocyklů bylo vyrobeno 1 075 kusů a nákladní vozidla zaujímala pouhých 821 kusů, kdy jejich výroba postupně klesá, a to z 8 764 vyrobených vozidel v roce 1997. Z uvedených čísel je tak zřejmé, že právě výroba osobních automobilů je nejdůležitější součástí celého automobilového průmyslu. [27]

Produkce: 991 mld. Kč Nárůst: 14,7 %		Export: 845 mld. Kč Nárůst: 15,2 %	
Podíl na průmyslové produkci ČR: 24,7 %	Podíl na tvorbě HDP v ČR (odhad): cca 7,4 %	Podíl na celkovém exportu ČR: 23,4 %	
Průměrná mzda 31 515 Kč Nárůst: 2,7 %		Počet zaměstnanců 155 550 osob	

Obrázek 10: Automobilový průmysl ČR v číslech (2014)

Zdroj: [27]

Pro Evropskou unii a stejně tak pro ČR je automobilový průmysl nepostradatelný jak z pohledu hospodářského výkonu, tak ale i jako významný zaměstnavatel. Zaměstnanců pracujících v tomto odvětví je v rámci EU nejvíce v Německu (více jak 800 tis.). Z Obrázku 11 je pak možné vypořadovat v oblasti automotive také určité změny v zaměstnanosti, kde společně s přesunem výroby do východních států, případně do Asie, klesá v některých zemích počet pracujících (Francie, Velká Británie, Španělsko, Itálie). Naopak v ČR, Slovensku, Maďarsku nebo Rumunsku počet pracujících oproti roku 2000 vzrostl. Hodnoty u zemí označených hvězdičkou pochází z roku 2012. [27]



Obrázek 11: Zaměstnanost v automobilovém průmyslu v EU (v tis.)

Zdroj: [27]

Mezi hlavní trendy, které se v automobilovém průmyslu projevují nebo do budoucna budou ještě více projevovat, patří kromě alternativních pohonů (elektrina, plyn, vodík), systémů autonomního řízení, zpřísňování ekologických a bezpečnostních standardů, snižování nákladů nebo carsharingu² také digitalizace výroby, která je součástí jednoho z velice významných trendů moderní doby nazývaného Průmysl 4.0. Digitalizace výroby je obrovskou příležitostí pro český automobilový průmysl, neboť propojení všech inteligentních přístrojů, výrobních linek a výrobků, veškerých produkčních systémů, skladů, logistiky i servisu do jedné inteligentní informační sítě již určitým způsobem slouží a do budoucna bude sloužit k tomu, že chytré přístroje zákazníků, výrobců i dodavatelů budou navzájem a bez lidské pomoci komunikovat a reagovat na potřeby klientů, a to v reálném čase. Lidé už tak nebudou muset chodit do autosalonů, ale automobil si budou moci přes internet z pohodlí domova sami „sestavit“ ze všech možných součástí přesně na míru. Auto si navíc nebudou muset kupovat, ale pouze si ho na určitou dobu pronajmou. [27]

Podle Wojnara [5] čekají v souvislosti se zaváděním elektromobilů a autonomního řízení automobilový průmysl v budoucnu největší změny v historii. Odvětví bude navíc čelit politické nestabilitě a rizikům možné obchodní války kvůli zavedení cel v USA.

Ačkoli se automobilový průmysl neustále vyvíjí a dochází k vymýšlení a následné realizaci všemožných inovací, níže je jen pro zajímavost uveden příklad, jak „pomalý“ je tento vývoj v porovnání s vývojem v oblasti informačních a komunikačních technologií.

² Carsharing je služba založená na principu „jedu automobilem tehdy, když ho potřebuji“. Přístup k vozu je umožněn kdykoli za pomoci čipové karty, aplikace pro chytrý telefon nebo SMS. Tuto službu v ČR již poskytují firmy jako např. Car4Way nebo Autonapůl. [27]

Jak ve své prezentaci uvádí Atle Hauge [11], pokud by došlo u automobilu Volkswagen Beetle (1971 – výroba prvního mikročipu společnosti Intel) ke stejnému vývoji jako došlo u počítačových procesorů, dnešní situace by vypadala následovně: zmíněný automobil by dosahoval rychlosti až 480 000 km/h, na 1 litr pohonných hmot bychom byli schopni ujet až 8,6 milionu kilometrů a cena automobilu by dosahovala pouhých čtyř centů. S takovým automobilem bychom mohli jezdit celý náš život pouze na jednu nádrž, což zní naprosto neuvěřitelně, avšak přesně takovou rychlostí se během posledních let vyvíjí internetový svět.

Pro další zajímavé informace o vývoji automobilového průmyslu (konkrétně v České republice) je možné podívat se podrobněji např. na publikaci³ „Analýza automobilového průmyslu“, kterou vydala EU office České spořitelny v roce 2013.

3.3 Vliv Průmyslu 4.0 na světový a český trh práce

Blíží se opět čas ničení strojů? Jednou již k takové situaci došlo, a to konkrétně ve střední a severní Anglii, kde si tehdejší textilní dělníci stěžovali, že je stroje připravují o mzdy a práci. Dnes jsou tito lidé známí pod názvem „luddité“, který získali ve spojitosti s Neddem Luddem (údajný tkalcovský učeň), který roku 1779 rozmlátil dva pletací stroje. Luddité se jím inspirovali a k největšímu ničení strojů pak docházelo v letech 1811 a 1812. Vláda nechala přes 100 ludditů pověsit a další vysídlila do Austrálie, čímž byl obnoven klid. Ačkoli ze svého neštěstí obviňovali dělníci stroje, historici dnes tvrdí, že byli luddité spíše obětí přechodného souběhu rostoucích cen a klesajících mezd. [32]

Dále se práce věnuje problematice týkající se nezaměstnanosti, která byla částečně nastíněna již v kapitole 3.1 (viz výše), ještě o něco podrobněji. Následující řádky shrnují, mimo jiné, především zajímavé informace zjištěné na základě výzkumu celosvětově známé náborářské firmy ManpowerGroup. Obecně pak kapitola popisuje vliv Průmyslu 4.0 na trh práce.

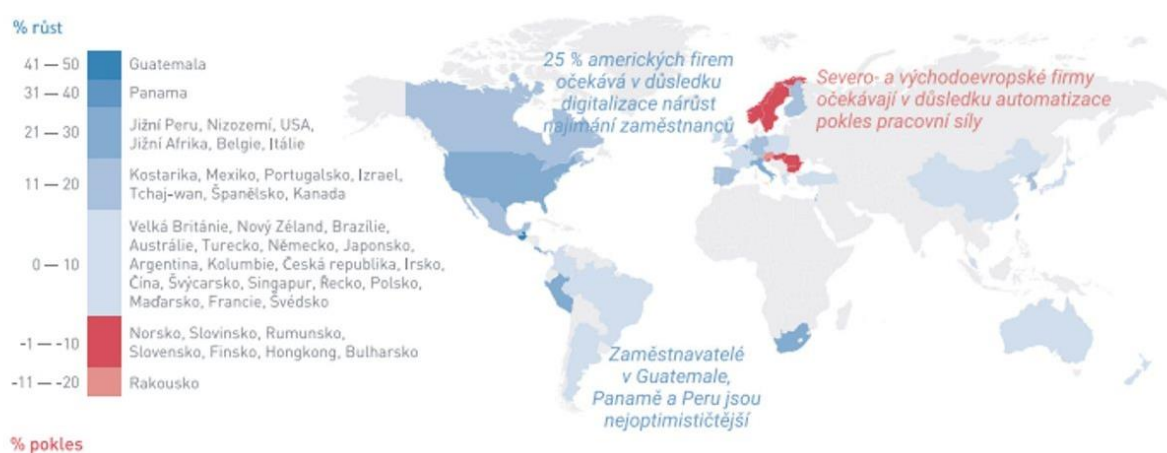
Z rozsáhlého výzkumu společnosti ManpowerGroup, která se na vliv robotizace s ohledem na pracovní místa ptala 20 000 zaměstnavatelů ve 42 zemích, vyplývá, že pokles zaměstnanců kvůli digitalizaci plánuje pouze desetina společností. Dvě třetiny žádné změny neočekávají a pouze čtyři procenta firem netuší, co budoucnost přinese. Na základě výzkumu bylo dále zjištěno, že počet pracovníků plánuje ve světě zachovat či zvýšit 86 % firem. V ČR je to pak

³ *Analýza automobilového průmyslu (2013):*

http://www.csas.cz/static_internet/cs/Evropska_unie/Specialni_analyzy/Specialni_analyzy/Prilohy/euspa_analysi_of_the_automobile_industry.pdf

dokonce až 93 %. Přestože se má většinou za to, že roboti berou lidem práci, jak je patrné z průzkumu, není to tak úplně pravda, spíše naopak. I když budou do budoucna stále více nahrazovány některé monotónní činnosti roboty, firmy se těchto zaměstnanců rozhodně nechtějí zbavovat. Chytré stroje musí někdo obsluhovat, a právě proto plánuje pětina zaměstnavatelů v následujících dvou letech počet pracovníků kvůli digitalizaci dokonce zvyšovat. [33]

Veliký optimismus související s navyšováním pracovních míst díky novým technologiím a strojům je viditelný především v Americe, a to konkrétně v Guatemale, kde v nárůst počtu pracovních míst věří více jak 40 % společností, jak ukazuje Obrázek 12. Optimismus se ale projevuje také např. u panamských a peruánských společností, stejně tak značné množství podniků v USA vidí ve čtvrté průmyslové revoluci spíše příležitost, kde až čtvrtina z nich věří v přírůstek zaměstnanců. Některé severo- a východoevropské státy však vidí příchod chytrých technologií spíše pesimisticky. Zejména státy jako Norsko, Finsko, Slovensko anebo Rumunsko vidí budoucnost spíše ve snižování počtu pracovníků. Nejvíce negativní názor má pak na současnou situaci Rakousko, kde je očekáván pokles pracovníků u více než desetiny firem. [33]



Obrázek 12: Dopad technologií na počty zaměstnanců v následujících dvou letech

Zdroj: [33]

Co se tedy týká nárůstu pracovních míst, celkově se situace v následujících dvou letech jeví příznivě. Důležité je však na tomto místě zmínit, jak znázorňuje také Obrázek 13, že noví zaměstnanci budou přibíráni ve větší míře jen v některých konkrétních odvětvích. Největší nárůst pracovníků je očekáván v oblasti IT, kde bude třeba zvýšit počty až o desetinu. Dále by se mělo jednat o oblast obchodu a také zpracovatelský průmysl. V oblasti lidských zdrojů by k žádným zásadním změnám týkajících se počtu pracovníků docházet nemělo, avšak naopak

oblast financí a především pak oblast administrativy bude stavy svých pracovníků značně redukovat. Jak je z Obrázku 13 patrné, zaměstnance na administrativních a kancelářských pozicích hodlá propouštět o 7 % více firem, než které hodlají nabírat. Celkově by tak mohlo dojít ke snižování počtu zaměstnanců právě zejména na těchto pozicích. [33]



Obrázek 13: Pozice, u nichž dojde k nejvyššímu nárůstu a poklesu počtu zaměstnanců v následujících dvou letech

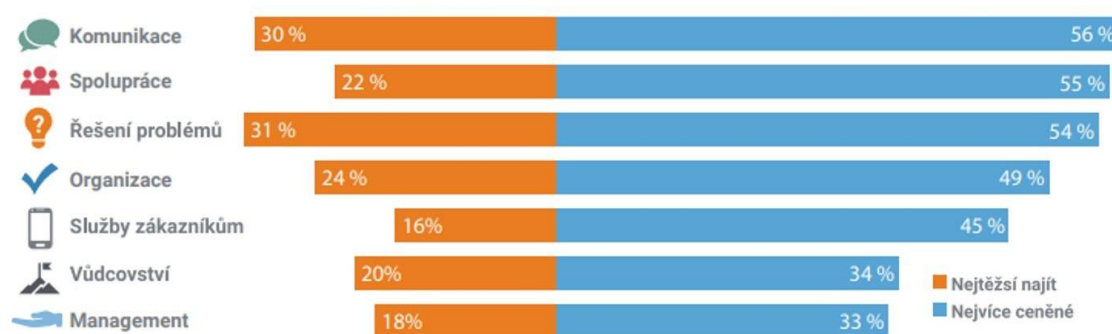
Zdroj: [33]

Podrobnější přehled o tom, jaké konkrétní profese jsou nejvíce/nejméně ohroženy digitalizací během následujících 15–20 let, uvádí Příloha B na konci této práce (20 profesí s nejvyšším a nejnižším indexem ohrožení digitalizací). Nejvíce ohroženi jsou zejména úředníci pro zpracování číselných údajů a vůbec všichni všeobecní administrativní pracovníci, stejně tak jako pokladníci a prodavači vstupenek či jízdenek, řidiči motocyklů a automobilů nebo montážní dělníci. Nejméně jsou naopak ohroženi řídicí pracovníci, lékaři a všeobecné sestry, učitelé na vysokých školách, specialisté v oblasti elektrotechniky a stavebnictví, případně spisovatelé, novináři a jazykovědci. [15]

V oblasti IT, která by na tom měla být podle Obrázku 13 do budoucna nejlépe, hodlá i tak 5 % firem některé zaměstnance propouštět a ponechat si plánují pouze ty nejlepší. Většina podniků, které se chystají naopak nové zaměstnance přijímat, si však nehodlají nové pracovníky vybírat pouze na základě jejich znalostí, ale stejně tak na jejich schopnosti komunikovat s vedením, zákazníky a ostatními zaměstnanci, neboť právě komunikace s ostatními je pro kvalitní a plynulý chod celého podniku naprosto klíčová. Podle společnosti ManpowerGroup je schopnost komunikovat s ostatními tou nejvyhledávanější vlastností pro 65 % podniků, které se chystají nové IT pracovníky do budoucna přijímat. [33]

Nejenom v oblasti IT, ale celkově se dnes zaměřují firmy u nově přijímaných pracovníků právě zejména na tzv. soft skills neboli měkké dovednosti, které se týkají chování, kdy právě

schopnost domluvit se, komunikovat, je tou nejzásadnější a nejvíce ceněnou vlastností, kterou firmy od nových zaměstnanců vyžadují. Stejně tak schopnost spolupracovat, řešit věci v týmu či nacházet řešení problémů dnes vyhledává u zaměstnanců více než polovina firem, jak je možné vyčíst z Obrázku 14, kde je dále možné vidět také např. to, že dříve velice ceněná vlastnost vést a řídit lidi je dnes nejvíce ceněná pouze pro třetinu firem. Nejvíce žádané vlastnosti jsou bohužel zároveň ale také těmi, které se nejhůře hledají. Tzv. hard skills neboli tvrdé dovednosti (odborné znalosti), považují firmy v dnešní době spíše za samozřejmost, přestože hlavně ve výrobních podnicích jsou tyto vlastnosti zásadní. [33]



Obrázek 14: Klíčové dovednosti v digitálním věku

Zdroj: [33]

Jak už bylo řečeno výše, především měkké dovednosti jsou dnes pro většinu firem prioritou. Vedle soft skills se však firmy snaží u nově přijímaných zaměstnanců nalézt ještě jednu velice vzácnou vlastnost, a to schopnost vnímat události, které přijdou, spíše jako výzvu nežli hrozbu. Zejména pak v dnešním světě, ve kterém k různým změnám dochází čím dál tím častěji a rychleji, je třeba, aby byli zaměstnanci schopni se těmto změnám přizpůsobovat. V digitálním světě tak začíná být důležitá, krom již výše zmíněného, také především chuť neustále rozvíjet své dovednosti, učit se novým věcem apod. [33]

Může se zdát, že lidé, kteří v minulosti vystudovali jeden konkrétní obor, mnoho let v něm pracovali a nyní, kvůli čtvrté průmyslové revoluci, budou z tohoto místa propuštěni, již nikdy neseženou práci, kterou by mohli vykonávat. Co pak s takovými lidmi? Kde budou zaměstnáni a co bude náplní jejich práce? Je vůbec možné takové lidi přeškolit a nabídnout jim práci jinou, možná dokonce i lepší, než jakou vykonávali dodnes? Následujících několik příkladů potvrzuje, že to možné skutečně je, a lidé by se tak neměli budoucnosti obávat, možná by vše, co je čeká, měli brát spíše jako výzvu než hrozbu, jak by tomu v nejlepším případě mělo skutečně být.

Italský region Emilia-Romagna: tento region v minulosti prosperoval především díky textilnímu průmyslu, avšak světoví výrobci nejmodernějších sportovních automobilů (Ferrari, Maserati, Lamborghini a Dallara) zde zároveň bojovali s nedostatkem kvalifikovaných pracovníků. Textilní průmysl dnes však již spíše upadá, a tak před pěti lety došlo k tomu, že se tým Experis z ManpowerGroup spojil s tamějšími technickými školami, univerzitami a vládou a otevřel školicí centrum s laboratořemi a akademií. V něm byly následně přeškoleny stovky pracovníků textilního průmyslu, čímž se zvýšila jejich kvalifikace natolik, že mohli pracovat s high-tech materiály, jako je například karbonové vlákno, a získali tak práci ve vysoce výkonném automobilovém průmyslu. Díky těmto událostem se region odsouzený k chudobě změnil ve velmi perspektivní oblast. [33]

USA: ve Spojených státech Amerických je možné nalézt velikou nerovnováhu mezi tím, jaké pracovníky tamější průmysl potřebuje a jací jsou k mání. Ve výrobě by mělo v roce 2020 existovat až dva miliony neobsazených pracovních míst. Dle výzkumu Institutu pro inovaci v digitální výrobě v Chicagu jsou velice vhodnými adepty např. pro obsluhu high-tech strojů vojenští veteráni se zkušenostmi v inženýrství. V programu, který trval 12 týdnů a kombinoval výuku i praxi společně s rozvojem měkkých dovedností, byli v listopadu 2017 přeškoleni první veteráni. Tito přeškolení zaměstnanci následně získali pracovní nabídky od těch nejlepších zaměstnavatelů a mnoho z nich zdvojnásobilo nebo dokonce ztrojnásobilo své platy. [33]

Dopady Průmyslu 4.0 se neprojevují pouze na trhu práce, ale stejně tak se objevují dopady na kvalifikaci pracovní síly a také sociální dopady. Vlivy Průmyslu 4.0 vedou k novým principům organizace práce, ke změně role zaměstnance, ke změnám ve struktuře i pracovní náplni většiny profesí, od zaměstnanců začínají být vyžadovány zcela nové dovednosti, dopady se projevují dále také na vývoji zaměstnanosti a nezaměstnanosti a vyžadováno je nové nastavení politik trhu práce a vzdělávání. Důležité je vytvořit především takové podmínky, aby všechny změny byly nakonec příležitostí pro růst kvalifikace, flexibility a inovativnosti lidí. Tyto podmínky by měly zároveň posilovat konkurenční výhodu České republiky v mezinárodním prostředí a budoucí růst životní úrovně.

Jak bylo uvedeno výše na několika konkrétních příkladech, ve světě dochází k čím dál tím častějšímu přeškolení zaměstnanců na jiné pracovní pozice. V České republice se o přeškolení lidí pokoušejí podniky zatím spíše samy (spolupráce firem, vlády, municipalit a univerzit zde ve větším měřítku chybí). [33]

Česká republika: Jako příklad je v ČR možné uvést potravinářskou společnost Hamé, která má s přeškolením pracovníku na nové pozice zkušenosti. Konkrétně v závodu v Kunovicích (paštiky, kojenecké výživy) přeškolovala společnost své pracovníky na operátory robotizovaných linek. Mluvčí společnosti Hamé Petr Kopáček tvrdí, že modernizace linek je zapříčiněna mimo jiné nedostatkem pracovních sil, avšak stávající zaměstnanci kvůli robotizaci linek propouštění nejsou – naopak, zaměstnancům jsou nabízeny nové pracovní pozice a je možné je využít na jiné práce. [33]

Je-li cílem prosperita celého regionu, musí se do systému přeškolení zapojit nejenom jednotlivé firmy, ale stejně tak již výše zmíněná vláda, municipalita a univerzity. Podniky musí pochopit, že oproti přetahování kvalifikovaných zaměstnanců, které je velice nákladné a vyčerpávající, bude výhodnější postavit školicí centrum a vyškolit si své vlastní pracovníky. Právě na základě přijetí této myšlenky může v konečné fázi prosperovat celý region. [33]

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TOYOTA PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILE CZECH, S.R.O.

Automobilka TPCA (Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o.), ležící nedaleko Kolína, je společným podnikem japonské firmy Toyota Motor Corporation (TMC) a francouzské PSA Group. Tyto dvě společnosti podepsaly smlouvu o spolupráci v lednu 2002, v září tohoto roku byla zahájena výstavba a již v únoru 2005 započala výroba prvních městských vozů Toyota Aygo, Peugeot 107 a Citroën C1 vyznačujících se spolehlivostí a nízkou spotřebou. V současné době TPCA zaměstnává přibližně 2500 zaměstnanců (75 % z regionu) a představuje tak největšího zaměstnavatele na Kolínsku. [39]

Japonská společnost TMC, sdružující značky Toyota, Lexus, Daihatsu a Scion, je v současné době největším výrobcem automobilů na světě. Tento úspěch je založen především na filosofii neustálého zlepšování kvality a spolehlivosti vozů, na důmyslné organizaci práce a na vysoké efektivitě. Toyota zavedla tento výrobní systém již před 50 lety a díky své úspěšnosti je dnes inspirací pro všechny ostatní výrobce. [39]

Co se týká francouzské společnosti PSA Group, značky Peugeot a Citroën zaznamenaly během několika posledních let růst podílu na trhu a stejně tak byl jistý úspěch zaznamenán i u mladé značky této skupiny – DS. Na úspěchu automobilky se podílí především atraktivní design vozů, technologický pokrok a schopnost vycházet vstříc přímým zákazníkům. [39]

4.1 Historie společnosti

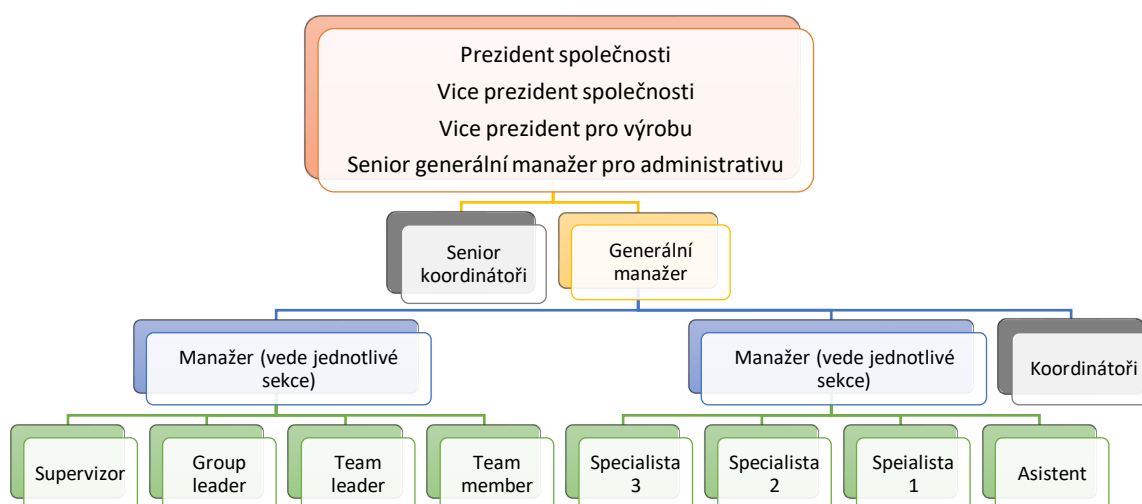
Historie společnosti TPCA se začala psát již v roce 2000, kdy Toyota a PSA Peugeot Citroën poprvé uvažovaly o vzájemné spolupráci na výrobě malých automobilů. V roce 2001 byla v Bruselu podepsána smlouva o spolupráci a české úřady byly oficiálně informovány o výběru místa pro výstavbu továrny (Kolín – Ovčáry). K podpisu smlouvy o společném podniku mezi PSA Peugeot Citroën a Toyota došlo v roce 2002, kdy byl zároveň položen základní kámen, a započaly první stavební práce. Významný byl poté především rok 2005, kdy byla zahájena výroba, oficiálně byly představeny modely Aygo, C1 a 107, proběhl první ročník grantového programu TPCA pro Kolínsko, byl zaveden směnný provoz a „trojčata“ byla oceněna v bezpečnostních testech Euro NCAP. První Kolektivní smlouva mezi TPCA a odbory byla podepsána roku 2006. Následující čtyři roky získávala TPCA mezinárodní ocenění Motor roku: motor 1.0 l Toyota (International awards Engine of the year) a další významná ocenění. V roce 2012 byla zahájena výroba inovovaných modelů a TPCA vyrobila

dvoumiliontý vůz. V následujících letech sbírala TPCA další ocenění a v květnu roku 2014 byla zahájena výroba nové generace vozů. V únoru 2017 pak společnost TPCA oslavila výrobu již třetího milionu vyrobených automobilů a roku 2018 byla zahájena výroba faceliftovaných vozů druhé generace. [37]

4.2 Organizační struktura společnosti

Organizační struktura TPCA je charakterizována liniově funkčním typem. V čele společnosti působí od začátku ledna 2017 prezident Koreatsu Aoki narozen roku 1959 v japonském Tokyu, který řídí především výrobní stránku podniku. Společně s ním se na vedení firmy podílí také výkonný viceprezident Eric Brochard, pocházející z Francie, spravující finance a administrativu. [36]

Obecné členění organizační struktury TPCA představuje níže uvedený Obrázek 15.



Obrázek 15: Obecná organizační struktura TPCA

Zdroj: upraveno podle prezentace Trénink pro nováčky v administrativě

4.3 Výroba

Jak již bylo zmíněno, v TPCA se vyrábí 3 druhy automobilů (v současné době již druhá generace modelů s označením Toyota Aygo, Peugeot 108 a Citroën C1). Již rok po zahájení výroby (2006) se podařilo dosáhnout plánované roční kapacity, a to 300 000 vozů. Denně se v TPCA vyrobí kolem 1000 vozů, a to v poměru přibližně 1:1:1. Většina produkce je určena pro vývoz (export činí okolo 99 %) a TPCA je tak jedním z největších exportérů v České republice. Pro výrobu automobilů je důležité také velké množství dílů a součástek (80 % pochází z území ČR). [39]

Společnost TPCA se snaží neustále držet tempo s konkurencí, a to zejména svými výrobními postupy, modernizací linek, robotizací, automatizací, digitalizací, neustálým zlepšováním apod. Tabulka 1 shrnuje ekonomické výsledky společnosti TPCA mezi roky 2005 až 2016, kde můžeme vidět, jak se během těchto let vyvíjely tržby společnosti a porovnat je můžeme např. s hodnotami investic, které se dle dat v uvedené tabulce každoročně zvyšovaly, poslední tři roky pak jejich hodnota zůstala spíše neměnná. V posledním řádku tabulky je pak uvedena jako zajímavost také průměrná výše mzdy zaměstnanců ve výrobě, která každým rokem neustále o něco roste a v roce 2016 dosahovala již hodnoty 32 000 Kč.

Tabulka 1: Ekonomické výsledky podniku TPCA mezi lety 2005–2016

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tržby (mld.)	17,97	49,41	51,28	49,1	51,82	44,71	39,67	34,2	29,78	39,3	41,9	41,1
Zisk před zdaněním (mld.)	-2,21	1,2	1,4	1,4	1,44	1,4	0,4	0,32	0,28	0,37	0,39	0,38
Investice (mil.)	17,72	17,99	18,29	18,64	18,74	18,82	19,22	20,3	25,1	24,8	24,6	24,8
Průměrná mzda ve výrobě (Kč)	19 300	20 800	23 100	25 200	26 550	27 320	28 170	29 120	29 800	30 600	31 500	32 000

Zdroj: upraveno podle [40]

Během výroby je v TPCA uplatňován tzv. **výrobní systém Toyota** (Toyota Production System), který se dnes snaží napodobit téměř všichni automobiloví výrobci. Hlavním cílem tohoto systému je neustálé zlepšování ve všech směrech, vyrábět produkt co nejvyšší kvality a bez plýtvání. Právě TPS je odborníky uznáván jako jeden z nejefektivnějších výrobních systémů na světě. Efektivitu výroby zde pak zajišťují principy jako kaizen, jidoka, just-in-time či vizualizace. Blíže je pak TPS charakterizován v kapitole 5.1. Níže jsou popsány jednotlivé výrobní provozy tak, jak jdou za sebou [41]:

Lisovna

Jako první přichází na řadu lisovna, kde celý výrobní proces automobilu začíná. Dochází zde k vylišování bočnic, střechy, dveří a podlahy pomocí strojů (lisovacích forem) vážících až 30 tun. S plechy (o různé tloušťce, šířce a s různou povrchovou úpravou) se v TPCA snaží pracovat tak, aby minimalizovali co největší množství odpadu. Denně je v TPCA spotřebováno až 180 tun oceli.

Svařovna

Na svařovně je možné mimo zaměstnanců nalézt také přes 200 robotů, kteří jsou schopni pohybovat se rychlostí 1 metr za sekundu a pracovat s přesností na desetinu milimetru. Aby

karoserie vozu byla opravdu bezpečná a pevná, je na ní provedeno více než 2220 svarů. Na podvozek se přivaří bočnice, dveře, palubní deska, střecha a po důkladné kontrole kvality může karoserie putovat dále na lakovnu.

Lakovna

Na lakovně se musí dodržovat velmi přísná pravidla pro pořádek a čistotu. Největším nebezpečím pro dosažení perfektního laku je totiž prach a různé nečistoty. Karoserie se před samotným lakováním nejprve očistí a ošetří proti korozi, následně je nanesena finální barva a lak. Jelikož ochrana životního prostředí prostupuje celým výrobním procesem, jsou barvy ředěné vodou místo běžnými organickými ředidly. Po nalakování je vůz přemístěn do vypalovací pece, kde je žár o teplotě 190°C. Finální kontrola kvality laku je samozřejmostí.

Finální montáž a kontrola kvality

Pracovníci v poslední fázi výrobního procesu z holé nalakované karoserie vytváří již kompletní automobil. V taktu 63 vteřin na jeden výrobní proces montují do vozu motor, kola, volant, brzdy, stěrače, okna, zrcátka, tachometry, sedadla, pásy a stovky dalších komponentů. Přibližně po dvou hodinách sjíždí z montážní linky další z „trojčat“. Na závěr dochází ke kontrole kvality, zda je vše funkční a správně namontované. K zákazníkovi se tedy dostane vůz pouze v případě, že prošel velmi přísnými testy a zkouškami.

4.4 Odpovědnost TPCA

Společnost TPCA se zavázala chovat odpovědně ke všem, kterých se její činnost dotýká (k zaměstnancům, obchodním partnerům, zákazníkům, a především k regionu). S tímto cílem byla v roce 2005 zahájena činnost TPCA a od té doby je společenská odpovědnost nedílnou součástí firemní strategie a prostupuje všemi oblastmi působení této automobilky. [38]

4.4.1 Mise a vize

Aby mohl podnik úspěšně fungovat a neustále se rozvíjet, je velice důležité stanovit již na začátku jeho působení dlouhodobé cíle neboli *misi* (smysl fungování podniku) a *vizi* (budoucí stav, kterého chce podnik dosáhnout).

Mise: „*Být dobrým zaměstnavatelem, sousedem a občanem České republiky*“ [38]

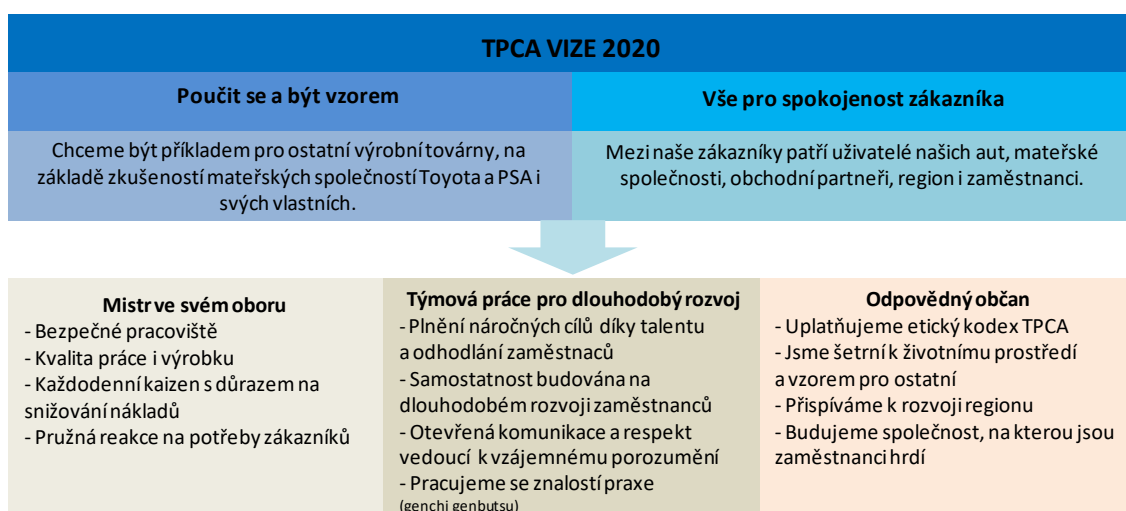
„Být dobrým zaměstnavatelem“ je možné chápat tak, že TPCA si velice cení všech svých zaměstnanců, pečuje o jejich zdraví, bezpečnost a osobní i profesní rozvoj. Kromě

poskytování široké škály benefitů nabízí TPCA zaměstnancům také různé aktivity a pořádá pro ně firemní akce.

„Být dobrým sousedem“ jednoznačně vystihuje heslo TPCA: „Pomáháme tam, kde jsme doma“. TPCA systematicky přispívá k trvale udržitelnému rozvoji Kolínska. Během deseti let navázala společnost TPCA spolupráci s místními neziskovými organizacemi a angažovanými občany a společně se věnují projektům, které dělají z Kolínska lepší místo pro život.

„Být dobrým občanem ČR“ lze charakterizovat výrobou pouze kvalitních a bezpečných vozů, poskytováním zaměstnání pro zhruba 3000 lidí, z nichž 75 % je přímo z regionu, 80 % dodavatelů pochází z České republiky, TPCA vždy jedná podle etického kodexu atd.

Vize: současnou vizi společnosti TPCA znázorňuje Obrázek 16.



Obrázek 16: TPCA vize 2020

Zdroj: upraveno podle informační tabule umístěné uvnitř podniku TPCA

Výše znázorněná vize pochází z informační tabule umístěné v podniku TPCA v roce 2015. V roce 2017 mají zaměstnanci možnost vizi 2020 v podniku TPCA vidět stále na mnoha místech, avšak ve velice zjednodušené formě oproti verzi původní, jak je možné vidět na obrázku Příloha A na konci této práce.

5 PRŮMYSL 4.0 VE SPOLEČNOSTI TPCA

Přestože lze v dnešní době pozorovat prvky Průmyslu 4.0 již v mnoha oblastech, jako např. ve sklářském, farmaceutickém či potravinářském průmyslu, v tuzemsku se zárodky Průmyslu 4.0 setkáváme zatím zejména u automobilek. Co se týká konkrétně kolínské TPCA, ta dnes již běžně využívá například naprogramované dopravníky AGV či svářeční roboty, stejně tak mají o průběhu výroby přehled dodavatelé apod. [13]

Informace v několika následujících odstavcích pochází z odpovědí získaných od zaměstnanců společnosti TPCA pro projekt⁴ „Zavádění nových technologií (Průmyslu 4.0) v automobilovém průmyslu“ koordinovaný Evropským odborovým institutem (ETUI) ve spolupráci se Středoevropským institutem pro výzkum práce (CELSI), Varšavskou univerzitou a Maďarskou akademií věd. Projekt se zaměřuje na způsoby zavádění a dopady moderních digitálních technologií, postavení závodu v rámci korporace a na zaměstnanost a povahu práce v regionu střední a východní Evropy. Výzkum se odehrává ve společnostech automobilového průmyslu v Česku, Maďarsku a v Polsku. Rozhovory podléhají ochraně osobních údajů a jsou anonymizované. Informace získané od společnosti TPCA pro tento projekt pak byly následující [22]:

Automatizace procesů probíhá v TPCA již od začátku výroby, tedy od roku 2005, a některá řešení jsou zde používána dokonce již v druhé generaci. Příkladem může být systém pro sledování vratných obalů, který v reálném čase vyhodnocuje každý jednotlivý plastický obal pomocí kombinace optického čtení čárových kódů na obalech a RFID na proložkách. Tento systém automatizoval velice náročné ruční skenování a zabezpečuje cenná data pro návazné procesy a kompletní přehled o stavu obalů v oběhu. [22]

Jiný příklad je možné uvést z montáže, kde TPCA používá velké množství utahovacích nástrojů, jež zatím nedisponují schopností interní diagnostiky stavu nástroje. Podařilo se ale realizovat systém predikce možné závady utahovacího nástroje a tím předejít defektům na utahovaných spojích. Při projektu byl využit existující proces auditu spojů, kde je za pomoci inteligentního momentového klíče sbírán utahovací moment jako dříve, ale navíc je nad těmito daty prováděna statistická analýza, jejímž výsledkem je doporučení údržbě provést servis utahovacího nástroje ještě před závadou. Benefit je tedy úspora nákladů na servis a zároveň kvalita šroubovaných spojů. [22]

⁴ Získané poznatky budou přínosem pro akademické diskuze a diskuze sociálních partnerů zastupujících toto odvětví na Evropské i vnitrostátní úrovni. Výsledky budou také publikovány knižně a zdarma dostupné na www.etui.org

V administrativě je realizován například projekt elektronických faktur. Tisk faktur a jejich odesílání poštou bylo nahrazeno odesíláním faktur v elektronické podobě ve formátu pdf. [22]

Jiný příklad je z oblasti centrálního skladu všeobecného materiálu. Zavádění nového materiálu do evidence nebo vyzvedávání skladových položek bylo v minulosti postavené na papírových formulářích putujících interní poštou a orientace v položkách byla dostupná pouze na vyhrazených terminálech s výhradně textovou obrazovkou. Celé toto rozhraní bylo nahrazeno webovým přístupem ve stylu elektronického obchodu s obrázky, popisy a dalšími funkcemi, které ulehčují jak založení, tak vyhledání a objednání položky. Systém celkově umožnil optimalizovat skladové zásoby díky funkcím jako je vyhledávání podobné položky a snadný náhled na díl. Použití specializovaných vícevrstevných papírových formulářů se tak podařilo kompletně eliminovat, čímž se šetří také životní prostředí. [22]

Již zmíněné AGV neboli autonomní vozíky pro rozvoz materiálu se na svařovně zabydlely již před několika lety. [22]

Nově připravovaným řešením pro snížení rozpracované výroby mezi lisovnou a svařovnou je další z kandidátů, který se chlubí nálepkou Industry 4.0. TPCA zde využívá technologie RTLS pro přesnou lokalizaci palet v interních prostorách. Po doplnění o RFID identifikaci pak vznikne řešení, které v reálném čase říká plánovačům výroby veškeré detaily o pohybu dílů výrobou, a tím pádem umožní plynulou výrobu s minimálními zásobami mezi lisovnou a svařovnou. [22]

Ve výše uvedených případech zavádění moderních technologií se jednalo o autonomní rozhodnutí závodu, nikoli o rozhodnutí mateřských společností. V oblasti Průmyslu 4.0 je autonomie v TPCA dostatečná především z toho důvodu, že tato společnost dodržuje princip dobré návratnosti a dopředu plánovaného investičního rámce. [22]

Co se týká dodavatelů zajímavých technologických řešení (software, technologie pro business intelligence, roboti ve výrobě atd.), TPCA si vybírá zejména lokální partnery vhodné pro dlouhodobou spolupráci, a především pak takové partnery, kteří dokáží spolupracovat na neustálém vylepšování řešení a ctí zásadu výhra-výhra (win-win). [22]

Zavádění nových technologií nebylo ale v rámci TPCA vždy bez problémů. Největší překážkou byla v minulosti především nedůvěra ve schopnosti lokálních lidí realizovat udržitelné projekty. Počáteční nedůvěra byla ale překonána a nyní je to hlavně o limitovaných kapacitách schopných lidí, kteří projekty realizují. Je nutné si uvědomit, že každý projekt vyžaduje interního člověka, který celý projekt implementuje a neohrozí přitom stabilitu

výroby. Automatizace je nutná podmínka, aby si společnost TPCA udržela pozici mezi ostatními závody mateřských společností. Obecněji se dá říci, že lepší efektivity výroby bez automatizace nelze docílit. [22]

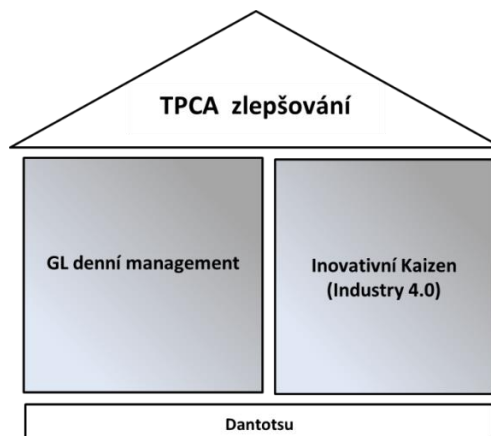
Výběr nových projektů pak závisí na několika faktorech. Pokud se jedná o investici, která řeší nějakou legislativní změnu nebo nějaký externí požadavek, který není společnost TPCA schopna ovlivnit, tak není návratnost hlavním kritériem. V jiných případech je vždy vyhodnocována návratnost a podle toho jsou projekty vybrány pro realizaci. [22]

Celkový koncept uplatnění I4.0 a IoT technologií, vytvořený za účelem zlepšení podnikových KPIs, je tedy v TPCA následující. Mělo by docházet k podílení se na podnikových KPIs za pomoci informačních technologií a zároveň by zde měla být snaha o trvale udržitelné operace s co nejnižšími náklady. Běžná reaktivní údržba na všech shopech by se měla změnit na údržbu prediktivní. Co se týká KPI na výrobní lince, mělo by docházet k automatickému rozpoznávání jakékoli nevyhovující kvality a díky IoT technologiím by tak mělo v případě nalezení jakékoli nekvality dojít k okamžitému zastavení výrobního procesu. Některé lidské činnosti by se měly také zautomatizovat. Mělo by tak dojít ke zlepšení OPR (operational production ratio – podíl produktivního využití času), kdy toto nazývají v TPCA tzv. „JKK automatizace“. [42]

Díky Průmyslu 4.0 je tak jednou z možností provádět v TPCA do budoucna prediktivní údržbu, kdy dochází ke sběru důležitých dat, k jejich následné centralizaci do jedné hromadné databáze a k následné analýze a vizualizaci těchto dat. Konkrétně díky IoT je pak další možností již zmíněná JKK automatizace, kdy se jedná o tzv. smart technologie úzce související s pojmem kaizen (např. rozpoznávání obrázků za pomoci kamery apod.). [42]

Průmysl 4.0 (v TPCA známý spíše pod označením Industry 4.0) je jedním ze dvou pilířů, které tvoří veškeré zlepšování v rámci podniku TPCA, jak je možné vyčíst z Obrázku 17.

Pojem „dantotsu“, který tvoří základnu pro veškeré zlepšování v TPCA, znamená určitou výzvu, něco, čeho nelze dosáhnout anebo jde, ale jen velmi těžce. Tento japonský pojem nemá přesný ekvivalent, avšak do angličtiny je možné ho přeložit přibližně jako „better than the best“, což je jeho japonský význam. Znamená něco jako jít až za hranice očekávání, a právě o to by se měli všichni v TPCA snažit, dělat svou práci nejlépe, jak jen to je možné. Dle doslovného překladu pojmu dantotsu – dělat svou práci ještě lépe, než je to vůbec teoreticky možné.



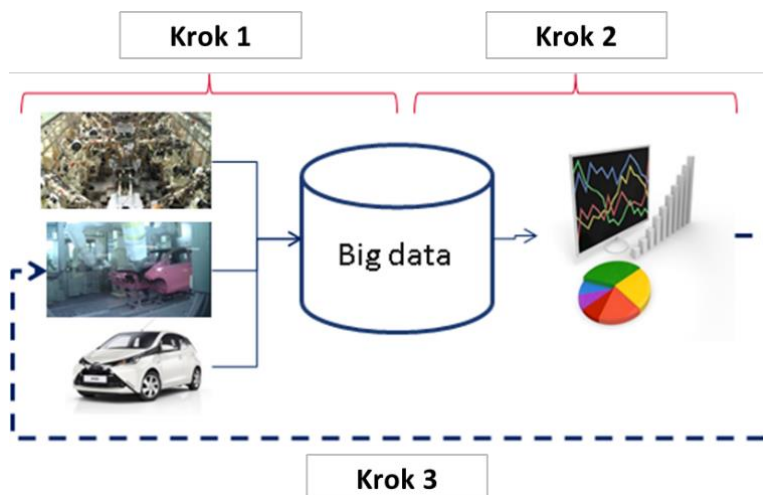
Obrázek 17: Umístění Průmyslu 4.0 (I4.0) v rámci TPCA

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – What is Industry 4.0)

Z obrázku je také dobře vidět, jak úzce souvisí Průmysl 4.0 s výrobním systémem Toyota (TPS). Každé takové I4.0 zlepšení je vlastně možné považovat za kaizen, který je zároveň jedním z hlavních pilířů Toyota Production System.

Průmysl 4.0 je v případě TPCA definován třemi po sobě jdoucími kroky (viz Obrázek 18):

1. Sběr veškerých dat do jednoho místa v reálném čase (→ Big data);
2. Analýza těchto dat pro kaizen v reálném čase;
3. Automatická kontrola jednotlivých procesů v rámci továrny za pomoci těchto dat.



Obrázek 18: Průmysl 4.0 v TPCA v jednotlivých krocích

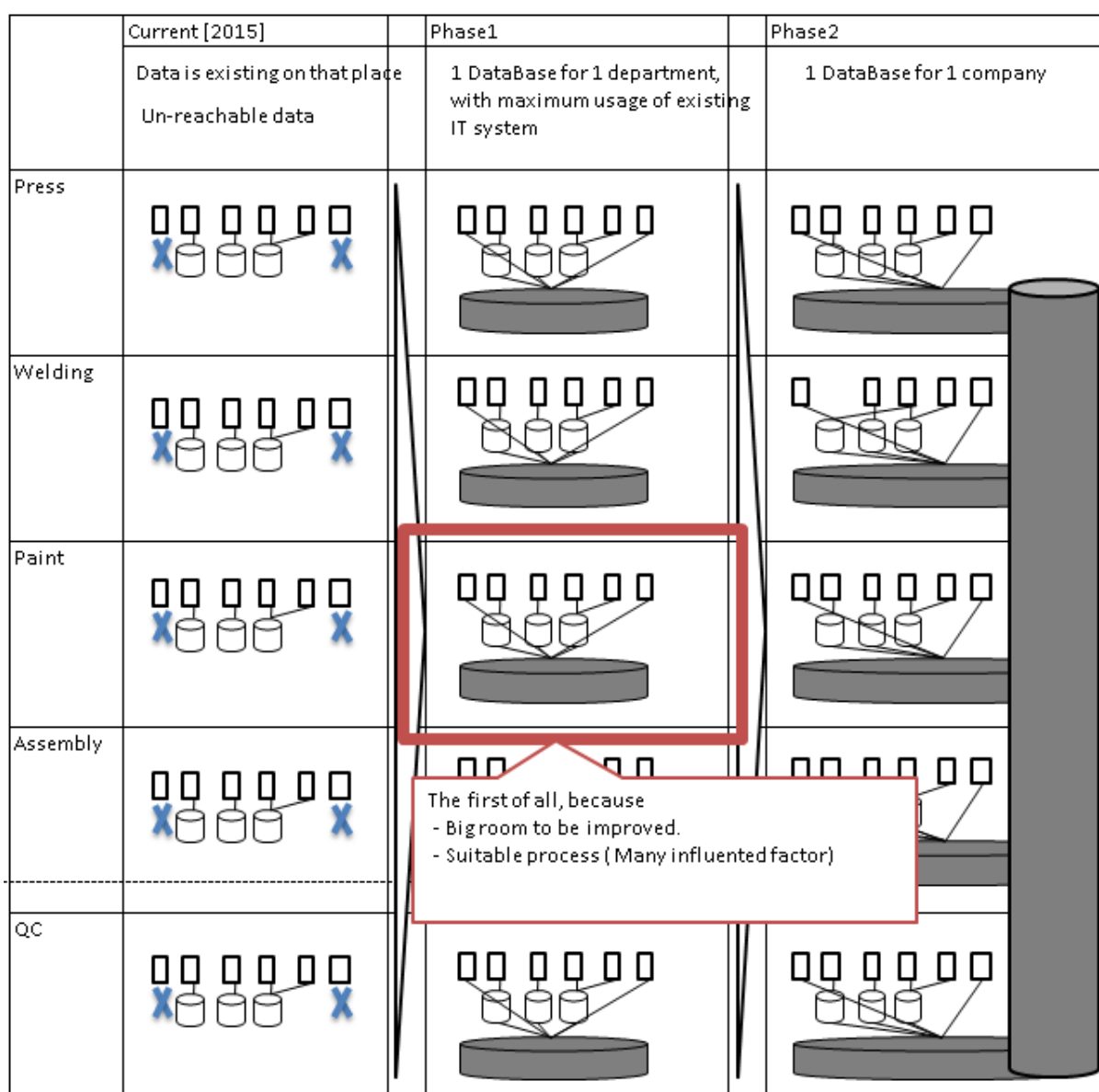
Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – What is Industry 4.0)

Benefitem pro TPCA je to, že si inženýři mohou zlepšit své dovednosti při analýze kvality, čímž následně dochází ke zlepšení kvality samotné.

Jelikož je TPCA joint-venture společností, je velice těžké investovat peníze do projektů, u kterých není možné definovat konkrétní benefit. Společnost TPCA má však velice dobře

zařízenou komunikaci a týmovou práci mezi výrobou a IT a je také nezávislá. To znamená, že TPCA může pokračovat v implementaci konceptu I4.0 jednoduše krok po kroku, jak je znázorněno na Obrázku 19.

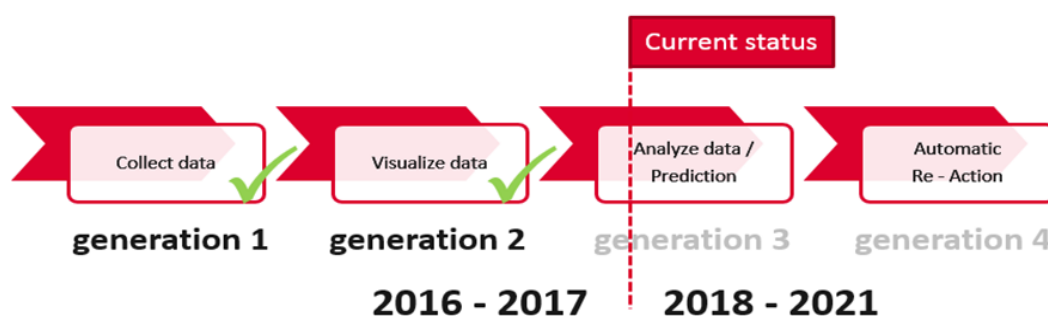
TPCA se snaží ze stavu, kdy na každém oddělení je možné získat data pouze z aktuálního místa, dostat do stavu (fáze 1), kdy vznikne na každém oddělení jedna databáze, do které budou veškerá data z daného oddělení shromažďována. Cílem TPCA je pak dostat se do fáze 2, ve které bude existovat již pouze jedna databáze pro celou společnost, díky čemuž budou veškerá data pohromadě.



Obrázek 19: Fáze vývoje Průmyslu 4.0 v TPCA

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – What is Industry 4.0)

Během posledních několika let byly v TPCA implementovány první dvě části tzv. TPCA I4.0 Frameworku, a to konkrétně sběr dat z různých strojů a výrobních zařízení a následná vizualizace těchto dat (odpovídá prvním dvěma krokům znázorněným na Obrázku 18, viz výše). Sebraná data bylo třeba vyhodnocovat manuálně, odpovědná osoba měla za úkol mezi sesbíranými daty nalézat abnormality a vyhodnocovat případné nežádoucí trendy na základě svých zkušeností. V současné době se však TPCA snaží dosáhnout třetího kroku, kterým je automatická analýza dat a následná predikce budoucího vývoje (viz Obrázek 20). Trendy by měly být vyhodnocovány automaticky, následně vizualizovány a okamžitě tak může dojít k upozornění odpovědné osoby na případné nesrovnalosti. Doposud byla predikce v TPCA částečně implementována pouze v rámci projektu TOMAS, a to kontraktorem Trilobyte. Nyní se chystá její implementace ve větším měřítku za pomoci vnitropodnikového know-how, zaměstnanců IT, údržbářů a inženýrů. Cílem je tedy porovnávat ideální průběh křivky s křivkou skutečnou v reálném čase, zjistit případné odchylky a predikovat budoucí trend.



Obrázek 20: Postup implementace Průmyslu 4.0 v TPCA

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – IS Industry 4.0 and IoT projects)

Mezi hlavní přínosy automatické analýzy dat a predikce budoucích stavů patří především možnost předejít zastavení linky díky včasnému rozpoznání abnormalit, kdy je možné opravit stroj včas, ještě před samotným poroucháním, a to např. o přestávce, aniž by došlo k narušení výrobního procesu. Dalším benefitem může být také prodloužení životnosti jednotlivých strojů, neboť výměna zařízení bude nyní založena na reálném stavu, nikoli na pouhé domněnce, že stroj už je pravděpodobně opotřebovaný a je třeba ho vyměnit. Díky sběru dat, jejich vizualizaci a predikci v reálném čase budou moci zaměstnanci údržby jasně říci, zda je stroj již na čase vyměnit anebo nikoli. V situaci, kdy neměli zaměstnanci o jednotlivých strojích dostatek informací, museli se řídit pravidlem, že každý určitý typ stroje je třeba vyměnit např. po pěti letech. Během této doby mohl ale každý jednotlivý stroj pracovat jinou dobu, na některém mohlo dojít k mnoha poruchám, na některém k žádné. Když jeden stroj pracoval, druhý mohl být zrovna mimo provoz atd. Od všech těchto faktorů se následně odvíjí

reálný stav stroje a přesto, že dle odhadu by se měl každý stroj měnit každých pět let, některý je nakonec dle reálného stavu třeba vyměnit již po čtyřech letech a naopak, některý stroj vydrží let třeba šest. Díky podrobné analýze dat v reálném čase a následné predikci můžeme tak lépe odhadnout, kdy se stroj porouchá a jaká životnost mu ještě zbývá. Stejně tak do nynějšíka prováděná preventivní údržba (která je prováděna pravidelně) bude moci být doplněna o údržbu prediktivní (nebo jí může být dokonce nahrazena). Ta bude prováděna právě na základě reálného zjištěného stavu stroje a zaměstnanci údržby tak budou zatěžováni touto prací pouze v případě potřeby.

V následujících podkapitolách je nejprve zmíněn tzv. Toyota Production System, který je hlavním prvkem pro efektivní a plynulou výrobu a vůbec pro kvalitní chod celého podniku. Níže jsou uvedeny a stručně popsány jednotlivé zásadní principy zajišťující efektivitu výroby. Dále se tato kapitola věnuje již výhradně konkrétnímu uplatnění Průmyslu 4.0 v TPCA, kdy jsou představeny některé, již realizované, projekty, které zaměstnancům práci ulehčily, pomohly zvýšit kvalitu vozů apod. Nakonec je zmíněn také vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance TPCA a uvedeny jsou některé konkrétní případy nahrazení zaměstnance robotem.

5.1 Toyota Production System

Snaha celého podniku neustále se zlepšovat ve všech oblastech a odstraňovat veškeré plýtvání je nedílnou součástí celkové filosofie TPCA. K tomu napomáhá mnoho nástrojů TPS jako například kaizen, jidoka, just-in-time systém nebo vizualizace. TPCA se snaží neustále zdokonalovat také v oblasti Průmyslu 4.0, který dnes již prostupuje snad celou továrnou, a právě s výrobním systémem Toyota poměrně úzce souvisí.

5.1.1 Principy zajišťující efektivitu výroby v TPCA

Společnost TPCA využívá pro výrobu svých automobilů metodu či koncept nazývaný Toyota Production System (TPS), který, jak již bylo zmíněno v kapitole 4.3 výše, je odborníky uznáván jako jeden z nejefektivnějších výrobních systémů na světě. Efektivitu výroby zde pak zajišťují především principy jako kaizen, jidoka, just-in-time či vizualizace. Celkově je možné říci, že podnik TPCA se snaží uplatňovat tzv. štíhlou výrobu, stejně tak je možné hovořit i o tzv. Lean filosofii, pro kterou je velice důležitý charakter podnikové kultury podniku TPCA, která by měla být také tzv. „lean“. Níže je popsáno několik nejzásadnějších principů štíhlé výroby, které podnik TPCA uplatňuje a které jsou součástí jeho celkové filosofie [41]:

Kaizen je jedním z pilířů TPS a je možné ho chápat jako neustálé zlepšování. Za kaizen je možné považovat i minimální vylepšení, které pomůže podniku zvýšit efektivitu produkce. Při využívání této filozofie bychom neměli být nikdy spokojeni s aktuálním stavem, ale naopak bychom se měli snažit neustále hledat jakákoli zlepšení, neboť i pár vteřin ušetřených při výrobě automobilu znamená pro podnik velké úspory.

Jidoka je dalším z principů, které zajišťují efektivní výrobu v TPCA a díky nimž se tento podnik stává výkonnějším. Jedná se o to, že hlavními příčinami plýtvání, které by se měl každý podnik snažit minimalizovat, chce-li být co nejvýkonnější, jsou zejména defekty a závady. Každý zaměstnanec v TPCA je tak zároveň i kontrolor kvality. Jakmile zjistí problém, ihned zastaví výrobní proces a díky tomu se závada nedostane dále do výroby. Kromě problému je tak přímo v místě vzniku možné odstranit i jeho příčinu, což je klíčem ke špičkové kvalitě vozů vyrobených v TPCA.

Just-in-time (JIT), v překladu přesně na čas, je takový zásobovací systém, kdy není nutné mít na skladě neustále velké množství výrobního materiálu, neboť všechny potřebné díly dorazí do továrny přesně včas, kdy jsou potřeba, v přesně daném množství, kvalitě a na místo, kde jsou potřeba. Díky omezení skladovacích hal tak TPCA ušetří velké finanční náklady.

Vizualizace zaměstnancům zajišťuje přístup k jednotným informacím a oni jsou tak schopni pracovat jako jeden tým a zároveň rychle reagovat na případné problémy. Všichni, od operátora po manažera, musí vědět, jak výrobní proces v danou chvíli probíhá. Z toho důvodu je v TPCA velké množství tzv. andonů (světelných tabulí), které pomáhají všem zaměstnancům ve sdílení přesných a jednotných informací.

Oblast Průmyslu 4.0 je s TPS velice úzce propojena, a to z mnoha důvodů. Průmysl 4.0 napomáhá, stejně jako TPS, k efektivnější výrobě a celkově plynulému chodu podniku, I4.0 projekty šetří podniku nemalé náklady, dochází k zefektivnění výroby za pomoci vizualizace dat a možnosti predikce, kdy je možné např. předpovědět poruchu stroje ještě před tím, než k ní skutečně dojde a o přestávce je tak možné stroj v předstihu opravit, aniž by muselo dojít k zastavení linky, které s sebou přináší obrovské problémy zejména ve formě velikých finančních nákladů. Navíc, jak uvádí Obrázek 17 (viz výše), oblast Průmyslu 4.0 je jedním ze dvou pilířů veškerého zlepšování ve společnosti TPCA a veškeré projekty spadající do této oblasti mohou být považovány za tzv. inovativní kaizen.

5.2 Praktické příklady aplikace Průmyslu 4.0 v TPCA

Industry 4.0 projekty jsou v TPCA vedeny oddělením IS&HS, které dále spolupracuje především s údržbou jednotlivých oddělení, kde vědí nejlépe, co je třeba udělat. Zaměstnanci oddělení IS&HS se většinou zabývají otázkami finanční náročnosti projektu, a především pak možnostmi řešení daného problému. Zaměstnanci údržby zase vyhodnocují benefity, které by jim realizace projektu přinesla, jak by se daná řešení dala využít i jinde apod. Údržba společně se zaměstnanci IS&HS a dalšími pověřenými osobami vybrané projekty následně realizují.

Co se týká Industry 4.0 projektů, oddělení IS&HS nespolupracuje pouze na jejich realizaci, ale stejně tak musí zajistit potřebné dokumenty, mezi které patří mimo jiné i tzv. definiční dokumenty, na jejichž vytváření se během stáže v TPCA podílel i autor této práce. Tyto dokumenty shrnují veškeré nejdůležitější informace o projektu a slouží pro následné schválení nebo zamítnutí realizace projektu.

Každý definiční dokument se dělí na několik hlavních částí. Nejprve je popsáno pozadí problému, čeho se problém týká, o co se jedná, jaká nebezpečí hrozí apod. Dále jsou popsány hlavní benefity, které daný projekt společnosti TPCA přinese (např. snížení nákladů, zvýšení bezpečnosti, ušetření času a pohybů zaměstnanců apod.). Další krok definičního dokumentu shrnuje hlavní cíl projektu a následně jsou vyčísleny náklady, které budou na realizaci daného projektu potřeba. Předposledním krokem při vytváření definičního dokumentu je vytvoření organizační struktury neboli jakési hierarchie zaměstnanců dle toho, jakou roli a odpovědnost v projektu mají. Nakonec je vytvořen časový rozvrh, tedy co a do kdy by mělo být realizováno. V každém dokumentu je velice důležité nepopisovat problematiku pouze slovně, ale snažit se daný problém vyjádřit také zajímavými obrázky, grafy, tabulkami apod., díky čemuž pak dochází k lepšímu pochopení všemi, kterých se tento dokument týká. Samozřejmostí je pak to, že jsou tyto dokumenty psané v anglickém jazyce, neboť každý dokument je třeba před realizací projektu schválit vedoucími pracovníky, mezi kterými nejsou pouze Češi, ale například také pracovníci z Japonska. Dokument je vytištěn na papír velikosti A3, aby byl pro všechny zcela přehledný a reprezentativní.

V následujících kapitolách je uplatnění Průmyslu 4.0 v TPCA představeno na několika konkrétních projektech, které byly v minulosti v rámci podniku realizovány. Několik příkladů uplatnění Průmyslu 4.0 bylo uvedeno již v úvodu kapitoly 5 (viz výše), avšak nyní se na některé další vybrané projekty zaměřuje práce ještě o něco podrobněji. Veškeré informace o níže uvedených projektech pochází právě z vytvořených definičních dokumentů v TPCA.

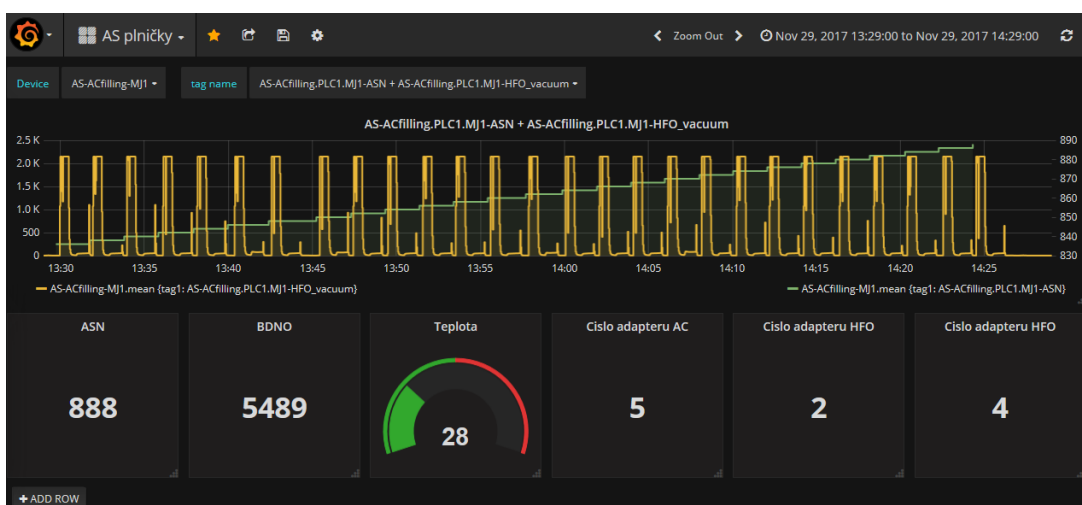
5.2.1 Collecting data from filling machines and their visualization

První projekt z oblasti Průmyslu 4.0 v TPCA, který je zde uveden, se týká sběru dat z tzv. „plniček“ a následná vizualizace těchto dat (viz Obrázek 21). Plnění servisních kapalin do automobilů, kterými jsou např. brzdová kapalina, HFO nebo LLC, je jednou z klíčových operací, které mají dopad na konečnou spokojenost zákazníka stejně jako na finální kvalitu celého vozu. Dříve docházelo u těchto plniček (zejména pak u nástrojů, jako je adaptor plničky či vakuová pumpa) k velice častým nečekaným závadám. To s sebou neslo problémy, které bylo třeba řešit. Kapaliny bylo třeba doplnit na tzv. „repair (off-line) zone“, k čemuž byl třeba jeden extra TM pro opravu vozu a další TM pro kontrolu kvality opraveného vozu, což s sebou neslo také dodatečné náklady související s přesčasem pracovníků.

Prvním krokem ke zdokonalení v této oblasti byl sběr dat z těchto plniček a jejich následné statistické vyhodnocování, díky čemuž je nyní možné predikovat stav plniček a vyměnit potřebné zařízení včas, ještě před jeho poškozením. To pomáhá podniku TPCA šetřit peníze na protipožárním opatření a stejně tak je možné ušetřit za opravy týkající se kvality vozu.

Jako hlavní přínosy tohoto projektu je možné uvést zejména eliminaci neočekávaných zastavení linky, z toho plynoucí eliminaci nákladů na opravu vozu, přesčasů zaměstnanců a také eliminaci závad na kvalitě vozu.

V případě, že by došlo k úplné eliminaci zastavení linky, které způsobují plničky, mohl by podnik TPCA ušetřit ročně až 31 400 EUR. Díky tomuto projektu se však odhaduje spíše 20% redukce zastavení linek, která i tak může přinést velké ušetření nákladů (zhruba 6 300 EUR ročně).



Obrázek 21: Vizualizace klíčových dat z plniček na oddělení Finální montáže

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – IS Industry 4.0 and IoT projects)

5.2.2 Hanger number reading

Následující projekt se týká čtení čísel tzv. „hangerů“, na kterých visí automobily, a to za pomoci nově nainstalované kamery na oddělení Finální montáže (zpracovaný definiční dokument k tomuto projektu viz Příloha C).

Ještě donedávna byl stav v TPCA takový, že pokud došlo k poškození automobilu závadným hangerem, nebylo možné okamžitě dohledat, který konkrétní hanger toto poškození způsobil a trvalo přibližně 3 dny, než zaměstnanci údržby zkontrolovali všech 300 hangerů a mohli problém odstranit. Než se však přišlo na to, který konkrétní hanger tuto závadu způsobil, mohlo se stát, že během jednoho dne poškodil ten samý hanger ještě další automobil. K tomuto problému docházelo v TPCA přibližně dvakrát do roka. Pokud tedy za jeden den mohlo dojít k poškození dvou automobilů a nalézt poškozený hanger trvalo až tři dny, ročně tak mohlo být tímto způsobem poškozeno celkem až 12 automobilů. Náklady, které je pak nutné vynaložit na opravu takto poškozeného vozu, jsou přibližně následující:

- 4 pracovníci jsou potřeba na sundání automobilu z hangeru dolů (tzn. 300 Kč x 1 h x 4 lidi = 1 200 Kč);
- dále je potřeba jeden opravář (tzn. 300 Kč x 1 h = 300 Kč);
- nakonec je třeba připočítat ještě malé náklady na spotřebu laku potřebného k opravě závady.

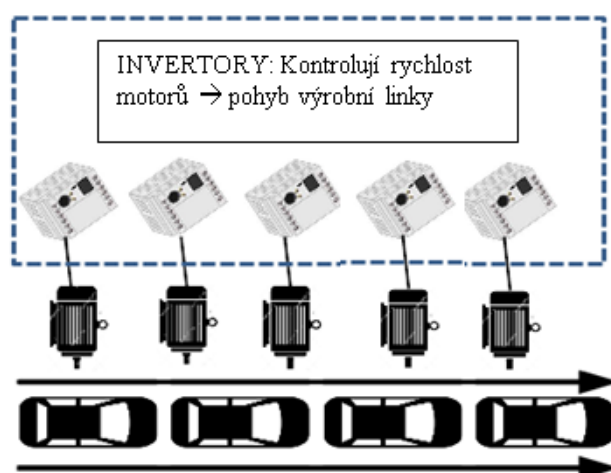
Celkem je tedy možné vyčíslit náklady potřebné na opravu jednoho automobilu zhruba na 2 000 Kč. Po realizaci tohoto projektu tak může podnik ušetřit cca 24 000 Kč ročně. Ačkoli se tato částka nezdá být nijak závratná, realizací projektu dokáže podnik zlepšit navíc také celkovou kvalitu svých automobilů a tím dojde také ke zvýšení spokojenosti zákazníka, což je pro každý podnik jedním z hlavních a velice důležitých cílů.

Hlavním úkolem tohoto projektu tak bylo vytvořit propojení mezi jedinečným číslem automobilu a konkrétním číslem hangeru, na kterém se daný automobil pohyboval. Díky těmto informacím je nyní v případě poškození možné ihned zjistit, na kterém hangeru který automobil jel a není tak nutné kontrolovat všech 300 hangerů, jak tomu bylo předtím.

Celý tento proces vizualizace získaných dat je zajištěn pomocí tzv. Industry 4.0 Frameworku, do kterého jsou posílána data z tzv. PLC zařízení, které shromažďuje data o číslech aut, a zároveň nově nainstalovaná kamera sem přes server, kde tzv. OpenCV software převádí obrázky na text, posílá data o číslech hangerů.

5.2.3 Invertors monitoring

Jedním z dalších I4.0 projektů, které byly v TPCA již realizovány, je projekt týkající se monitorování tzv. invertorů. Invertor je zařízení, které mění frekvenci elektrického proudu, který pohání motory řídící rychlost výrobní linky. Téměř všechny invertory v TPCA, kterých je zde celkem 849, byly zastaralé. Jednou za měsíc docházelo na každém oddělení za pomoci pracovníků údržby ke kontrole stavu jednotlivých invertorů, případně motorů, které jsou těmito invertory poháněny, jak znázorňuje Obrázek 22.



Obrázek 22: Funkce invertorů v TPCA

Zdroj: upraveno dle interního dokumentu TPCA (definíční dokument)

Každý rok pracovníci údržby dokázali v předstihu odhalit zhruba 3–5 vadných invertorů (motorů), díky čemuž zabránili zastavení linky, což by s sebou neslo obrovské finanční náklady pro TPCA. Jelikož však zařízení kontrolovali pouze jednou měsíčně, nedokázali včas odhalit vše a např. v roce 2016 došlo ke třem zastavením linky. Toto zastavení stálo podnik TPCA celkem 750 tisíc Kč. Pracovníci TPCA tak začali přemýšlet o způsobu, jak těmto situacím předejít a jak je možné podniku ušetřit nemalé finanční náklady.

Bylo zřejmé, že zastaralé invertory je třeba vyměnit. Pracovníci údržby a oddělení IS&HS se shodli na tom, že nedojde k pouhé výměně starých invertorů za nové, ale navíc v tomto problému našli možnost vytvoření kaizenu, kdy by mělo dojít k výměně starých invertorů za tzv. „smart“ invertory. Cílem tohoto projektu tedy bylo nové invertory propojit s informačními systémy a dosáhnout tak automatického sběru dat, které je možné následně analyzovat.

Jako hlavní výhodu, která by měla v nejbližší době po realizaci projektu nastat, viděli pracovníci TPCA zejména v redukci pracovní zátěže zaměstnanců údržby, ve zvýšení

frekvence preventivních kontrol invertorů (dříve jednou za měsíc, nyní jednou za minutu) a dále považovali za významný benefit tohoto projektu také možnost pravidelného sběru dat, díky čemuž je nyní možné sledovat určitý trend stavu jednotlivých invertorů a jimi poháněných motorů. Hlavním přínosem tohoto projektu do budoucna by pak mělo být zejména včasné rozpoznávání abnormalit u invertorů, redukce nechtěných zastavení linky, a tím by mělo být zároveň dosaženo snížení nákladů vynaložených na řešení daného problému spojeného s invertory na jednotlivých výrobních odděleních. Ideálním stavem by pak měl být nulový počet zastavení linky.

5.2.4 Další uplatnění Průmyslu 4.0. v TPCA

Mezi další I4.0 projekty, které byly v TPCA realizovány, mohou být uvedeny např. [31]:

Frekvenční měniče Omron, Mitsubishi, Allen bradley

Pomocí sběru dat z frekvenčního měniče lze předvídat poruchu zařízení. Každý měnič dokáže zasílat do nadřazeného systému data jako odebíraný proud, napětí, teplotu chladiče, frekvenci apod. Např. při poruše brzdy motoru může dojít k přibrzdování motoru, jeho teplota i odebíraný proud začne postupně vzrůstat, aniž by si toho údržba všimla, a hrozí riziko zastavení výroby. Pomocí sběru dat jsou tyto nestandardní parametry zaznamenány a obsluha je včas informována o blížící se závadě. Údržba tak dokáže včas reagovat, provést nezbytnou opravu např. o přestávce, a tím zabránit zastavení linky, kdy každé takové zastavení s sebou nese obrovské náklady pro podnik.

Vibrodiagnostika

Jedná se o moderní hlídání poškození ložisek na motorech dopravníků. Pokud je ložisko nadměrně opotřebené, hřídel motoru začne vibrovat a senzor otřesu detekuje abnormální stav. Pomocí ethernetu je odeslán email, který informuje údržbu, a tím se předejde dlouhodobému zastavení zařízení. Vibrodiagnostika již funguje na montáži.

Inteligentní osvětlení

Původní sodíkové výbojky byly nahrazeny LED osvětlením s možností stmívání. To je aplikováno automaticky při přestávkách nebo pomocí přístupu přes počítač. Tato výměna a regulace světla v nepracovní čas významně snížila spotřebu elektrické energie a prodloužila životnost osvětlení.

5.3 Co TPCA plánuje do budoucna

Jako hlavní cíl v oblasti Průmyslu 4.0 vidí TPCA do budoucna především rozšíření tzv. I4.0 Frameworku o predikci, kdy preventivní údržba bude nahrazena/rozšířena právě o údržbu prediktivní [12]. Pro rok 2018 a následující období má TPCA připraveno již několik nových I4.0 projektů, z nichž některé jsou ve stručnosti popsány níže [31]:

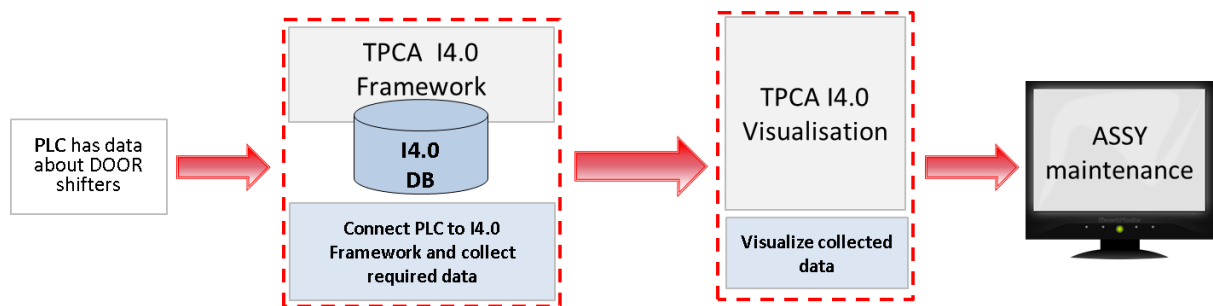
Jedním z projektů, který TPCA pro rok 2018 chystá, je **zavedení nových svařovacích ARC zdrojů Fronius**. Jedná se o to, že původní zdroje Hitachi jsou nahrazovány novými moderními zdroji Fronius s možností připojení do datové sítě, což umožní obsluze měnit svařovací parametry vzdáleně přes počítač. Dále je zdroj schopen upozornit obsluhu na jakýkoliv problém od nízké hladiny chladicí kapaliny až po opotřebením součástek podle předem nastavených servisních intervalů, najetých motohodin atd. V roce 2018 je plánováno nasazení 12 nových svařovacích zdrojů.

Další projekt, který by společnost TPCA v roce 2018 ráda zrealizovala, je **zasítování CTR2, FSM, UR, CF a FBT** (tj. označení pro konkrétní části linky). Pomocí softwaru lze obdobně jako u frekvenčních měničů získat data, která pomohou předvídat poruchu zařízení. Zároveň lze zálohovat software a pracovní programy robota, což ušetří čas údržbě, neboť tuto činnost musí zaměstnanci provádět preventivně každý rok. Díky zasítování lze pak zálohovat např. 1x týdně automaticky a pracovní čas člověka tak využít efektivněji.

Jedním z projektů pro rok 2018 jsou také tzv. **WiFi zóny a intranet**. Pro zlepšení komunikace mezi odděleními, okamžitý přístup k datům atd. budou instalovány nové AP body, kdy doposud musela obsluha zařízení používat pouze kabelové připojení do sítě. Do budoucna se počítá s nasazením tabletů, bude umožněn okamžitý přístup k manuálům při opravách zařízení a také online zálohování zařízení.

Dalším plánovaným projektem je **rozšíření vizualizace aktuálního stavu tzv. pneu posunovačů dveřních dopravníků** na oddělení montáže. Hlavním problémem je nedostatečná vizualizace aktuálního stavu těchto posunovačů pro pracovníky údržby, kdy v současnosti může stav posunovačů kontrolovat pouze GL přímo na lince. V případě, že si GL nevšimne včas špatného stavu některého z posunovačů a včas tento problém neoznámí pracovníkům údržby, může dojít k zastavení linky. Během roku 2017 došlo právě kvůli poruše těchto posunovačů k zastavení linky na celkem 38 minut, což s sebou neslo celkové náklady 190 000 Kč (1 minuta zastavení linky je vyčíslena na zhruba 5 000 Kč). Z tohoto důvodu bylo navrženo protipatření, kdy bude vizualizace dat o aktuálním stavu posunovačů

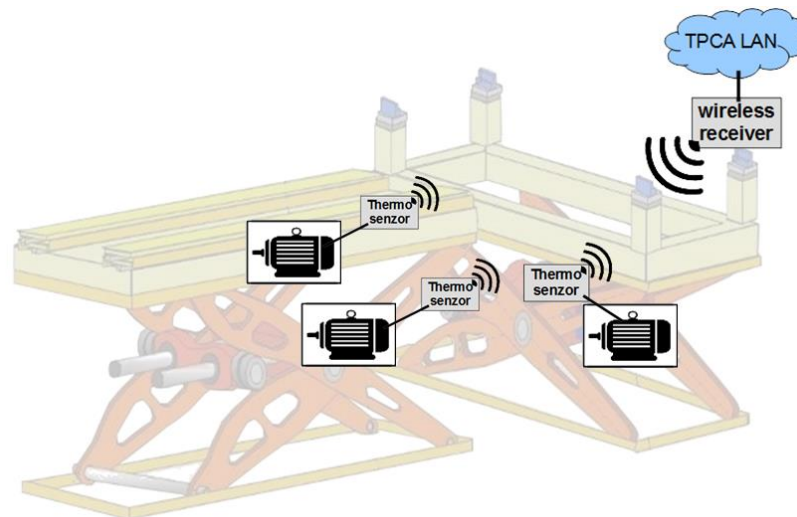
rozšířena přímo na pracoviště údržbářů, kteří tak nyní nebudou muset čekat na signál od GL, ale budou moci stav posunovačů průběžně kontrolovat sami (viz Obrázek 23) a v případě očekávané poruchy budou moci ihned zasáhnout a opravit posunovač například v době přestávky, a to ještě před samotným poroucháním, čímž nedojde k zastavení linky během výrobního procesu a je tak teoreticky možné dosáhnout až úplné eliminace zastavení linky způsobené poruchami posunovačů a ušetřit tak veliké množství nákladů.



Obrázek 23: Rozšíření vizualizace aktuálního stavu pneu posunovačů na dveřním dopravníku

Zdroj: interní materiály TPCA (definiční dokument)

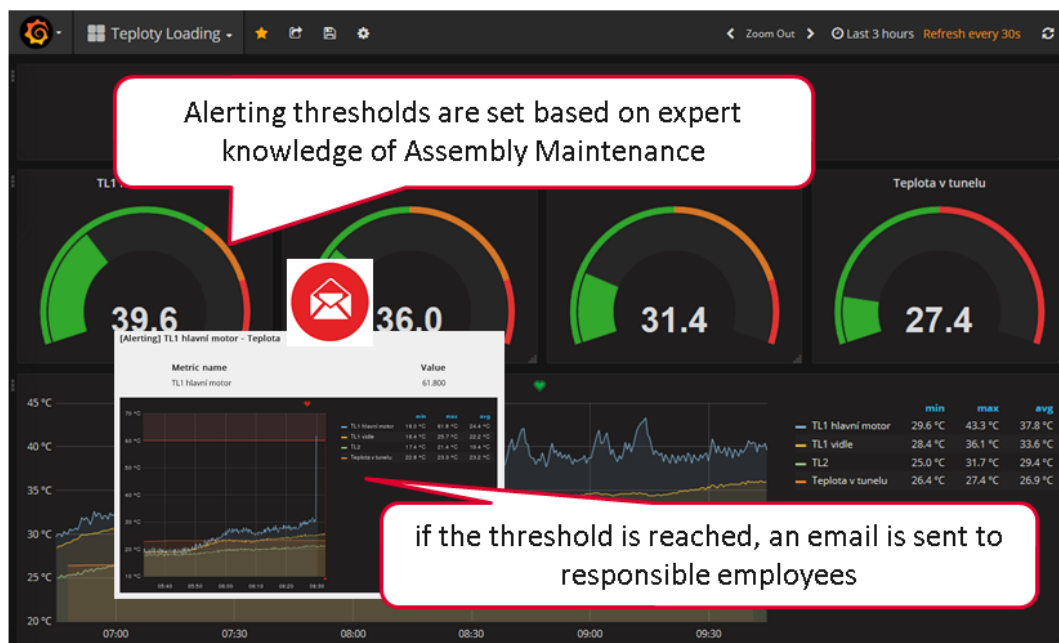
Na oddělení montáže je v plánu realizovat také další podobný projekt, který se týká **rozšíření prováděných měření teploty** na stroji (tzv. unloading machine), nacházejícím se na konci výrobní linky na oddělení montáže, který sundává automobily dolů z tzv. hangeru. V případě poškození robota může dojít k okamžitému zastavení linky. Tento projekt je iniciován událostmi, které se již staly na robotovi, který automobily na tzv. hanger naopak vysazuje (tzv. loading machine). Během roku 2017 došlo k zastavení linky na 129 minut, což bylo vyčísleno přibližně na 450 000 Kč. To vedlo k vytvoření projektu, kdy byl využit nízkonákladový IoT senzor, který začal snímat a zaznamenávat teplotu na „loading machine“, jak znázorňuje Obrázek 24. Zaměstnanci montáže vyhodnotili benefity tohoto projektu na minimálně 18 000 Kč ročně ušetřených díky možnosti zkrátit čas reakce údržbářů na případný problém až do 450 000 Kč ročně, které by bylo možné ušetřit úplnou eliminací zastavení linky. Předpokladem tohoto projektu pro rok 2018 je tak zavést stejný systém měření teplot také na „unloading machine“.



Obrázek 24: Měření teploty na „loading machine“ za pomoci bezdrátových senzorů

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – IS Industry 4.0 and IoT projects)

Pro ukázkou, Obrázek 25 znázorňuje vizualizaci naměřených teplot na „loading machine“. Na základě dlouhodobých zkušeností a znalostí pracovníků údržby na oddělení Finální montáže byly stanoveny mezní hodnoty teplot. Jsou-li tyto teploty překročeny, je údržbářům okamžitě zaslán e-mail s potřebnými údaji o tom, co se děje, a oni tak mohou ihned řešit problém ještě před tím, než dojde např. k zastavení celé linky. Díky vizualizaci mají údržbáři jasný a jednoduchý přehled o tom, co se na jejich pracovišti děje a mohou tak sledovat a kontrolovat průběh výroby a stav strojů/zařízení apod. přímo ze svého počítače.



Obrázek 25: Vizualizace dat a upozornění e-mailem při překročení mezních hodnot na „Loading machine“

Zdroj: interní materiály TPCA (prezentace – IS Industry 4.0 and IoT projects)

Na oddělení svařovny je do budoucna plánováno **zasít'ování svářecích robotů** (jejich připojení do centrální sítě LAN), díky čemuž bude možné získávat online data o stavu těchto robotů a bude tak pracovníkům údržby umožněna prediktivní údržba a zároveň bude zdokonalena i tzv. preventivní údržba. Dalším pozitivem tohoto projektu by mělo být také zálohování dat, díky čemuž bude možné výrazně zkrátit dobu údržby např. z 20 minut na pouhých pět. Při poruše robota bude totiž moci zaměstnanec údržby přímo ze svého počítače funkci robota okamžitě obnovit, a to nahráním celého výrobního programu robota ze zálohy.

5.4 Vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance TPCA

Tato kapitola je zaměřena zejména na to, jaký vliv má uplatňování Průmyslu 4.0 na zaměstnance společnosti TPCA. Jaký vliv má Průmysl 4.0 na jejich každodenní pracovní činnosti, k jakým změnám v této oblasti došlo a uvedeny jsou také některé konkrétní projekty, kdy v rámci Průmyslu 4.0 došlo k nahrazení člověka robotem, důvody, proč k tomuto nahrazení došlo, na jakém oddělení, jaké z toho plynuly pro TPCA benefity atd.

Průmysl 4.0, co se vlivu na zaměstnance týká, však není jen o jejich nahrazování roboty a chytrými technologiemi (jak široká veřejnost Průmysl 4.0 nejčastěji vnímá), ale jedná se zároveň o ulehčení práce zaměstnanců, snížení ergonomické zátěže, o zvýšení kvality vozů atd. Důležité je dodat, že společnost TPCA své zaměstnance z důvodu zavádění Průmyslu 4.0 do výroby nikdy nepropouští. V podniku samozřejmě probíhá přirozená fluktuace (jinými slovy, zaměstnanci neustále odcházejí a přicházejí), avšak v případě potřeby nahrazení některé pozice robotem není daný zaměstnanec propuštěn, ale je mu nabídnuta možnost rekvalifikace a přesunu v rámci TPCA na jinou pozici. Zaměstnanci tedy nejsou záměrně připravováni o práci a nuceni shánět si zaměstnání jinde. O ztrátu svého zaměstnání v TPCA kvůli robotizaci by se tak zaměstnanci neměli příliš obávat. Společnost TPCA se i přes neustálý pokrok moderních technologií snaží si své zaměstnance udržet, a naopak se jim snaží jejich práci často ulehčit, a to právě například zaváděním Průmyslu 4.0.

Se zaváděním Průmyslu 4.0 a moderních technologií do chodu podniku souvisí samozřejmě také nové činnosti, které musejí zaměstnanci vykonávat. Co se týká například zaměstnanců operativy, společně se zaváděním Průmyslu 4.0 jim jsou přidělovány nové činnosti, k jejichž zvládnutí a následnému vykonávání musejí být často nejprve vyškoleni, a to např. na nové počítačové programy apod. Zejména zaměstnancům oddělení IS&HS je přidělováno spoustu nových úkolů, mají na starosti projekty týkající se I4.0 atd. V konečném důsledku se Průmysl 4.0 dotýká vlastně snad všech zaměstnanců společnosti TPCA.

Jedním z nejdůležitějších vlivů na zaměstnance je již několikrát zmíněné usnadnění práce, které se týká především údržbářů na všech odděleních, kdy Průmysl 4.0 zejména za pomoci vizualizace dokáže urychlit proces oprav, usnadnit údržbářům nalezení daného problému, kvůli kterému se např. zastavila linka, dokonce je možné zastavení linky zcela předcházet, což má obrovský význam hlavně pro firmu jako celek apod. Jako příklad je možné uvést situaci, kdy Průmysl 4.0 umožňuje online sběr klíčových dat z robotů, tato data jsou dále zpracovávána, tříděna a následně vizualizována. Údržbáři dříve žádná taková data neměli. Pokud se např. začal přehřívat motor a došlo kvůli tomuto problému k zastavení linky, údržbáři začali situaci řešit často právě až po zastavení linky, a ještě nějaký čas trvalo, než přišli na konkrétní příčinu problému. Nyní, díky Průmyslu 4.0, respektive vizualizaci, dokáží monitorovat vybrané hodnoty daného zařízení online přímo ze svého pracoviště, a díky tomu jsou neustále schopni monitorovat stav daného zařízení a v případě odchylek, kdy hodnoty sledovaných dat začnou překračovat stanovenou mez, jsou údržbáři okamžitě informováni např. světelnou signalizací na jejich monitoru, e-mailem či sms zprávou. Údržbáři tak mohou okamžitě reagovat, na svém monitoru dokonce vidí, na jakém konkrétním zařízení nastal problém a případně i čeho konkrétně se tento problém může týkat. Jejich práce je tak značně usnadněna, mohou na problém reagovat okamžitě a zařízení jsou schopni opravit včas, aniž by muselo dojít k následnému zastavení linky. Připojování strojů a jiných zařízení do místní sítě LAN, sběr dat, vizualizace dat apod. jsou nedílnou součástí Průmyslu 4.0 a zároveň jsou tyto činnosti právě tím, co má obrovský vliv na zaměstnance firmy.

V následující kapitole je tedy uvedeno několik konkrétních I4.0 projektů, které byly v TPCA realizovány a které se týkají právě situace, kdy byl zaměstnanec nahrazen robotem. Je třeba zmínit, že konkrétní projekty uvedené v kapitole 5.2, případně v kapitole 5.3 (viz výše), je také možné považovat za projekty, které určitým způsobem ovlivnily zaměstnance (především se jedná o zkrácení času oprav apod.), avšak projekty uvedené níže se týkají již především situace, kdy byl zaměstnanec nahrazen robotem.

5.4.1 Konkrétní příklady vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnance

Následující projekty se zaměřují především na nahrazení zaměstnance robotem, avšak kromě finančních benefitů, které z toho pro TPCA plynou, jsou uvedena také další pozitivita jako např. snížení ergonomické zátěže zaměstnanců, zvýšení bezpečnosti na pracovišti anebo zvýšení kvality automobilů.

S každým projektem souvisí finální zhodnocení z finančního hlediska (uvedeno na obrázku u každého projektu). Toto finální zhodnocení se řídí značkami, které jsou charakterizované v Tabulce 2. Jedná se o hodnocení dvou ukazatelů, a to konkrétně o hodnocení vnitřní míry návratnosti investice (Internal rate of return) a o dobu návratnosti investice (Payback period).

Tabulka 2: Značky pro finální zhodnocení projektu z finančního hlediska

Evaluation	Δ	○	⊖	Δ	○	○	Δ	Δ	Δ	X	X	X
Payback period	< 2 years			2 years - 3.5 years			3.5 years - 5 years			> 5 years		
Internal rate of return	>0 %, < 1.99 %	> 2 %, < 7.99 %	> 8 %	>0 %, < 1.99 %	> 2 %, < 7.99 %	> 8 %	>0 %, < 1.99 %	> 2 %, < 7.99 %	> 8 %	>0 %, < 1.99 %	> 2 %, < 7.99 %	> 8 %

Zdroj: interní materiály TPCA (Ringi Form)

Prvním projektem, který považuje autor této práce za zajímavé zmínit, je projekt (EL4004) zaměřený na **automatizaci „CTR floor“ procesů na svařovně** (kde „CTR floor“ znamená central floor; střední podlaha), realizovaný v roce 2015. Hlavním problémem, na kterém byl tento projekt založen, byly velmi vysoké náklady na pracovní sílu. V souvislosti s tím měla společnost TPCA problém dosáhnout cíle týkajícího se snížení nákladů, kdy v období 2015–2017 se společnost snažila snížit náklady až o 22,52 EUR na jeden automobil. Dalším problémem bylo pracovní vytížení operátorů, kdy jeden operátor manuálně za pomoci přenosné pistole dělal svár a při výkonu této činnosti, která nevytváří žádnou další přidanou hodnotu, měl navíc nevhodnou pozici těla. Během vykonávání této činnosti manuálně se navíc objevuje mnohem větší množství prachu a dalšího poškození než v případě, že by tuto svářecí činnost vykonával robot.

Cílem projektu tedy bylo na dané pracoviště instalovat roboty, díky nimž bude CTR floor proces zautomatizován, a zároveň bylo cílem nainstalovat sací zařízení, které by mělo napomáhat redukovat množství prachu na svařovně.

Jako hlavní benefity je pak možné uvést redukci ergonomické zátěže pracovníků, zlepšení pracovního prostředí či větší bezpečnost na pracovišti. Zmínit je možné také benefity týkající se kvality sváření, kdy právě kvalita samotných svárů je stabilnější. Za finanční benefit je pak považována redukce dvou operátorů, kdy tato eliminace pracovníků přináší TPCA úsporu až 974 000 Kč ročně, jak je možné vyčíst z Obrázku 26 níže. Tuto částku je však třeba zmenšit o některé další náklady vynaložené na energii a údržbu, které konkrétně u tohoto projektu činí 105 000 Kč za rok. Finální částka, kterou tedy dokáže společnost TPCA realizací tohoto projektu ušetřit, dosahuje každoročně až 869 000 Kč.

[CZK/rok]			
Současné náklady			
údržba			20 000
Σ			20 000
Investice			
instalace robotů			2 050 000
náhradní díly pro roboty			300 000
Σ			2 350 000
Předpokládané ušetřené náklady			
eliminace 2x TM			-974 000
Σ			-974 000
Dodatečné náklady			
	před	po	rozdíl
energie	0	75000	75 000
údržba	20 000	50000	30 000
Σ			105 000
Celkově ušetřené náklady			
869 000 CZK/rok			

Obrázek 26: Finanční zhodnocení projektu „EL4004“ a každoročně ušetřené náklady

Zdroj: upraveno podle interních dokumentů TPCA (Ringi Form)

Vnitřní míra návratnosti tohoto projektu je 25,59 %. Doba návratnosti projektu se pak dle výpočtů uvedených na Obrázku 27 pohybuje okolo 3,6 let.

4/ Financial effects of the investment (CZK/year)

Description	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Investment	2 703 903						
Disposal value of old equipment							
Yearly service	35 000	105 000	105 000	105 000	105 000	105 000	105 000
Cost saving	-324 667	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000
TOTAL	2 414 236	-869 000	-869 000	-869 000	-869 000	-869 000	-869 000
Depreciation	53 420	160 260	160 260	160 260	160 260	160 260	160 260
PL Efect	-236 247	-708 740	-708 740	-708 740	-708 740	-708 740	-708 740
PL Efect CZKVEH (216k)	-1,09	-3,28	-3,28	-3,28	-3,28	-3,28	-3,28

5/ Financial indicators

	Value
Internal Rate of Return	25,59%

	Year
Payback period	3,6

FINAL EVALUATION
Δ

Obrázek 27: Finanční zhodnocení projektu „EL4004“ a doba návratnosti investice

Zdroj: interní materiály TPCA (Ringi Form)

Další projekt (EL4005) se zaměřuje na **automatizaci procesů „WH LH“ na svařovně** (WH neboli wheel house; zadní podběh), která proběhla během roku 2015. Hlavním problémem byly, stejně jako u předešlého projektu, vysoké náklady na pracovní sílu, kdy společnost TPCA nedokázala dosáhnout cíle, který se týkal snižování nákladů (mezi roky 2015–2017 bylo třeba dosáhnout snížení nákladů o 22,52 EUR na jeden automobil). Dále se pak jednalo o pracovní zátěž operátorů, nevhodnou pozici držení těla při výkonu práce, a navíc ze svařování, které provádí člověk, je více prachu a jiných nečistot než ze sváření prováděného robotem. Cílem tedy bylo zautomatizovat proces WH LH a nainstalovat sací

zařízení za účelem redukce prachu na svařovně. Mezi benefity tohoto projektu patří, podobně jako u předchozího projektu, eliminace ergonomické zátěže, zlepšení pracovního prostředí, zvýšení bezpečnosti apod. Za zmínku stojí samozřejmě také finanční benefity. Jak je možné vyčíst z Obrázku 28, společnost TPCA dokáže díky realizaci tohoto projektu ušetřit ročně až 859 000 Kč.

[CZK/rok]			
Současné náklady			
údržba	10 000		
Σ	10 000		
Investice			
instalace robotů	1 500 000		
náhradní díly pro roboty	300 000		
Σ	1 800 000		
Předpokládané ušetřené náklady			
eliminace 2x TM	-974 000		
Σ	-974 000		
Dodatečné náklady			
	před	po	rozdíl
energie	0	75 000	75 000
údržba	10 000	50 000	40 000
Σ	115 000		
Celkově ušetřené náklady			
859 000 CZK/rok			

Obrázek 28: Finanční zhodnocení projektu „EL4005“ a každoročně ušetřené náklady

Zdroj: upraveno podle interních dokumentů TPCA (Ringi Form)

Na Obrázku 29 je pak znázorněno celkové finanční zhodnocení projektu společně s vnitřní mírou návratnosti, která u tohoto projektu činí 43,53 % a doba návratnosti investice se pohybuje okolo 2,7 let.

4/ Financial effects of the investment (CZK/year)							
Description	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Investment	1 860 759						
Disposal value of old equipment							
Yearly service	38 333	115 000	115 000	115 000	115 000	115 000	115 000
Cost saving	-324 667	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000	-974 000
TOTAL	1 574 426	-859 000	-859 000	-859 000	-859 000	-859 000	-859 000

Depreciation	34 531	103 594	103 594	103 594	103 594	103 594	103 594
PL Effect	-251 802	-755 406	-755 406	-755 406	-755 406	-755 406	-755 406
PL Effect CZK/VEH (216k)	-1,17	-3,50	-3,50	-3,50	-3,50	-3,50	-3,50

5/ Financial indicators

	Value
Internal Rate of Return	43,53%

	Year
Payback period	2,7

FINAL EVALUATION	
0	

Obrázek 29: Finanční zhodnocení projektu „EL4005“ a doba návratnosti investice

Zdroj: interní materiály TPCA (Ringi Form)

Dalším zajímavým projektem je např. projekt (GL4002) týkající se **snížení ergozátěže na procesu výztuha středního sloupku**. Jedná se o to, že na uvedeném procesu docházelo

k ergonomické zátěži o hodnotě 17 851 kg za směnu, ačkoliv limit je stanoven na 10 842 kg za směnu. Tato zátěž byla způsobována především manipulací s těžkým centrálním pilířem.

Jako řešení byla navržena automatizace procesu. Díky této automatizaci je možné ušetřit dvě pozice na oddělení logistiky (pravá a levá strana vozu). Hlavními benefity jsou pak především snížení ergonomické zátěže, eliminace zbytečných pohybů a hlavním finančním benefitem je pak pro TPCA zejména eliminace operátorů. Následující Obrázek 30 shrnuje finanční zhodnocení projektu a zdůrazňuje částku, kterou je díky realizaci projektu možné každoročně ušetřit. Tato částka činí 1 049 933 Kč za rok.

[CZK/rok]			
Současné náklady			
údržba	0		
Σ	0		
Investice			
instalace robotů	1 200 000		
náklady na implementaci	120 000		
Σ	1 320 000		
Předpokládané ušetřené náklady			
eliminace 2x TM	-1 049 933		
Σ	-1 049 933		
Dodatečné náklady			
	před	po	rozdíl
energie	0	0	0
údržba	0	0	0
Σ	0		
Celkově ušetřené náklady		1 049 933 CZK/rok	

Obrázek 30: Finanční zhodnocení projektu „GL4002“ a každoročně ušetřené náklady

Zdroj: upraveno podle interních dokumentů TPCA (Ringi Form)

Náklady na realizaci tohoto projektu byly vyčísleny na 1 320 000 Kč. Díky automatizaci procesu je nyní možné ušetřit ročně až 1 049 933 Kč. Vnitřní míra návratnosti tak byla vypočítána na 107,46 % a doba návratnosti je pak 1,3 roku (viz Obrázek 31).

4/ Financial effects of the investment (CZK/year)							
Description	2016	2 017	2018	2 019	2020	....	2028
Investment	1 200 000						
One shot cost for implementation	120 000						
yearly servise							
Cost saving	-174 999	-1 049 993	-1 049 993	-1 049 993	-1 049 993	....	-1 049 993
TOTAL	1 145 001	-1 049 993	-1 049 993	-1 049 993	-1 049 993	....	-1 049 993
Depreciation	16 667	100 000	100 000	100 000	100 000		100 000
PL Efect	-38 332	-949 993	-949 993	-949 993	-949 993	....	-949 993
PL Efect CZK/VEH (227k)	-0,17	-4,18	-4,18	-4,18	-4,18	....	-4,18

5/ Financial indicators	
	Value
Internal Rate of Return	107,46%
	Year
Payback period	1,3

FINAL EVALUATION	
⊙	

Obrázek 31: Finanční zhodnocení projektu „GL4002“ a doba návratnosti investice

Zdroj: interní materiály TPCA (Ringi Form)

6 ZHODNOCENÍ VLIVU PRŮMYSLU 4.0 NA ZAMĚSTNANCE

Poslední kapitola této diplomové práce je zaměřena na analýzu vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnance ve společnosti TPCA, kdy jsou analyzovány odpovědi zaměstnanců společnosti TPCA, které byly získány prostřednictvím dotazníku vytvořeného za pomoci Google Forms. Celý dotazník v upravené verzi včetně odpovědí respondentů je součástí Příloh D–H na konci této práce. Součástí této kapitoly je navíc také vyhodnocení odpovědí několika odborníků z praxe (blíže viz podkapitola 6.2). Na závěr je uvedeno shrnutí celé práce a zároveň také některá doporučení vytvořená na základě výsledků provedené analýzy.

Dotazník pro zaměstnance TPCA se skládá ze šesti sekcí, kde jedna z nich slouží pouze pro vysvětlení pojmu „Průmysl 4.0“, aby respondenti, kteří si nejsou významem tohoto pojmu zcela jisti, dokázali lépe porozumět následujícím otázkám. Celkově je dotazník rozdělen do čtyř hlavních oblastí: v úvodu jsou kladeny otázky zaměřené výhradně na uplatnění Průmyslu 4.0 v TPCA, poté se otázky týkají vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnance, dále se jedná o otázky týkající se Průmyslu 4.0 spíše ze všeobecného pohledu a na závěr jsou kladeny otázky osobního charakteru (věk, pohlaví apod.). Dotazník obsahuje celkem 32 otázek, z nichž 30 je otázek uzavřených a 2 otázky otevřené (otázka č. 15 a otázka č. 32). Všechny otázky, kromě otevřených otázek číslo 15 a 32, jsou pro respondenty povinné.

Dotazník byl mezi zaměstnance TPCA rozeslán prostřednictvím firemního e-mailu a také za pomoci aplikace Messenger. Každý ze zaměstnanců byl požádán, aby odkaz na dotazník případně přeposlal ještě dalším zaměstnancům, kteří by podle něj byli ochotni dotazník také vyplnit. Tímto způsobem se dotazník dostal k zaměstnancům do většiny oblastí podniku. Z tohoto důvodu bohužel autor nezná přesný počet zaměstnanců, kterým byl dotazník zaslán, celkem se však vrátilo **95 odpovědí**. Ačkoli TPCA zaměstnává přibližně 2500 zaměstnanců, dotazník byl rozeslán především mezi zaměstnance na pozicích asistent a specialista, v menší míře se pak dotazník dostal i k zaměstnancům údržby a některým dalším. Většina respondentů pak pochází z Administrativy, jelikož zaměstnancům z výroby by musel být dotazník zaslán na osobní e-maily, což nebylo pověřeným zaměstnancem TPCA, se kterým autor této práce na rozesílání dotazníku spolupracoval, doporučeno.

6.1 Analýza vnímání Průmyslu 4.0 zaměstnanci společnosti TPCA

Přestože byl dotazník rozdělen do 4 oblastí, samotné vyhodnocování se těmito oblastmi striktně neřídí. Pro smysluplné vyhodnocení je třeba získané odpovědi z jednotlivých oblastí

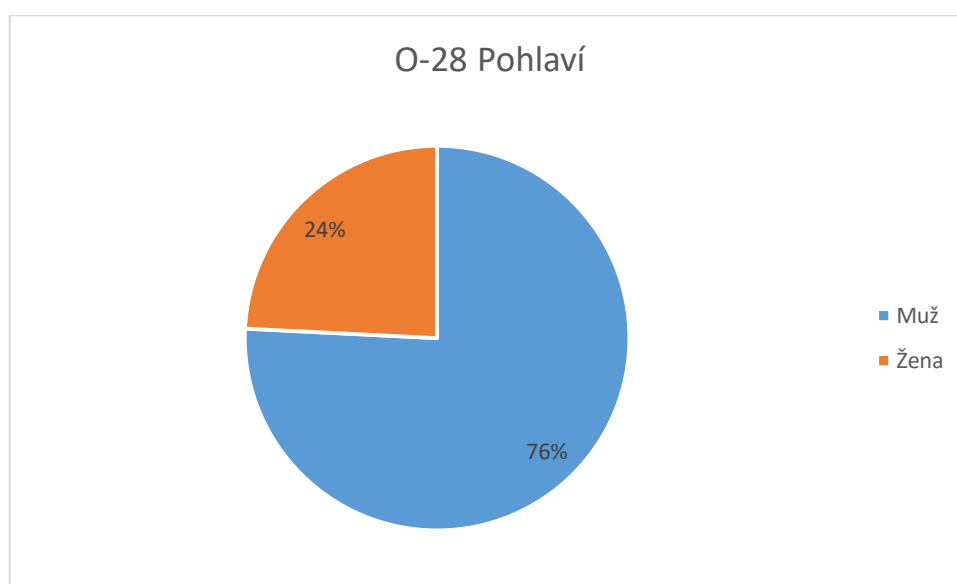
vzájemně propojovat a pomocí tabulek či grafů získat data, ze kterých je možné vyvodit patřičné závěry.

Veškeré otázky, které jsou součástí dotazníku, jsou pro snadnější identifikaci a orientaci v analyzovaných datech v následujícím textu označeny O-1 až O-32 dle pořadí dané otázky v dotazníku (viz Příloha D až Příloha H). Čísla, která tvoří popisky dat u jednotlivých typů grafů, značí, kolikrát byla daná varianta zastoupena.

Pro účely výzkumu byly otázky typu pohlaví / věk / pracovní pozice zařazeny až na konec dotazníku (O-28 až O-32, viz Příloha H). Zde jsou však vyhodnoceny jako první, a to z důvodu potřeby pro vyhodnocování dalších otázek (kromě otázky O-32, ta je vyhodnocena až v závěru analýzy).

Základní údaje o respondentech (viz Příloha H):

O-28: Odpovědi na otázku „Pohlaví“ zcela jasně vystihují převahu zaměstnanců – mužů – nad ženami, kterých je v TPCA pouze 17 % [39]. Není tedy divu, že mezi respondenty bylo 75,8 % mužů a pouze 24,2 % žen, jak znázorňuje Obrázek 32.

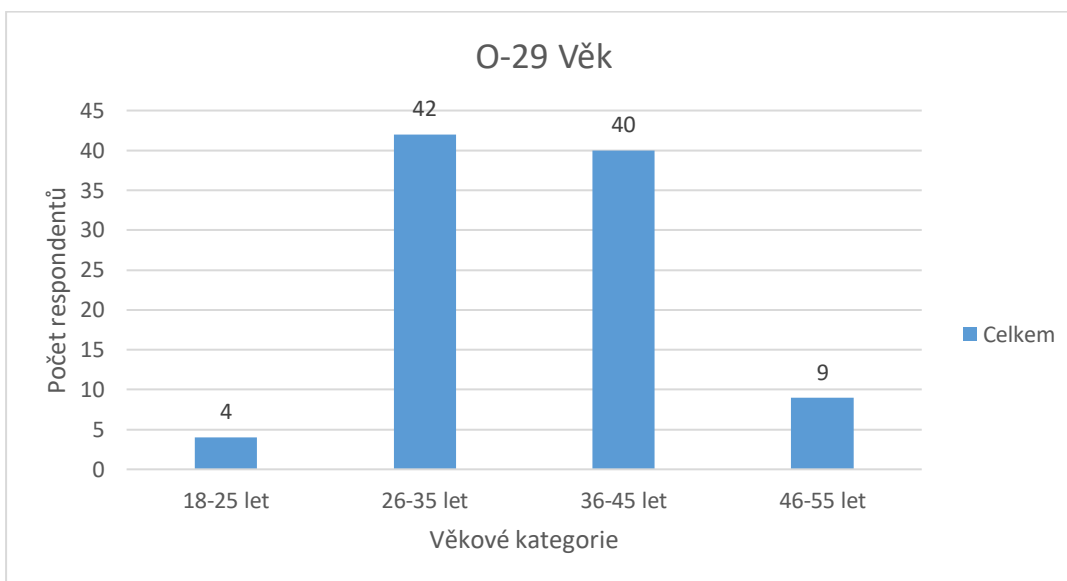


Obrázek 32: Otázka č. 28 - Pohlaví

Zdroj: vlastní zpracování

O-29: Z následujícího obrázku je snadné vyčíst, že mezi dotazovanými respondenty převažuje věková skupina „26–35 let“ s celkem 42 respondenty (tj. 44,2 %). Jako druhá následuje věková skupina „36–45 let“, kterou mezi dotazovanými představuje celkem 40 respondentů (tj. 42,1 %). Nejméně početné jsou pak věkové kategorie „46–55 let“ s 9 respondenty (tj. 9,5 %) a „18–25 let“ se 4 respondenty (tj. 4,2 %). Do skupiny „55 a více

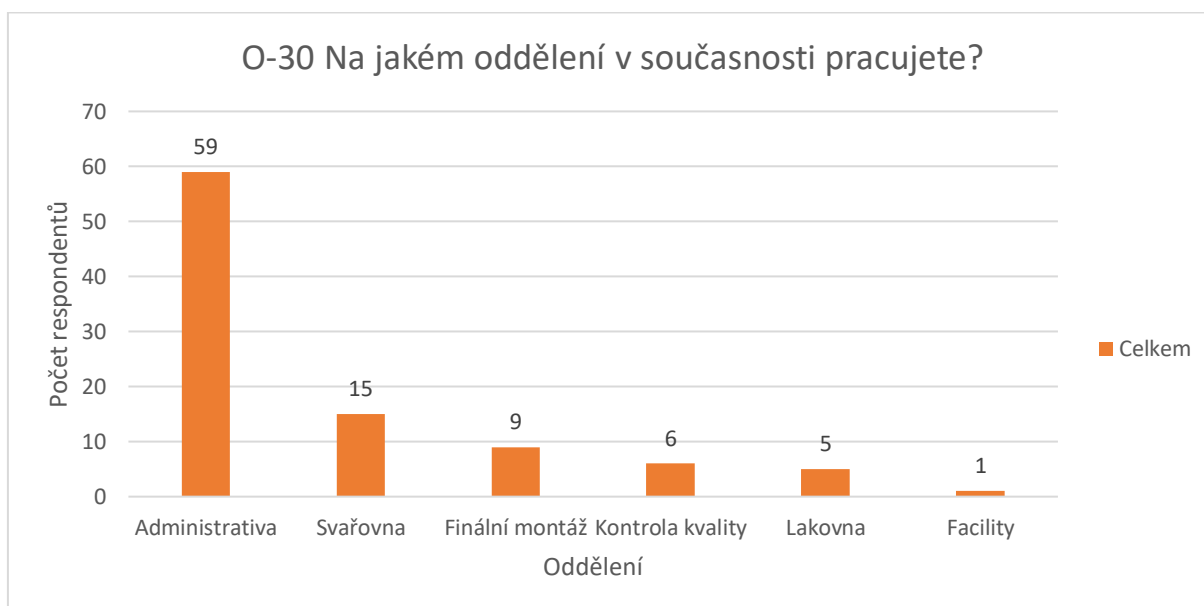
let“ nebyl z respondentů zařazen nikdo. Celkově se tedy věk dotazovaných zaměstnanců společnosti TPCA pohybuje především mezi 26 a 45 lety.



Obrázek 33: Otázka č. 29 – Věk

Zdroj: vlastní zpracování

O-30: Odpovědi na otázku „Na jakém oddělení v současnosti pracujete?“ shrnuje Obrázek 34. Jednotlivá oddělení jsou seřazena dle počtu odpovědí sestupně.



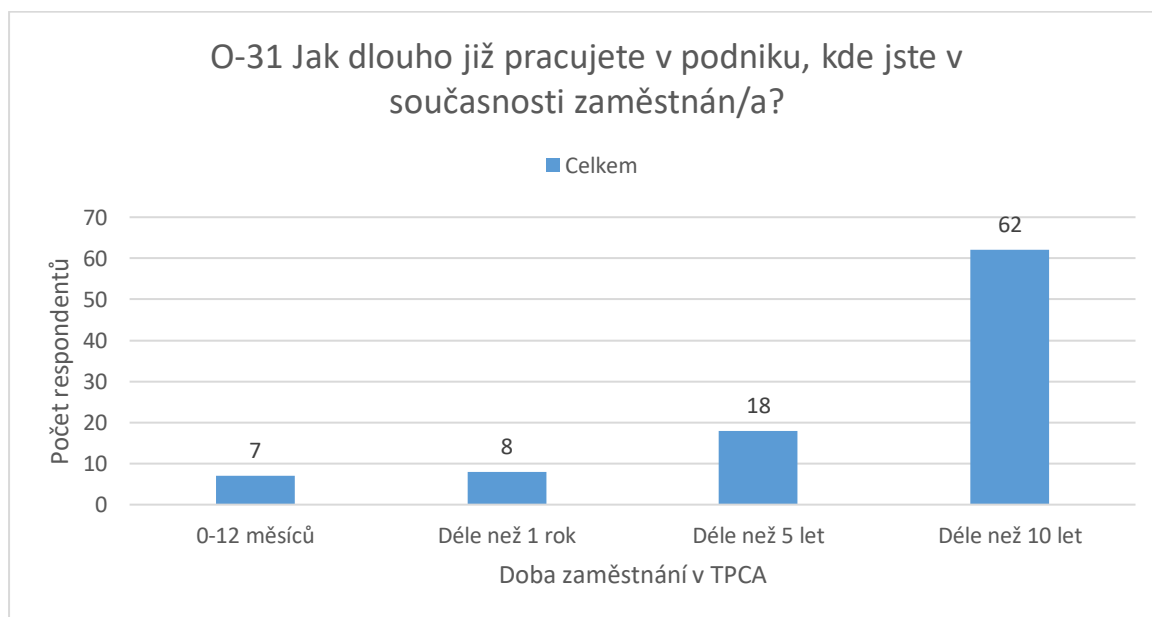
Obrázek 34: Otázka č. 30 – Na jakém oddělení v současnosti pracujete?

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvíce dotazovaných zaměstnanců pracuje v Administrativě, konkrétně 59 (tj. 62,1%), dále 15 zaměstnanců pochází ze Svařovny (tj. 15,8 %), 9 zaměstnanců z Finální montáže

(tj. 9,5 %), 6 zaměstnanců z oddělení Kontrola kvality (tj. 6,3 %) a 5 zaměstnanců z Lakovny (tj. 5,3 %). Z oddělení Lisovna se dotazníkového šetření nezúčastnil ani jeden zaměstnanec. Jeden z respondentů pak v dotazníku zvolil možnost „Jiné“ a na výše uvedenou otázku odpověděl, že pracuje v rámci oddělení „Facility“ (tj. 1 %).

O-31: „Jak dlouho již pracujete v podniku, kde jste v současnosti zaměstnán/a?“ Tak zní další otázka, jejíž vyhodnocení (respektive vyhodnocení odpovědí respondentů) je možné vyčíst z Obrázku 35.



Obrázek 35: Otázka č. 31 – Jak dlouho již pracujete v podniku, kde jste v současnosti zaměstnán/a?

Zdroj: vlastní zpracování

Více jak polovina dotazovaných zaměstnanců, konkrétně 62 (tj. 65,3 %), pracuje v TPCA déle než 10 let. 18 dotazovaných zaměstnanců (tj. 18,9 %) pracuje pro společnost TPCA více jak 5 let, dalších 8 zaměstnanců (tj. 8,4 %) déle jak jeden rok, a nakonec nejmenší počet respondentů, konkrétně 7 (tj. 7,4 %), pracuje v TPCA méně jak jeden rok.

Uplatnění Průmyslu 4.0 (viz Příloha D a Příloha E):

O-1 a O-2: Obrázek 36 představuje porovnání otázek O-1 „Víte, co znamená pojem Průmysl 4.0 (resp. Industry 4.0)? Dokázal/a byste tento pojem vysvětlit?“ a O-2 „Považujete továrnu, ve které pracujete, za tzv. „smart factory“ neboli chytrou továrnu?“.

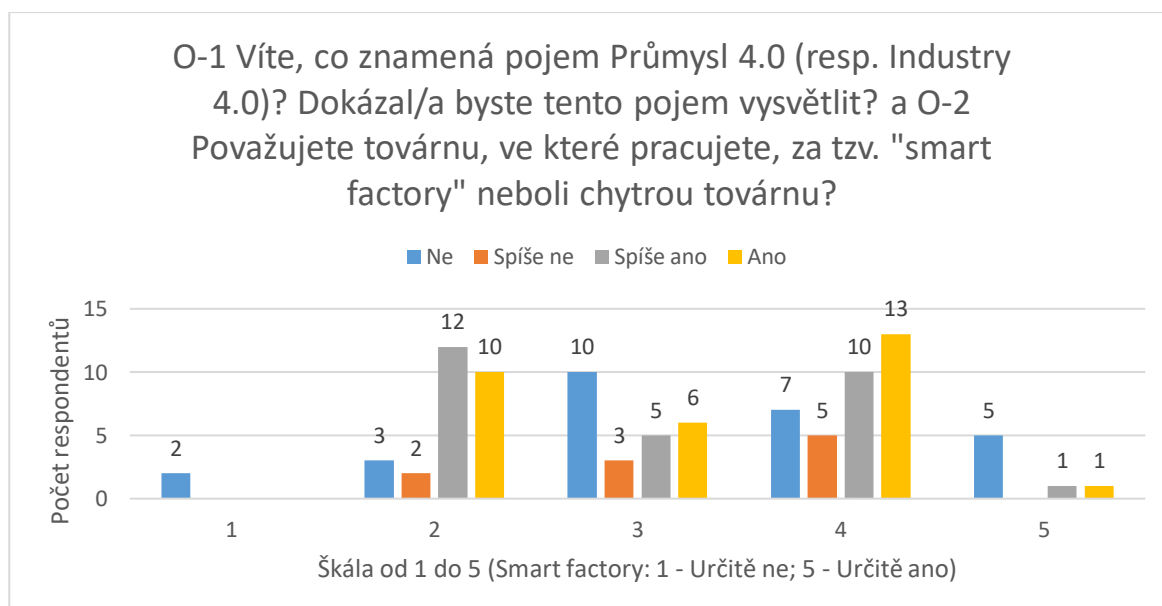
Tyto otázky jsou vyhodnoceny nejprve samostatně. Na otázku O-1 převažuje odpověď „ano“ (tj. 31,6 %) a odpověď „spíše ano“ (tj. 29,5 %), které tak dohromady tvoří nadpoloviční většinu odpovědí, celkem 61,1 %. Většina dotazovaných zaměstnanců byla tedy s pojmem

„Průmysl 4.0“ již dříve obeznámena a vědí, o co se jedná. Celkem 28,4 % dotazovaných zaměstnanců však na tuto otázku odpovědělo „ne“ (většina z nich ale byla z administrativy, což je pochopitelné). Odpověď „Spíše ne“ pak zvolilo pouze 10,5 % dotazovaných.

Nehledě na to, jak zaměstnanci odpověděli na otázku O-1, pro všechny v dotazníku následovalo stručné vysvětlení pojmu „Průmysl 4.0“, a to především z toho důvodu, aby byly následující otázky lépe pochopeny a zaměstnanci na ně byli schopni adekvátně odpovědět.

Na otázku O-2 zvolila většina dotazovaných zaměstnanců, na škále od jedné do pěti (kde 1 znamenalo „Určitě ne“ a 5 „Určitě ano“), hodnotu čtyři. Konkrétně se jedná o 35 zaměstnanců (tj. 36,8 %), kteří považují TPCA za vcelku „chytrou továrnu“. Sedm zaměstnanců (tj. 7,4 %) pak zvolilo na škále dokonce nejvyšší stupeň pět. Zároveň však poněkud velký počet zaměstnanců vybral jako svou odpověď stupeň dva (tj. 28,4 %) a stupeň tři (tj. 25,3 %). Tito zaměstnanci pak vidí TPCA spíše někde okolo průměru.

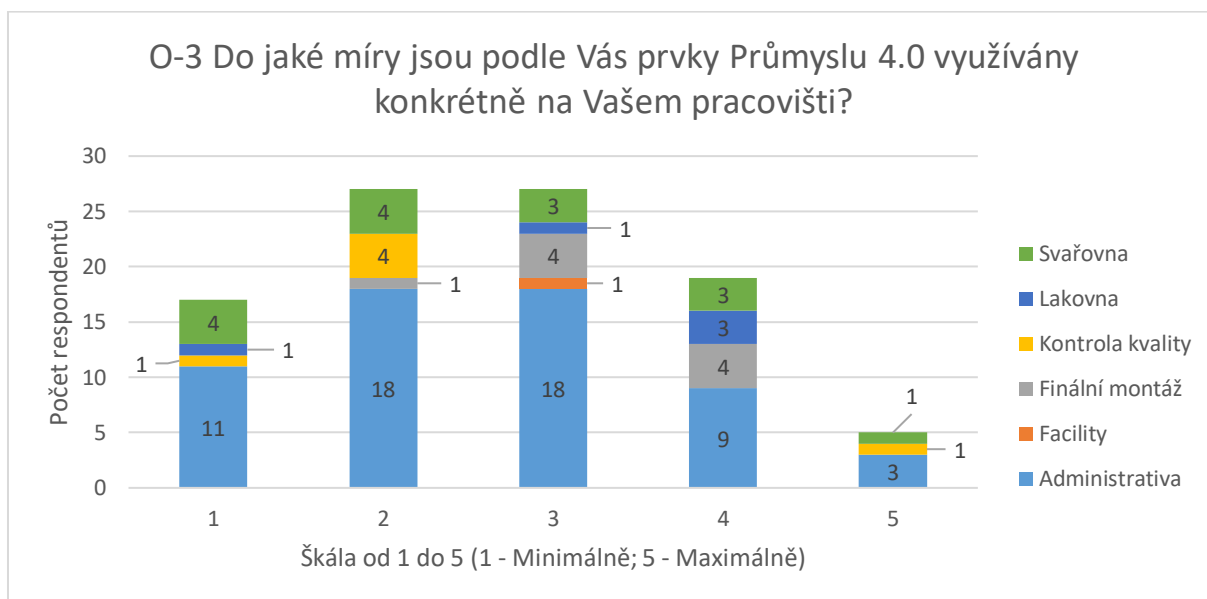
Obrázek 36 porovnává obě výše uvedené otázky v rámci jednoho grafu. V tomto grafu je možné vidět např. to, že dva zaměstnanci, kteří TPCA za „smart factory“ rozhodně nepovažují, zároveň ale ani nevědí, co Průmysl 4.0 přesně znamená. Naopak většina zaměstnanců, kteří význam Průmyslu 4.0 znají, zvolili na škále od jedné do pěti možnost 4. Z odpovědí respondentů vyplývá, že se TPCA nachází opravdu někde uprostřed, jinými slovy, patří do průměru mezi inteligentními továrnami.



Obrázek 36: Porovnání otázek č. 1 a č. 2 – Znalost pojmu „Průmysl 4.0“ vs. Je TPCA „smart factory“?

Zdroj: vlastní zpracování

O-3 (a O-30): Následující graf představuje vyhodnocení odpovědí na otázku O-3 „Do jaké míry jsou podle Vás prvky Průmyslu 4.0 využívány konkrétně na Vašem pracovišti?“

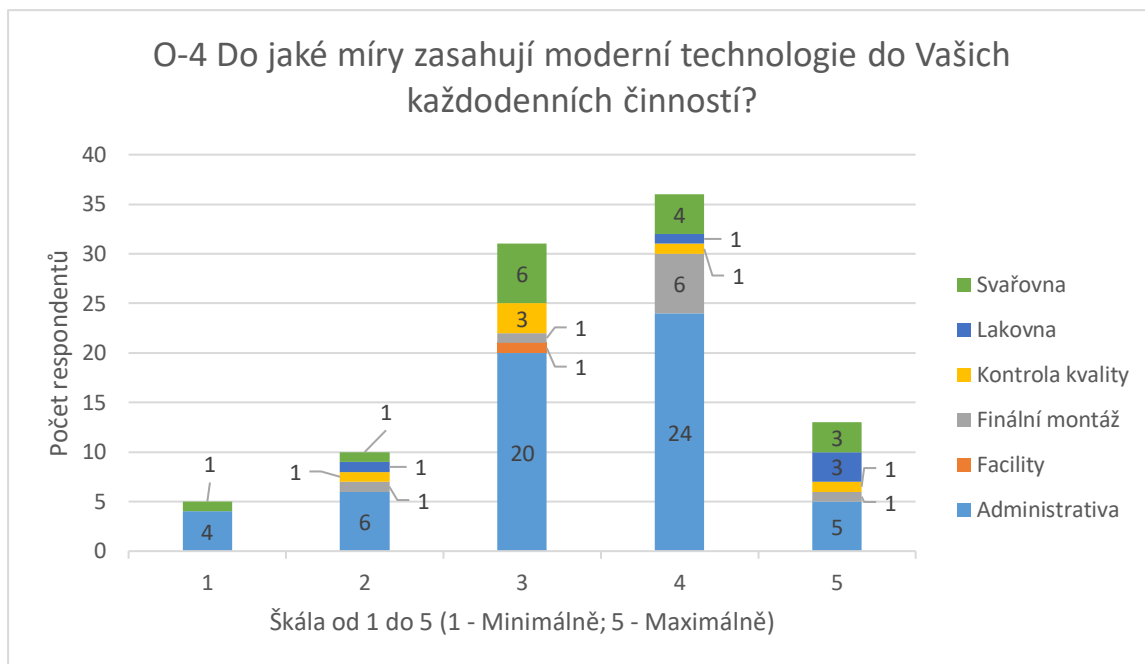


Obrázek 37: Otázka č. 3 – Do jaké míry jsou podle Vás prvky Průmyslu 4.0 využívány konkrétně na Vašem pracovišti?

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 37 shrnuje odpovědi zaměstnanců na výše uvedenou otázku O-3 v porovnání s oddělením, na kterém tito zaměstnanci pracují (O-30). Většina dotazovaných hodnotí využívání prvků Průmyslu 4.0 na jejich pracovišti hodnotou 2 a 3, které na škále od 1 do 5, kde 1 znamená „minimálně“ a 5 „maximálně“, získaly stejný počet odpovědí, a to konkrétně 27 (tj. 28,4 %). Celkem tedy hodnoty 2 a 3 tvoří 56,8 % odpovědí. Pokud nejsou bráni v úvahu zaměstnanci administrativy, nejvíce jsou prvky Průmyslu 4.0 dle odpovědí respondentů uplatňovány na oddělení Svařovny, Lakovny či Finální montáže.

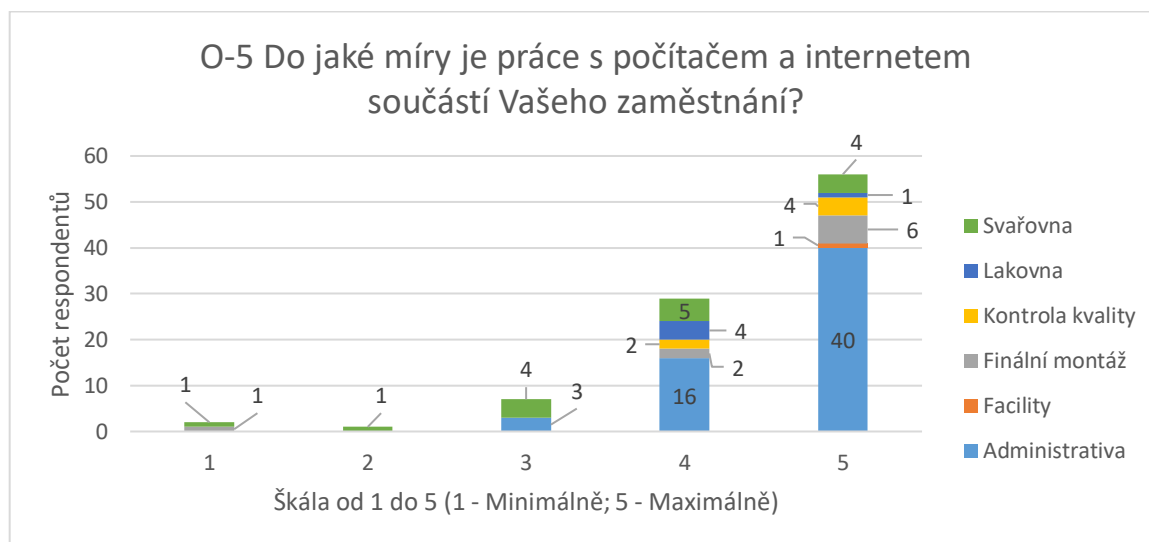
O-4 (a O-30): „Do jaké míry zasahují moderní technologie do Vašich každodenních činností?“ Uvedená otázka je na Obrázku 38 vyhodnocena společně s otázkou O-30. Jinými slovy, graf představuje jednotlivé odpovědi dotazovaných zaměstnanců na otázku O-4 v porovnání s oddělením, na kterém pracují (O-30). Dle získaných odpovědí zasahují moderní technologie poměrně ve velké míře do činností většiny zaměstnanců. Na škále od 1 do 5, kde 1 znamená „minimálně“ a 5 „maximálně“, zvolilo 36 zaměstnanců (tj. 37,9 %) hodnotu čtyři. 31 zaměstnanců (tj. 32,6 %) se pak rozhodlo pro hodnotu tři a 13 dotazovaných zaměstnanců (tj. 13,7 %) pak zvolilo dokonce nejvyšší hodnotu pět.



Obrázek 38: Otázka č. 4 – Do jaké míry zasahují moderní technologie do Vašich každodenních činností?

Zdroj: vlastní zpracování

O-5 (a O-30): Otázka O-5 „Do jaké míry je práce s počítačem a internetem součástí Vašeho zaměstnání?“ je na Obrázku 39 vyhodnocena, stejně jako některé předešlé otázky, v souvislosti s otázkou O-30 (tedy s oddělením, na kterém dotazovaní zaměstnanci pracují).

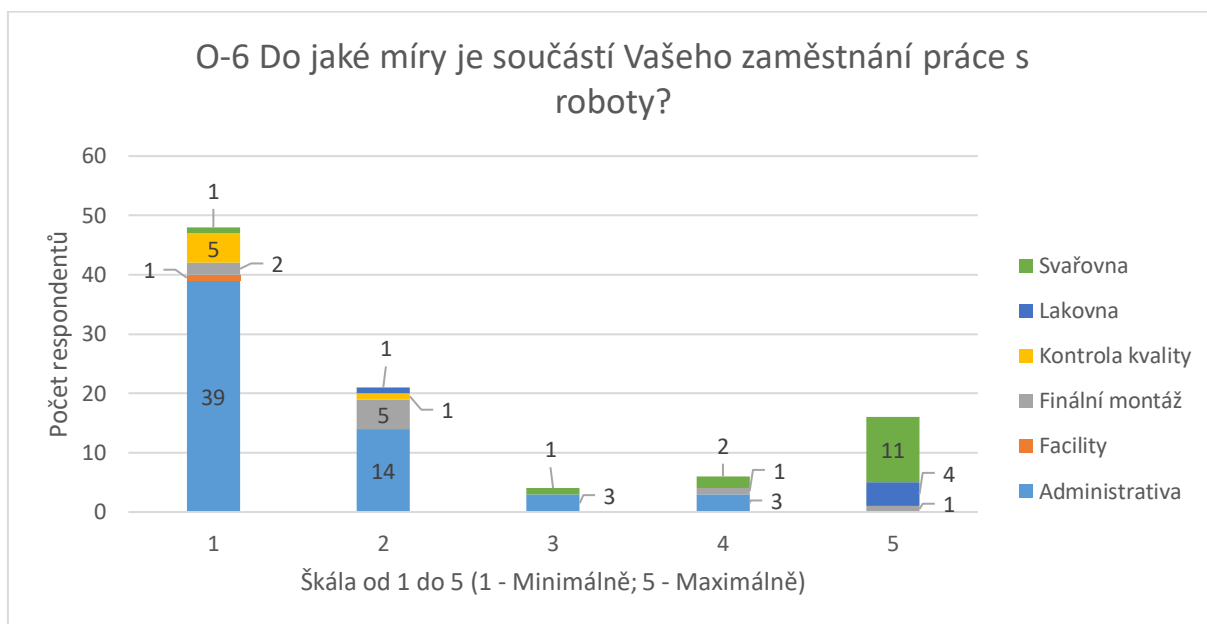


Obrázek 39: Otázka č. 5 – Do jaké míry je práce s počítačem a internetem součástí Vašeho zaměstnání?

Zdroj: vlastní zpracování

Na škále od 1 do 5, kde 1 znamená „minimálně“ a 5 „maximálně“, zvolilo 56 respondentů (tj. 58,9 %) hodnotu pět a 29 respondentů (tj. 30,5 %) hodnotu čtyři. Práce s počítačem a internetem je tak součástí téměř všech zaměstnanců, a to do značné míry.

O-6 (a O-30): Odpovědi na otázku O-6 „Do jaké míry je součástí Vašeho zaměstnání práce s roboty?“ jsou vyhodnoceny opět v souvislosti s konkrétním typem pracoviště.



Obrázek 40: Otázka č. 6 – Do jaké míry je součástí Vašeho zaměstnání práce s roboty?

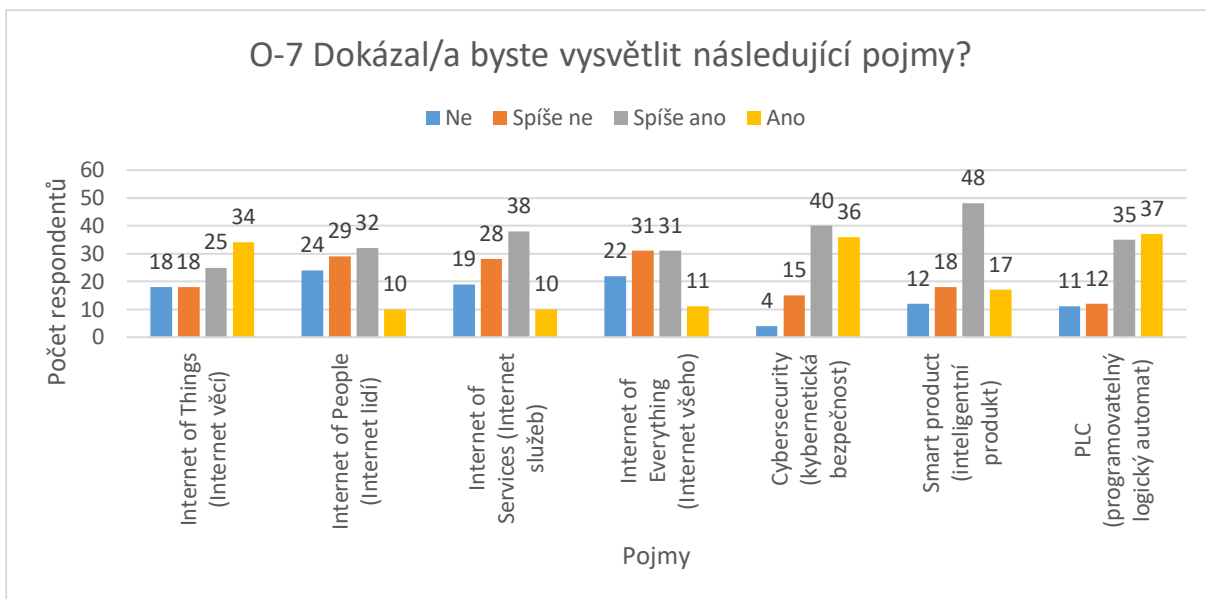
Zdroj: vlastní zpracování

Z Obrázku 40 vyplývá, že většina respondentů s roboty vůbec nepracuje (především se pak jedná o zaměstnance Administrativy, případně zaměstnance z oddělení Kontrola kvality, kteří zvolili na škále od 1 do 5 hodnotu jedna.) Většina dotazovaných zaměstnanců ze svařovny a lakovny naopak zvolila hodnotu pět. Tento nejvyšší stupeň uvádí konkrétně 16 zaměstnanců (tj. 16,8 %).

O-7: Otázka O-7 „Dokázal/a byste vysvětlit následující pojmy?“ je zaměřena na zhodnocení znalosti pojmů jako Internet věcí, Internet lidí, Internet služeb, Internet všeho, cybersecurity, smart product anebo PLC.

Obrázek 41 shrnuje jednotlivé odpovědi respondentů. U čtyř zmíněných „druhů Internetu“ není žádná z možných odpovědí (ne, spíše ne, spíše ano, ano) nijak výrazná. Oproti tomu u pojmů jako cybersecurity, smart product a především pak u pojmu PLC převažují celkem jasně odpovědi „spíše ano“ a „ano“.

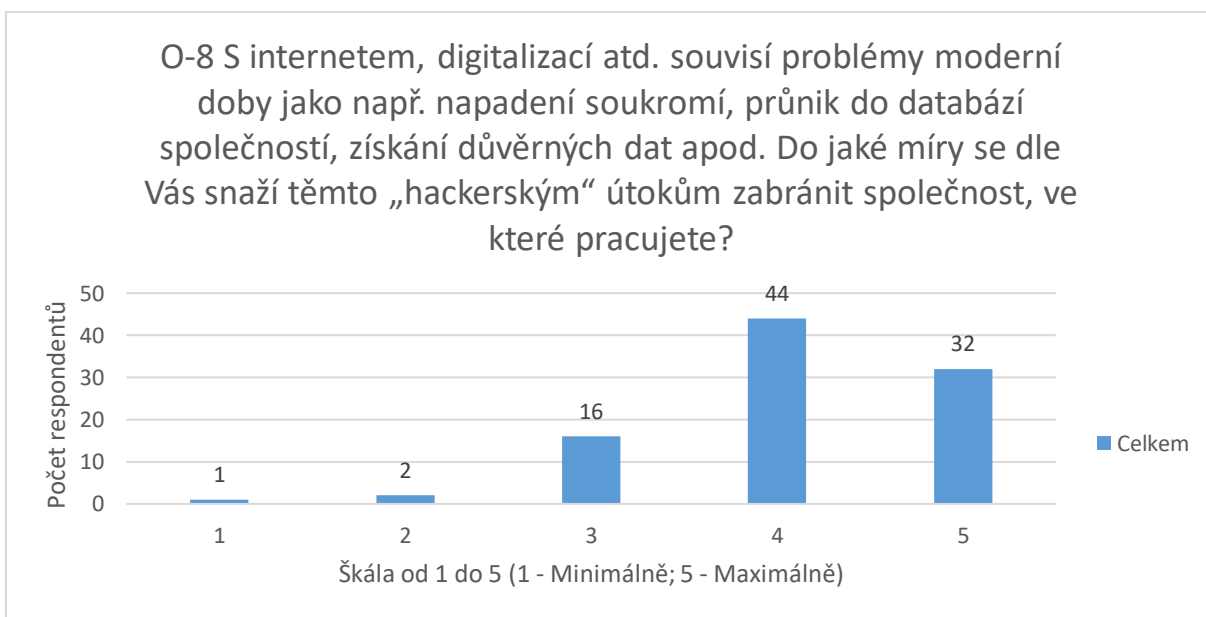
Převážná většina dotazovaných zaměstnanců je tak s výše uvedenými pojmy obeznámena a dokázala by je vysvětlit.



Obrázek 41: Otázka č. 7 – Dokázal/a byste vysvětlit následující pojmy?

Zdroj: vlastní zpracování

O-8: „S internetem, digitalizací atd. souvisí problémy moderní doby jako např. napadení soukromí, průnik do databází společností, získání důvěrných dat apod. Do jaké míry se dle Vás snaží těmto „hackerským“ útokům zabránit společnost, ve které pracujete?“

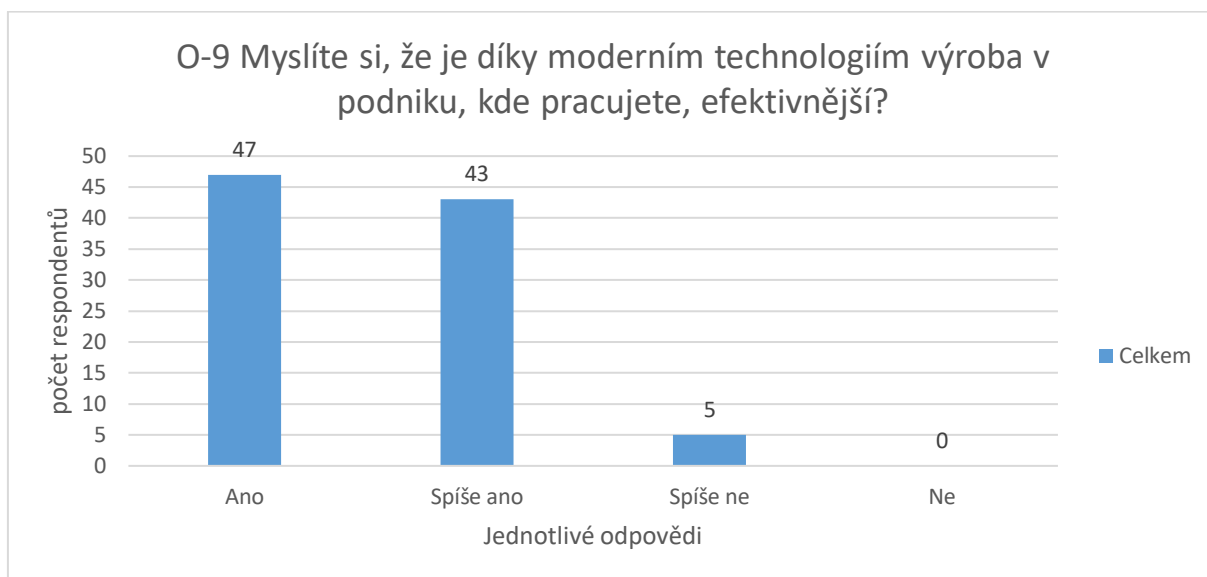


Obrázek 42: Otázka č. 8 – Do jaké míry se dle Vás snaží „hackerským“ útokům zabránit společnost, ve které pracujete?

Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 42 jasně znázorňuje, že společnost TPCA se snaží jakýmkoli hackerským útokům do značné míry zabránit a dbá tak na bezpečnost důvěrných dat. Na škále 1–5 zvolilo 44 respondentů (tj. 46,3 %) hodnotu čtyři a 32 respondentů (tj. 33,7 %) dokonce hodnotu pět.

O-9: „Myslíte si, že je díky moderním technologiím výroba v podniku, kde pracujete, efektivnější?“



Obrázek 43: Otázka č. 9 – Myslíte si, že je díky moderním technologiím výroba v podniku, kde pracujete, efektivnější?

Zdroj: vlastní zpracování

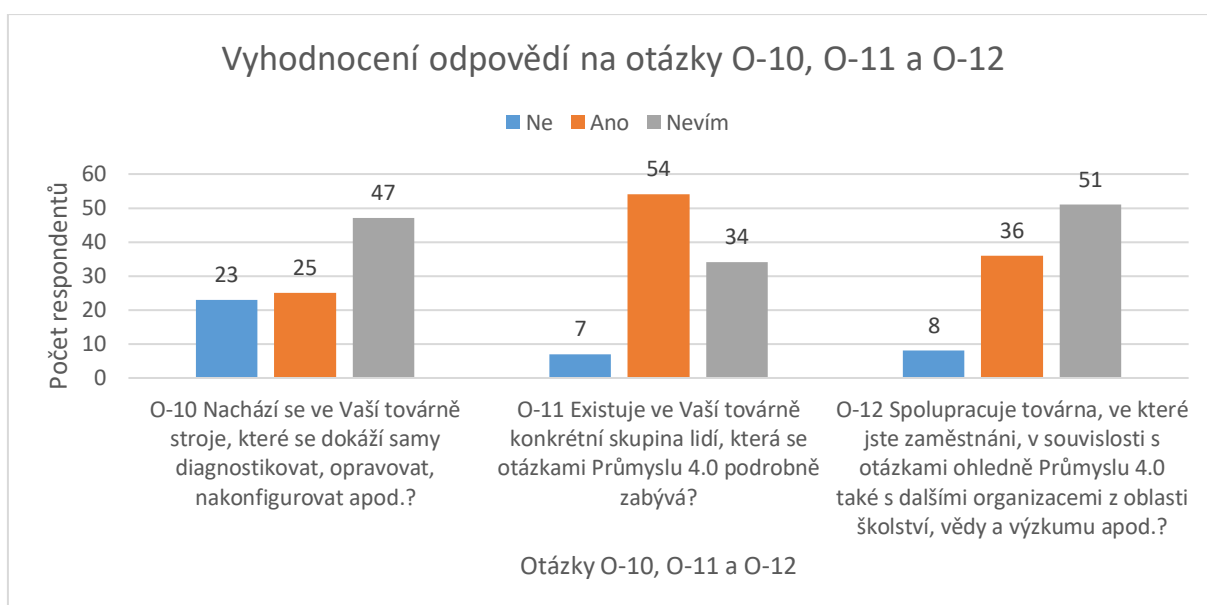
Z Obrázku 43 vyplývá, že moderní technologie jednoznačně podporují efektivitu výroby ve společnosti TPCA. Celkem 47 dotazovaných zaměstnanců (tj. 49,5 %) vybralo možnost „ano“ a 43 zaměstnanců (tj. 45,3 %) vybralo možnost „spíše ano“. Celkem se tedy téměř 95 % respondentů shoduje na tom, že moderní technologie jsou pro efektivní výrobu v podniku velmi důležité.

O-10, O-11 a O-12: Obrázek 44 porovnává odpovědi na následující otázky: O-10 „Nachází se ve Vaší továrně stroje, které se dokáží samy diagnostikovat, opravovat, nakonfigurovat apod.“, O-11 „Existuje ve Vaší továrně konkrétní skupina lidí, která se otázkami Průmyslu 4.0 podrobně zabývá?“ a O-12 „Spolupracuje továrna, ve které jste zaměstnání, v souvislosti s otázkami ohledně Průmyslu 4.0 také s dalšími organizacemi z oblasti školství, vědy a výzkumu apod.“

Co se týká otázky O-10, většina zaměstnanců na ni nezná odpověď. Důvodem pro takový výsledek je pravděpodobně fakt, že většina respondentů pracuje v Administrativě, a tudíž nemají o strojích, robotech a jejich funkcích až takový přehled, jaký mají např. zaměstnanci údržby. Ačkoli však 25 respondentů (tj. 26,3 %) uvádí jako svou odpověď možnost „ano“, lze předpokládat, že se v TPCA stroje, které se samy diagnostikují či opravují, skutečně nachází.

Na otázku O-11 převažuje vcelku jasně odpověď „ano“, kterou zvolilo konkrétně 54 dotazovaných zaměstnanců (tj. 56,8 %). Správnost odpovědi může potvrdit sám autor této práce, který v rámci skupiny zabývající se otázkami Průmyslu 4.0 v TPCA po dobu 8 měsíců v rámci stáže pracoval.

Na otázku O-12, zda TPCA spolupracuje v souvislosti s otázkami týkajícími se Průmyslu 4.0 také s dalšími organizacemi z oblasti školství, vědy a výzkumu, většina dotazovaných zaměstnanců nezná odpověď. Celkem 36 respondentů (tj. 37,9 %) však zvolilo možnost „ano“, a tudíž je možné usuzovat, že tomu tak skutečně je a že TPCA s dalšími organizacemi ohledně otázek Průmyslu 4.0 skutečně spolupracuje.



Obrázek 44: Otázka č. 10, 11 a 12 – stroje, které se dokáží samy opravovat; skupina lidí, zabývající se Průmyslem 4.0; spolupráce s organizacemi v oblasti školství, vědy a výzkumu

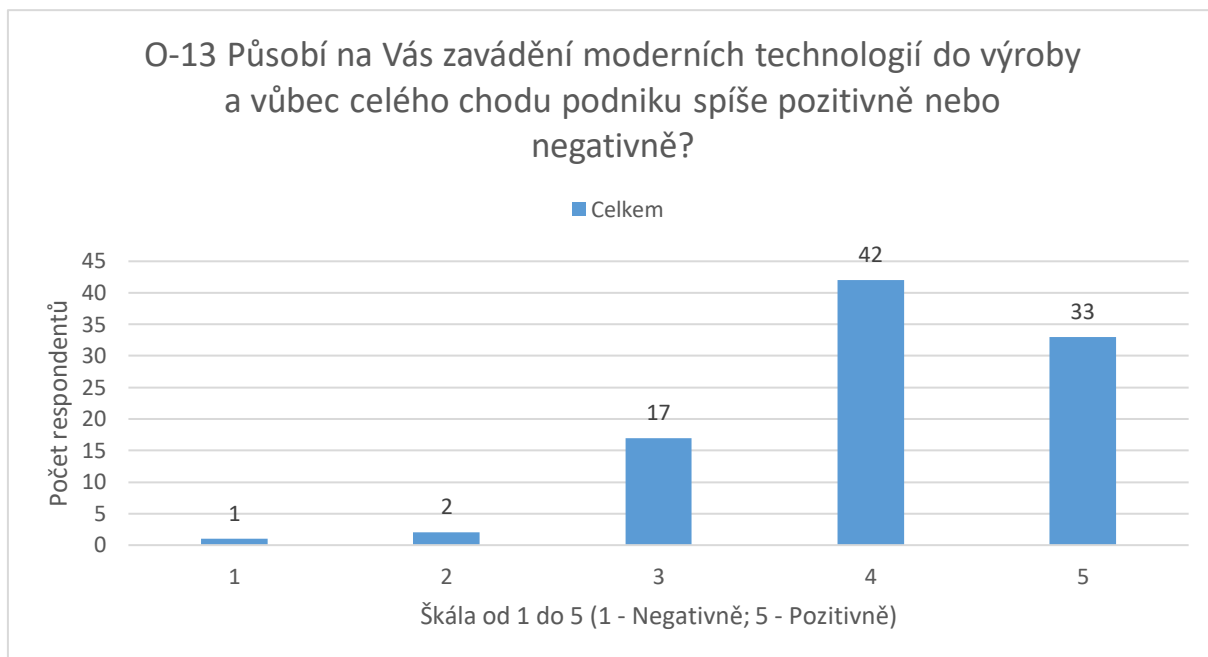
Zdroj: vlastní zpracování

Vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance (viz Příloha F):

O-13: „Působí na Vás zavádění moderních technologií do výroby a vůbec celého chodu podniku spíše pozitivně nebo negativně?“

Na základě zjištěných odpovědí od respondentů lze tvrdit, že moderní technologie působí na zaměstnance spíše pozitivně, kdy na škále od 1 do 5 volili respondenti převážně hodnoty čtyři a pět (hodnota 1 znamená „negativně“ a hodnota 5 znamená „pozitivně“), jak znázorňuje Obrázek 45.

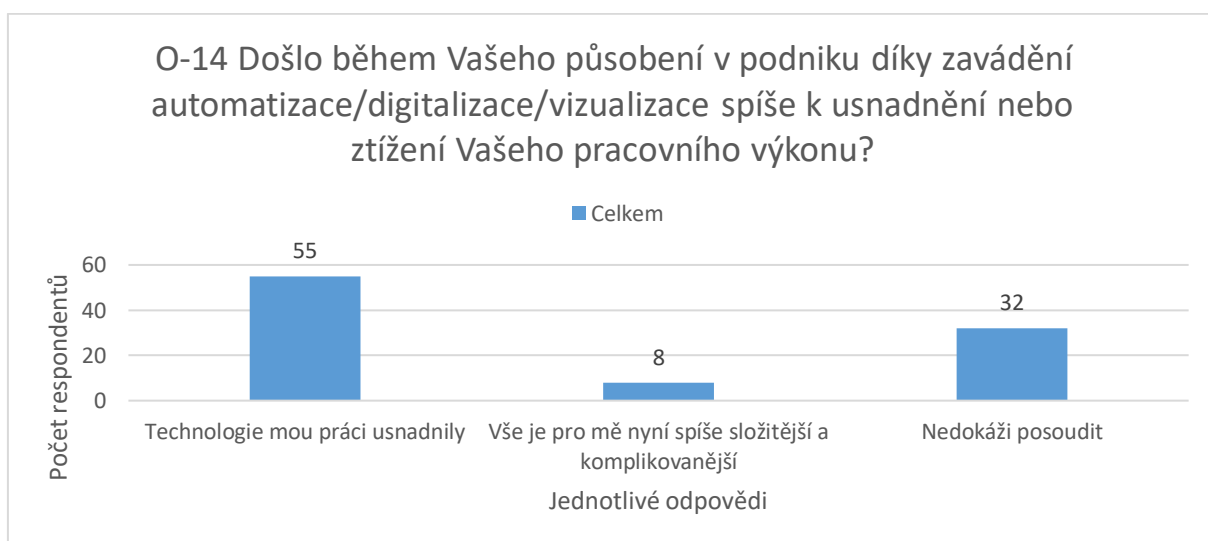
Reakce respondentů na tuto otázku úzce souvisí s odpověďmi na tři otázky následující, které jsou vyhodnoceny hromadně (O-14, O-15 a O-16), viz níže.



Obrázek 45: Otázka č. 13 – Působí na Vás zavádění moderních technologií do výroby a vůbec celého chodu podniku spíše pozitivně nebo negativně?

Zdroj: vlastní zpracování

O-14, O-15 a O-16: Na otázku O-14 „Došlo během Vašeho působení v podniku díky zavádění automatizace/digitalizace/vizualizace spíše k usnadnění nebo ztížení Vašeho pracovního výkonu?“ odpovědělo 55 respondentů (tj. 57,9 %) pozitivně (tzn. moderní technologie zaměstnancům práci spíše usnadnily). Pouze osm dotazovaných zaměstnanců (tj. 8,4 %) shledává svou práci nyní složitější a komplikovanější, zbytek respondentů nedokáže situaci posoudit (viz Obrázek 46).



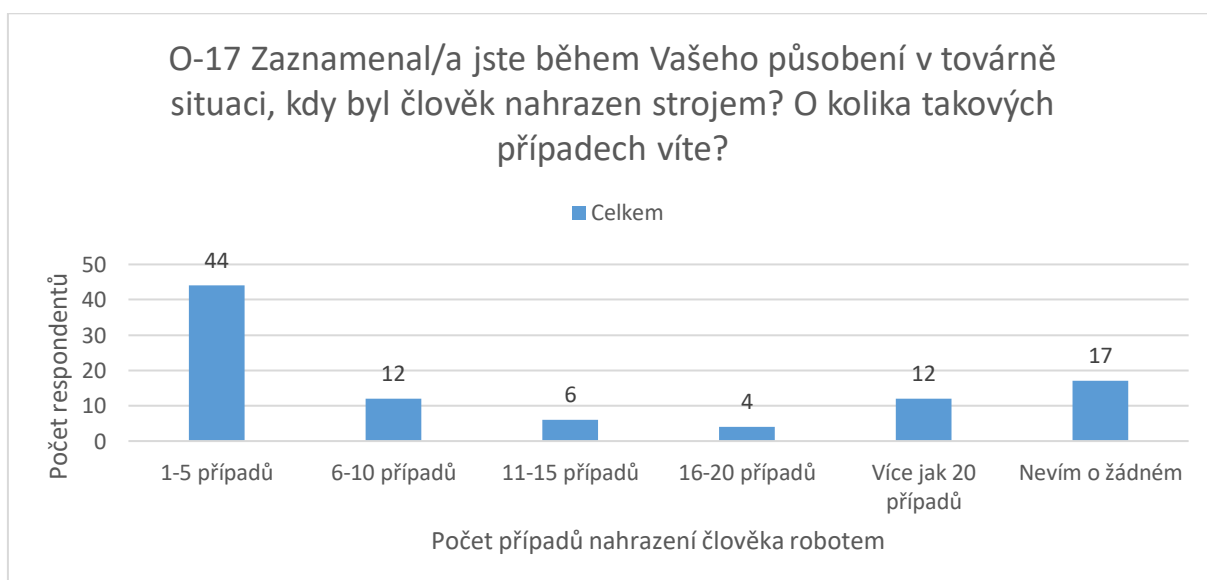
Obrázek 46: Otázka č. 14 – Došlo během Vašeho působení v podniku díky zavádění automatizace/digitalizace/vizualizace spíše k usnadnění nebo ztížení Vašeho pracovního výkonu?

Zdroj: vlastní zpracování

Na otázku O-14 navazovala plynule otázka O-15 „Pokud Vám technologie práci usnadnily, jakým způsobem?“, kdy se jednalo o otázku otevřenou a zároveň nepovinnou. Z celkového počtu 95 dotazovaných zaměstnanců tak na otázku O-15 odpovědělo 31 z nich. Získané odpovědi od jednotlivých zaměstnanců zařadil autor této práce do obecnějších skupin, kterými jsou: *zlepšení kvality* (omezení lidské chyby, prediktivní údržba, systém pokayoake apod.), *zefektivnění práce údržby* (zjednodušená diagnostika příčiny problému, automatické generování reportů včetně doporučení k rozhodnutí, automatická distribuce varování/pokynů k akci), *zvýšení bezpečnosti, úspora času* (automatizovaný sběr dat, některé věci se „dělají samy“, implementace nových softwarů), *úspora materiálu, shromažďování dat do jedné databáze* (efektivnější zpracování dat, dostupnost historických záznamů, rychlejší orientace v datech a příprava analýz), *snížení ergonomické zátěže* (lepší manipulace s těžkými díly) anebo *automatizace rutinních procesů* (odstranění některých činností).

S otázkami předchozími souvisí také otázka O-16 „Myslíte, že moderní technologie dokáží zaměstnancům usnadnit fyzicky namáhavou práci?“ Mezi získanými odpověďmi zcela jasně převažuje odpověď „ano“, kterou uvedlo celkem 66 zaměstnanců (tj. 69,5 %). Celkem 26 respondentů (tj. 27,3 %) uvedlo jako svou odpověď „spíše ano“ a pouze tři respondenti (tj. 3,2 %) zvolili odpověď „spíše ne“.

O-17: „Zaznamenal/a jste během Vašeho působení v továrně situaci, kdy byl člověk nahrazen strojem? O kolika takových případech víte?“

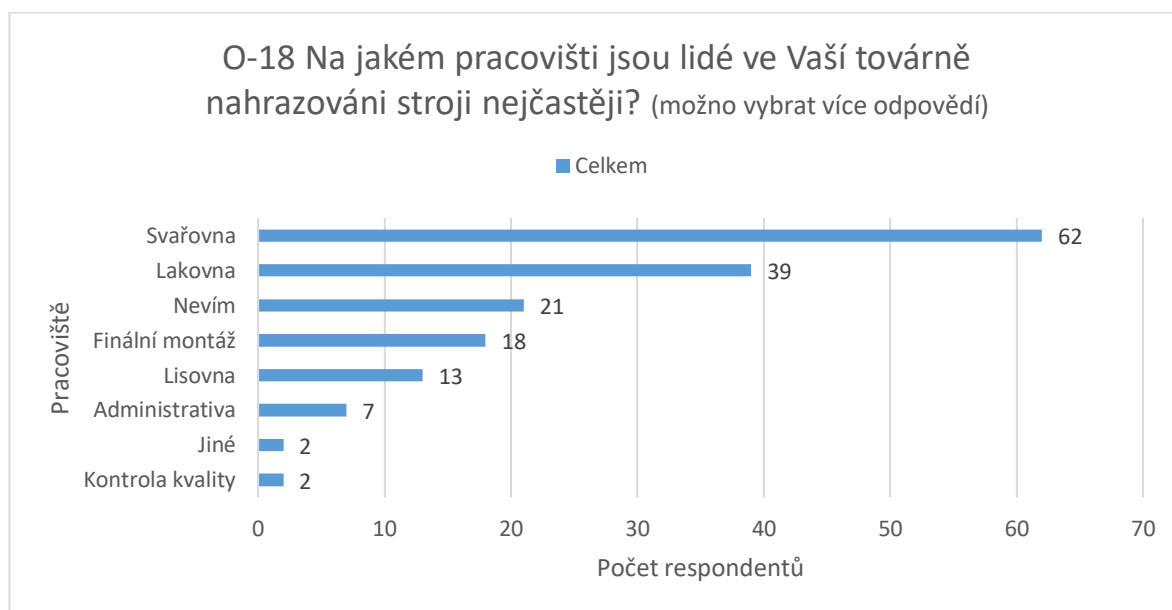


Obrázek 47: Otázka č. 17 – Zaznamenal/a jste během Vašeho působení v továrně situaci, kdy byl člověk nahrazen strojem? O kolika takových případech víte?

Zdroj: vlastní zpracování

V rámci TPCA došlo v minulosti již k několika případům, kdy byl zaměstnanec nahrazen strojem. Jak znázorňuje Obrázek 47, většina respondentů zaznamenala během svého působení v továrně přibližně 1–5 takových případů (46,3 % respondentů), ačkoli někteří zaměstnanci vědí dokonce o více jak dvaceti situacích, kdy byl člověk nahrazen robotem (12,6 % respondentů).

O-18: „Na jakém pracovišti jsou lidé ve Vaší továrně nahrazováni stroji nejčastěji?“



Obrázek 48: Otázka č. 18 – Na jakém pracovišti jsou lidé ve Vaší továrně nahrazováni stroji nejčastěji?

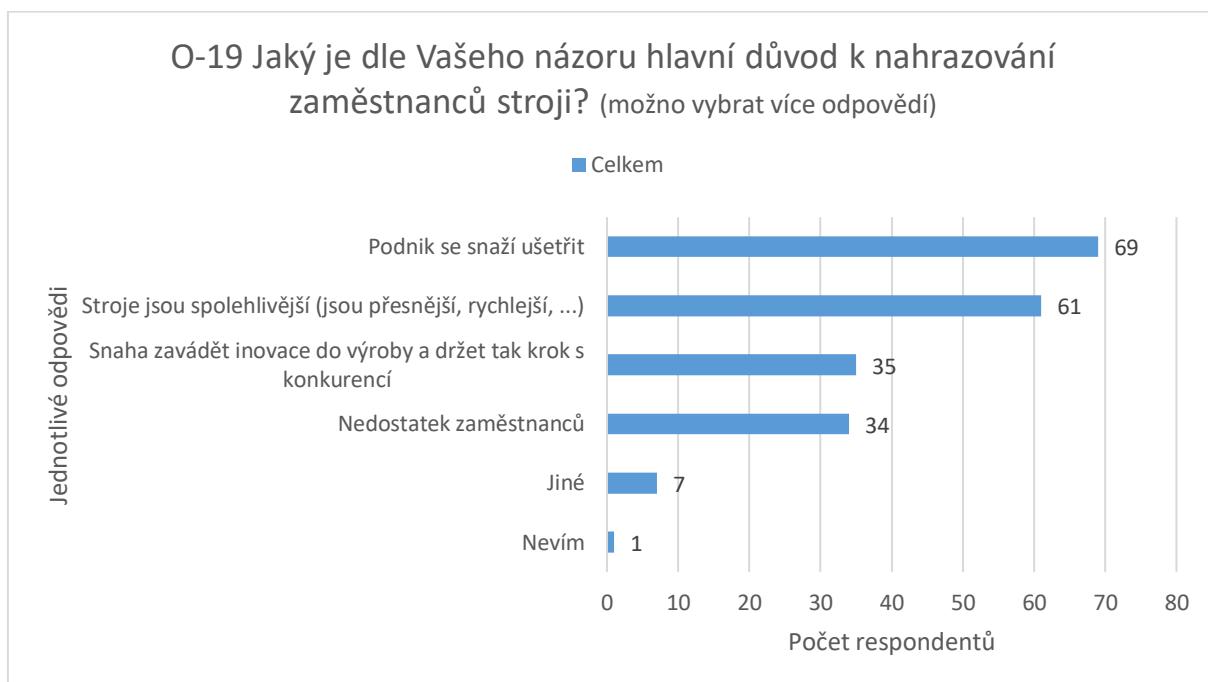
Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výše uvedené otázky O-18 měli respondenti možnost vybrat více odpovědí zároveň. Jak znázorňuje Obrázek 48, dle názorů zaměstnanců dochází k nejčetnějšímu nahrazování lidí stroji především na Svařovně (tuto odpověď zvolilo 65,3 % respondentů), následně na Lakovně (41,1 %), případně na Finální montáži (17,9 %). Dva respondenti zvolili navíc možnost „jiné“, kde oba uvedli oddělení Logistika jako pracoviště, na kterém dochází k nejčetnějšímu nahrazování pracovníků stroji.

O-19: „Jaký je dle Vašeho názoru hlavní důvod k nahrazování zaměstnanců stroji?“

I na tuto otázku mohli zaměstnanci vybrat více odpovědí najednou, jak znázorňuje Obrázek 49. Ačkoli se většina zaměstnanců shoduje na tom, že k nahrazování pracovníků dochází především z finančních důvodů, kdy se podnik snaží ušetřit, podobně významné sledávají zaměstnanci také ostatní důvody. Těmi jsou zejména spolehlivost strojů (stroje jsou přesnější, rychlejší), snaha zavádět inovace do výroby a jedním z důvodů může být samozřejmě i nedostatek zaměstnanců. Sedm respondentů pak zvolilo možnost „jiné“, kde

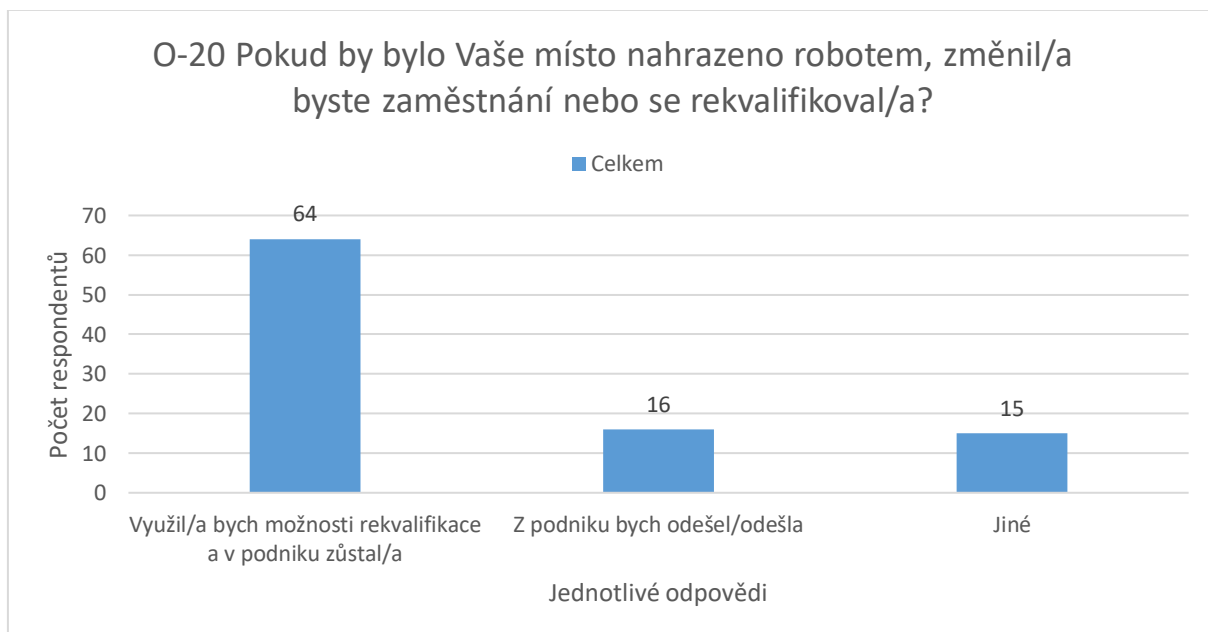
jako další důvod pro nahrazování pracovníků stroji uvádí pět z nich především snížení ergonomické zátěže a další dva zmiňují kvalitu či ekonomickou návratnost.



Obrázek 49: Otázka č. 19 – Jaký je dle Vašeho názoru hlavní důvod k nahrazování zaměstnanců stroji?

Zdroj: vlastní zpracování

O-20: „Pokud by bylo Vaše místo nahrazeno robotem, změnil/a byste zaměstnání nebo se rekvalifikoval/a?“

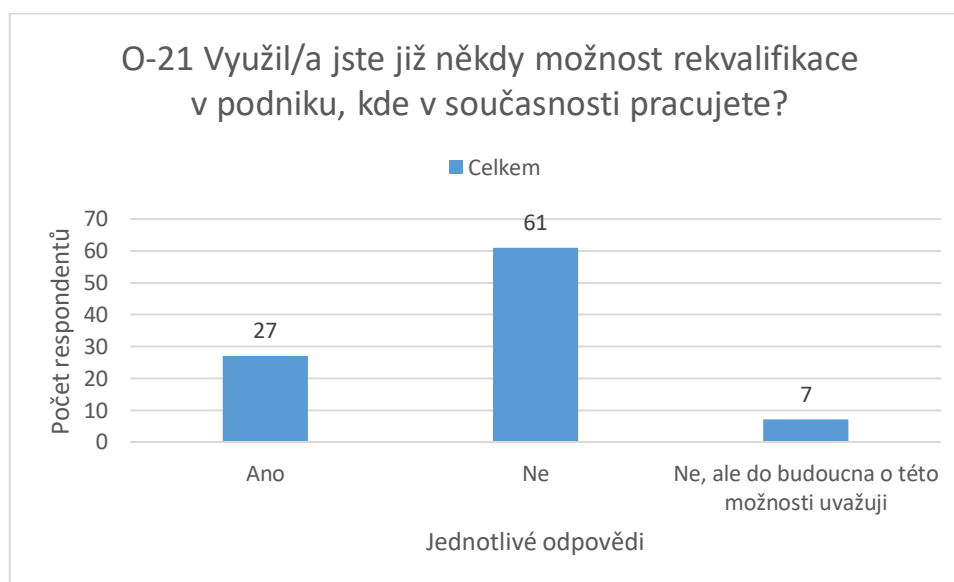


Obrázek 50: Otázka č. 20 – Pokud by bylo Vaše místo nahrazeno robotem, změnil/a byste zaměstnání nebo se rekvalifikoval/a?

Zdroj: vlastní zpracování

Možnost rekvalifikace je v době Průmyslu 4.0 velice významná, avšak lidé o ní musejí mít zájem. Jak vyplývá z Obrázku 50, v TPCA nemají zaměstnanci s rekvalifikací nijak velký problém, což se pro podnik jeví pozitivně. Celkem 64 respondentů (tj. 67,4 %) uvádí, že by v případě nahrazení jejich současné pozice robotem využili možnost rekvalifikace a v podniku zůstali. 16 respondentů (tj. 16,8 %) by se rozhodlo podnik opustit a 15 respondentů pak uvádí možnost „jiné“, kde zmiňují především to, že jejich pozici robotem nahradit nelze (údržbář robotů, správce počítačové sítě, komunikace se zaměstnanci, inženýr), jiní by nejprve zhodnotili situaci na trhu práce v porovnání s podmínkami nové pozice ve firmě a poté by se rozhodli.

O-21: „Využil/a jste již někdy možnost rekvalifikace v podniku, kde v současnosti pracujete?“



Obrázek 51: Otázka č. 21 – Využil/a jste již někdy možnost rekvalifikace v podniku, kde v současnosti pracujete?

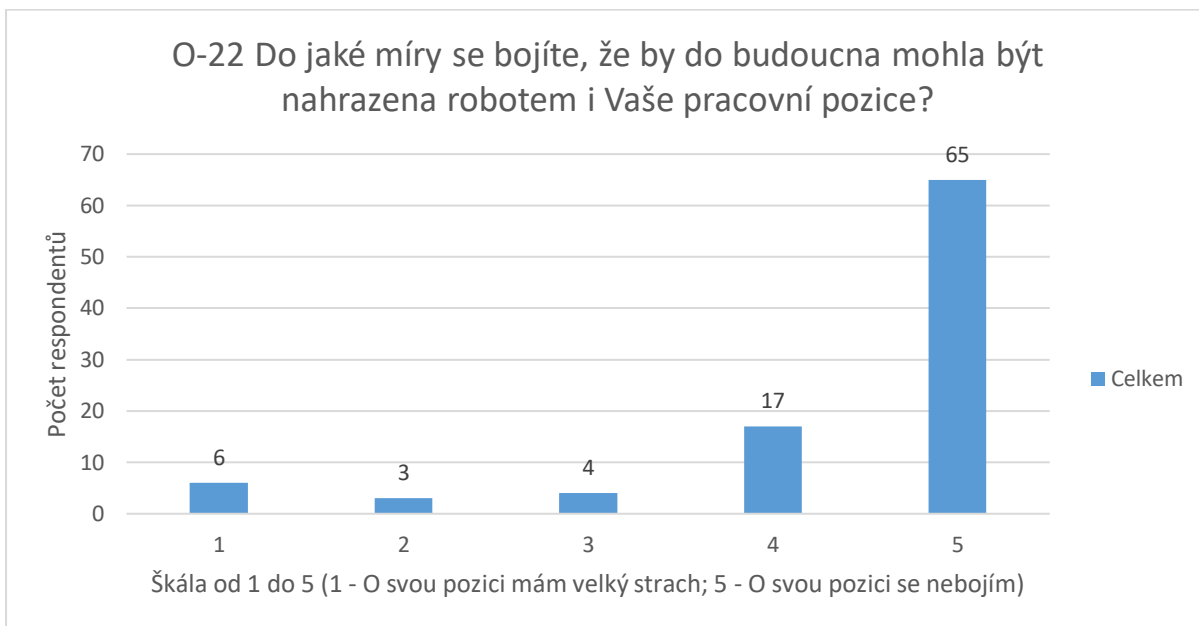
Zdroj: vlastní zpracování

Jak uvádí Obrázek 51, celkem 27 dotazovaných zaměstnanců (tj. 28,4 %) rekvalifikaci v rámci společnosti TPCA již v minulosti využilo. 61 ze všech dotazovaných zaměstnanců (tj. 64,2 %) zatím rekvalifikováno nebylo a 7 (tj. 7,4 %) o rekvalifikaci do budoucna přemýšlí.

O-22: „Do jaké míry se bojíte, že by do budoucna mohla být nahrazena robotem i Vaše pracovní pozice?“

Z Obrázku 52 a také odpovědí na některé předešlé otázky jasně vyplývá, že se zaměstnanci o své pozice většinou nebojí. Pravděpodobně se jedná o již zmíněné údržbáře, IT pracovníky, inženýry apod., jejichž pozice zatím stroji nahradit nelze. Na škále od 1 do 5 zvolilo 65

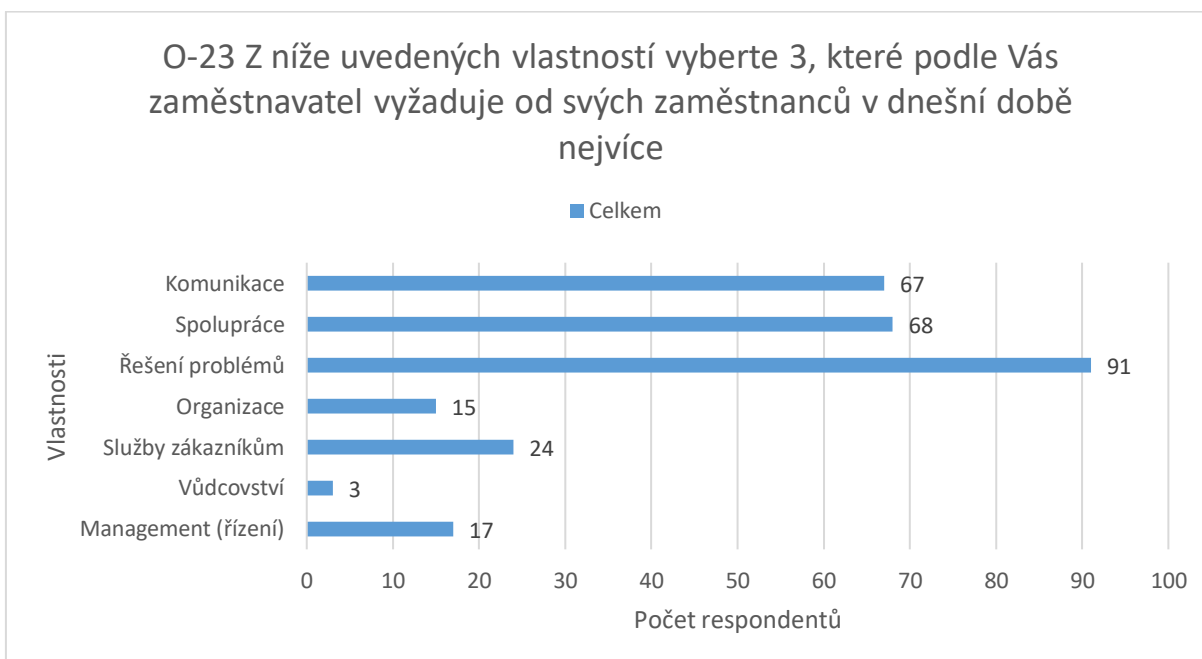
respondentů (tj. 68,4 %) hodnotu pět (kde 1 znamená „O svou pozici mám velký strach“ a 5 „O svou pozici se nebojím“). Pouze šest respondentů vybralo jako svou odpověď hodnotu 1.



Obrázek 52: Otázka č. 22 – Do jaké míry se bojíte, že by do budoucna mohla být nahrazena robotem i Vaše pracovní pozice?

Zdroj: vlastní zpracování

O-23: „Z níže uvedených vlastností vyberte 3, které podle Vás zaměstnavatel vyžaduje od svých zaměstnanců v dnešní době nejvíce.“

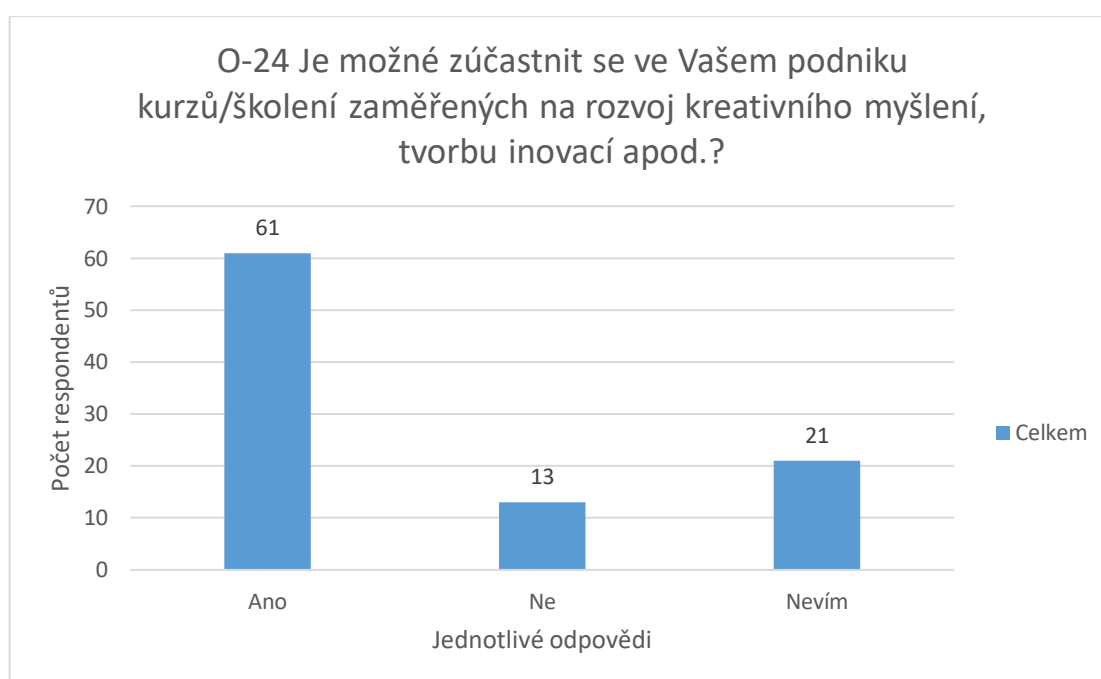


Obrázek 53: Otázka č. 23 – Z níže uvedených vlastností vyberte 3, které podle Vás zaměstnavatel vyžaduje od svých zaměstnanců v dnešní době nejvíce

Zdroj: vlastní zpracování

Získané odpovědi na otázku O-23 (viz Obrázek 53) zcela jasně korespondují s poznatky uvedenými v teoretické části této práce. Vlastnosti jako komunikace, spolupráce a řešení problémů jednoznačně předstihují v počtu odpovědí vlastnosti ostatní. Všechny tyto tři vlastnosti patří mezi nejvíce ceněné. Řešení problémů je pak ze všech vlastností zároveň nejtěžší nalézt a konkrétně pro zaměstnance TPCA se zdá být vůbec tou nejdůležitější vlastností, neboť z 95 dotazovaných zaměstnanců tuto vlastnost zvolilo celkem 91 z nich (tj.95,8 %).

O-24: „Je možné zúčastnit se ve Vašem podniku kurzů/školení zaměřených na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?“



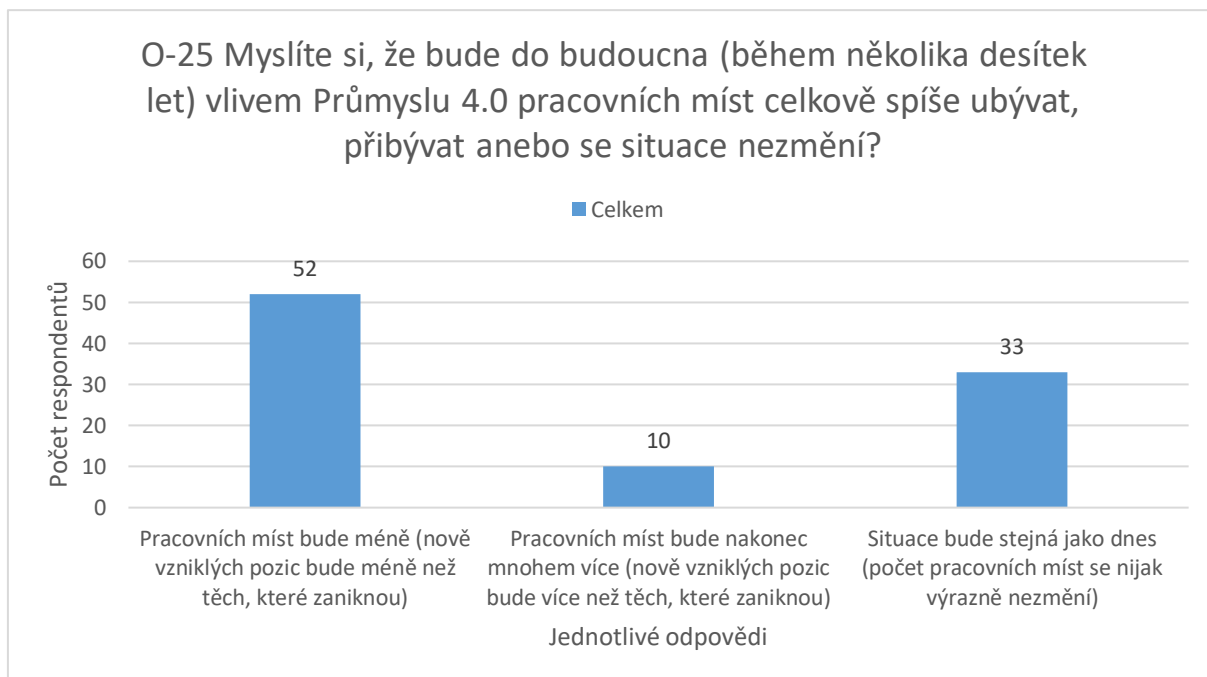
Obrázek 54: Otázka č. 26 – Je možné zúčastnit se ve Vašem podniku kurzů/školení zaměřených na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?

Zdroj: vlastní zpracování

Inovace a kreativita jsou v době Průmyslu 4.0 velmi důležité, a právě z toho důvodu je třeba kreativní či inovativní myšlení u zaměstnanců rozvíjet. Jak je uvedeno na Obrázku 54, celkem 61 respondentů (tj. 64,2 %) potvrzuje, že ve společnosti TPCA je možné se zúčastnit některých školení zaměřených právě na rozvoj kreativity či inovací.

Průmysl 4.0 obecně (viz Příloha G a Příloha H):

O-25: „Myslíte si, že bude do budoucna (během několika desítek let) vlivem Průmyslu 4.0 pracovních míst celkově spíše ubývat, přibývat anebo se situace nezmění?“



Obrázek 55: Otázka č. 25 – Myslíte si, že bude do budoucna (během několika desítek let) vlivem Průmyslu 4.0 pracovních míst celkově spíše ubývat, přibývat anebo se situace nezmění?

Zdroj: vlastní zpracování

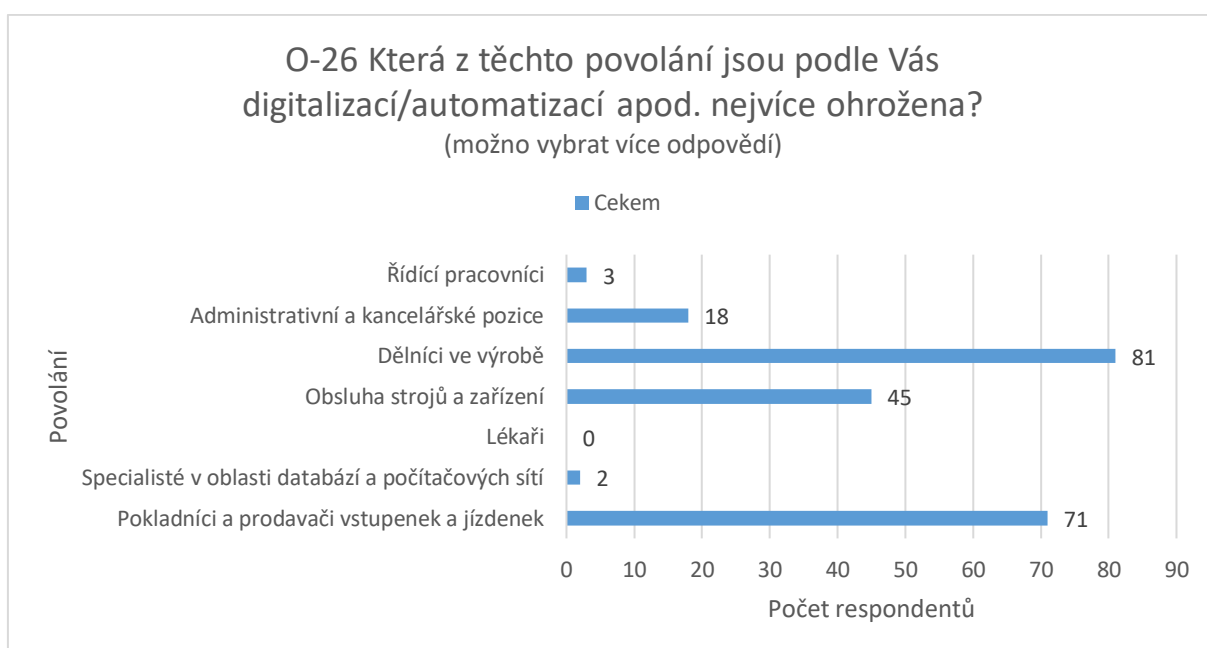
Otázka O-25, jejíž vyhodnocení uvádí Obrázek 55, je jednou z nejzásadnějších otázek dnešní doby, na kterou většina odborníků stále nezná přesnou odpověď. Jednotlivé názory odborníků zabývajících se tématem Průmysl 4.0 jsou velmi rozporuplné, avšak na jednom se shodují. Ačkoli některé pozice do budoucna zcela zaniknou, nové naopak vzniknou.

Dle odpovědí zaměstnanců TPCA převažuje názor, že bude do budoucna pracovních míst spíše méně. Tuto odpověď uvádí celkem 52 dotazovaných (tj. 54,7 %). Přesto 33 respondentů (tj. 34,7 %) předpokládá, že se do budoucna situace nezmění, a 10 respondentů (tj. 10,5 %) si myslí, že bude pracovních míst díky vlivu Průmyslu 4.0 dokonce mnohem více než dnes.

O-26: „Která z těchto povolání jsou podle Vás digitalizací/automatizací apod. nejvíce ohrožena?“

Obrázek 56 představuje celkem sedm pracovních pozic, kde tři z nich jsou (na základě teoretické části této práce) digitalizací ohroženy ve vysoké míře (prodavači jízdenek a vstupenek, dělníci ve výrobě, administrativní pracovníci) a čtyři naopak ohroženy téměř nejsou (lékaři, řídicí pracovníci, specialisté počítačových sítí, obsluha strojů a zařízení). Většina dotazovaných zaměstnanců TPCA pak vidí situaci podobně, kdy celkem 81 z nich (tj. 85,3 %) zvolilo možnost „dělníci ve výrobě“ a 71 (tj. 74,7 %) vidí jako nejvíce ohrožené digitalizací prodavače jízdenek a vstupenek. Ačkoli obsluha strojů a zařízení by do budoucna

rozhodně ohrožena být neměla, neboť právě tito zaměstnanci jsou nepostradatelní pro správný chod strojů, dle názoru autora byla tato pracovní pozice nejasně definována. Za obsluhu strojů jsou pro účely dotazníku považováni především zaměstnanci údržby a další, kteří stroje opravují. Z pohledu autora však zaměstnanci TPCA pod pojmem „obsluha“ viděli v rámci této otázky spíše zaměstnance, kteří ze strojů manuálně sbírají data a kontrolují jejich činnost v místě, kde se stroj nachází. Nicméně, dnes už dokáží stroje veškerá data sbírat automaticky a posílat je na vzdálený počítač, odkud daný pracovník může kontrolovat zároveň i průběh veškerých činností stroje a nikdo tak nemusí „stát“ přímo u něj.



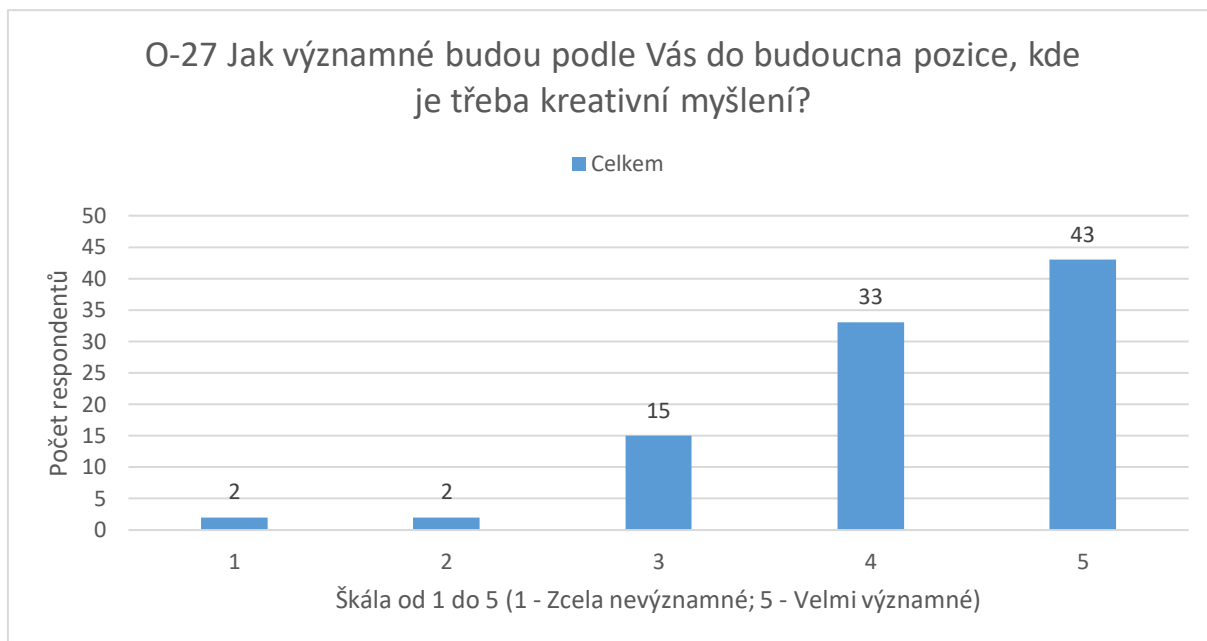
Obrázek 56: Otázka č. 26 – Která z těchto povolání jsou podle Vás digitalizací/automatizací apod. nejvíce ohrožena?

Zdroj: vlastní zpracování

O-27: „Jak významné budou podle Vás do budoucna pozice, kde je třeba kreativní myšlení?“

Jak již bylo zmíněno výše, kreativita a kreativní myšlení jsou (a do budoucna budou) jedny z velmi významných vlastností, neboť právě pracovní pozice, kde je kreativita vyžadována, nemohou být nahrazeny stroji, jelikož ty kreativně uvažovat (zatím) nezvládnou.

Ze získaných odpovědí od zaměstnanců TPCA uvedených na Obrázku 57 vyplývá, že i tito zaměstnanci vnímají kreativní myšlení jako velmi významné pro budoucí pracovní pozice. Na škále od 1 do 5, kde 1 znamená „zcela nevýznamné“ a 5 „zcela významné“, vybralo celkem 43 zaměstnanců (tj. 45,3 %) hodnotu pět (kreativní myšlení tedy vidí jako maximálně důležité). Pouze dva zaměstnanci zvolili hodnotu 1.



Obrázek 57: Otázka č. 27 – Jak významné budou podle Vás do budoucna pozice, kde je třeba kreativní myšlení?

Zdroj: vlastní zpracování

O-32: Na závěr přichází vyhodnocení již výše zmíněné otázky O-32 „Prostor pro Vaše poznámky/stížnosti/doporučení týkající se Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku“, kdy tato otázka byla dobrovolná (přesto 3 z 95 respondentů svůj názor vyjádřilo). Jednotlivá doporučení či stížnosti zaměstnanců jsou následující:

- „Pomalé změny.“
- „Studoval jsem na UPCE dálkově, DFJP, tady to ale nikdo neocení, nikoho to nezajímá. Čili některé slogany o podpoře vzdělávání a podobně jsou zde jen prázdné fráze.“
- „Ve srovnání s jinými továrnami jsme s automatizací asi někde uprostřed. Pořád tu pracují lidé ve výrobě a taktu – nejsou tu jen stroje a roboti, určitě to lze nějak vypočítat v %, kolik lidí se podílí na jednom autě a kolik % strojů se podílí prací na jednom autě. Až budeme mít tak 99 %, tak za mě paráda.“

Poslední poznámka/připomínka souvisí s vyhodnocením otázek O-3 a O-30, kde uplatňování Průmyslu 4.0 na jednotlivých odděleních se zdá být opravdu někde uprostřed (většina zaměstnanců zvolila na škále 1–5, kde jedna je nejméně a 5 nejvíce, převážně možnosti dva, tři a čtyři).

6.2 Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe

Tato kapitola se zabývá analýzou vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe. Pro účely této práce tak byli vybráni zástupci některých firem, které prvky Průmyslu 4.0 v rámci své činnosti uplatňují. Těmito firmami jsou konkrétně společnost **Foxconn 4Tech, s.r.o.**, jejímž zástupcem je pro účely této práce Ing. Bohumil Čapek, manažer procesního a průmyslového inženýrství, který již dvakrát (2016 a 2017) vystoupil se svou přednáškou na téma „Uplatňování konceptu Průmysl 4.0 ve Foxconnu“ jako jeden z účastníků Týdne teorie a praxe v ekonomice na Univerzitě Pardubice; druhou firmou je pak společnost **Hyundai Motor Manufacturing Czech, s.r.o.**, jejímž zástupcem je pro účely této práce Petr Vaněk, ředitel Oddělení vnějších vztahů a tiskový mluvčí.

Zástupcům firem byl e-mailem zaslán vytvořený dotazník pomocí Google Forms, který obsahuje některé vybrané otázky (celkem 19), které jsou součástí dotazníku vytvořeného pro zaměstnance společnosti TPCA. Pro potřeby výzkumu bylo nutné některé otázky lehce přeformulovat, avšak jejich význam zůstává stejný, aby bylo možné následně odpovědi odborníků z praxe porovnat s odpověďmi zaměstnanců společnosti TPCA.

Vyhodnocení a porovnání odpovědí zástupců jednotlivých firem společně s odpověďmi dotazovaných zaměstnanců společnosti TPCA je možné nalézt v níže uvedených tabulkách (Tabulka 3, Tabulka 4 a Tabulka 5). Jednotlivé otázky jsou označeny OT1 až OT19.

Aby bylo možné odpovědi odborníků z praxe porovnat s odpověďmi zaměstnanců TPCA, jsou odpovědi zaměstnanců TPCA založeny většinou na váženém průměru všech získaných odpovědí (OT1–OT5, OT9–OT11, OT19). Někdy však bylo potřeba zapojit do vyhodnocení více rozum a zvolit tak např. druhou nejčastější odpověď, aby bylo možné všechny společnosti lépe porovnat (viz otázky OT6 a OT8). U zbylých otázek pak byla vybrána jedna anebo více nejčastějších odpovědí, a to vzhledem k charakteru dané otázky (viz např. otázka OT7, kde byla vybrána jedna nejčastější odpověď, u otázky OT12 byly vybrány dvě nejčastější odpovědi a u otázky OT18 pak byly vybrány dokonce tři nejčastější odpovědi).

Tabulka 3: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část I.

Číslo otázky	Otázka	Možné odpovědi	Foxconn 4Tech s.r.o.	Hyundai Motor Manufacturing Czech s.r.o.	TPCA Czech s.r.o.
OT1	Považujete továrnu, ve které pracujete, za tzv. „smart factory“ neboli chytrou továrnu?	1 (Určitě ne)			
		2			
		3	x		x
		4			
		5 (Určitě ano)		x	
OT2	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností zaměstnanců Vaší firmy?	1 (Minimálně)			
		2			
		3			x
		4	x		
		5 (Maximálně)		x	
OT3	Do jaké míry je součástí zaměstnání pracovníků ve Vaší továrně práce s roboty?	1 (Minimálně)			
		2			x
		3			
		4		x	
		5 (Maximálně)	x		
OT4	S internetem, digitalizací atd. souvisí problémy moderní doby jako např. napadení soukromí, průnik do databází společností, získání důvěrných dat apod. Do jaké míry se dle Vás snaží těmto „hackerským“ útokům zabránit společnost, ve které pracujete?	1 (Minimálně)			
		2			
		3	x		
		4			x
		5 (Maximálně)		x	
OT5	Myslíte si, že je díky moderním technologiím výroba v podniku, kde pracujete, efektivnější?	Ano		x	
		Spíše ano	x		x
		Spíše ne			
		Ne			
OT6	Nachází se ve Vaší továrně stroje, které se dokáží samy diagnostikovat, opravovat, nakonfigurovat apod.?	Ano		x	x
		Ne	x		
		Nevím			
OT7	Existuje ve Vaší továrně konkrétní skupina lidí, která se otázkami Průmyslu 4.0 podrobně zabývá?	Ano	x		x
		Ne		x	
		Nevím			
OT8	Spolupracuje továrna, ve které jste zaměstnání, v souvislosti s otázkami ohledně Průmyslu 4.0 také s dalšími organizacemi z oblasti školství, vědy a výzkumu apod.?	Ano	x	x	x
		Ne			
		Nevím			
OT9	Působí na Vás zavádění moderních technologií do výroby a vůbec celého chodu podniku spíše pozitivně nebo negativně?	1 (Negativně)			
		2			
		3			
		4	x		x
		5 (Pozitivně)		x	
OT10	Myslíte, že moderní technologie dokáží zaměstnancům usnadnit fyzicky namáhavou práci?	Ano		x	x
		Spíše ano	x		
		Spíše ne			
		Ne			
OT11	Zaznamenal/a jste během Vašeho působení v továrně situaci, kdy byl člověk nahrazen strojem? O kolika takových případech víte?	Nevím o žádném		x	
		1–5 případů			
		6–10 případů	x		x
		10–15 případů			
		15–20 případů			
		Více jak 20 případů			

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část II.

Číslo otázky	Otázka	Možné odpovědi	Foxconn 4Tech s.r.o.	Hyundai Motor Manufacturing Czech s.r.o.	TPCA Czech s.r.o.
OT12	Na jakém pracovišti jsou lidé ve Vaší továrně nahrazováni stroji nejčastěji?	Jednotlivé odpovědi (u TPCA nejčtenější odpovědi)	Opakující se manuální činnost	Výroba v závodě HMMC byla nastavena v roce 2008 (včetně robotů), běží 10 let	Svařovna, lakovna
OT13	Jaký je dle Vašeho názoru hlavní důvod k nahrazování zaměstnanců stroji? (možno vybrat více odpovědí)	Podnik se snaží ušetřit	x		x
		Nedostatek zaměstnanců			
		Stroje jsou spolehlivější (jsou přesnější, rychlejší)			x
		Snaha zavádět inovace do výroby a držet tak krok s konkurencí			
		Nevím			
	Jiné		Není náš případ		
OT14	Využívají ve Vašem podniku zaměstnanci možnost rekvalifikace?	Ano	x	x	x
		Ne			
		Nevím			
OT15	Z níže uvedených vlastností vyberte 3, které podle Vás zaměstnavatel vyžaduje od svých zaměstnanců v dnešní době nejvíce.	Komunikace	x	x	x
		Spolupráce	x	x	x
		Řešení problémů		x	x
		Organizace			
		Služby zákazníkům	x		
		Vůdcovství			
	Management				
OT16	Je možné zúčastnit se ve Vašem podniku kurzů/školení zaměřených na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?	Ano	x	x	x
		Ne			
		Nevím			
OT17	Myslíte si, že bude do budoucna (během několika desítek let) vlivem Průmyslu 4.0 pracovních míst celkově spíše ubývat, přibývat anebo se situace nezmění?	Pracovních míst bude méně (nově vzniklých pozic bude méně než těch, které zaniknou)			x
		Pracovních míst bude nakonec mnohem více (nově vzniklých pozic bude více než těch, které zaniknou)			
		Situace bude stejná jako dnes (počet pracovních míst se nijak výrazně nezmění)	x	x	

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5: Analýza vnímání Průmyslu 4.0 vybranými odborníky z praxe – část III.

Číslo otázky	Otázka	Možné odpovědi	Foxconn 4Tech s.r.o.	Hyundai Motor Manufacturing Czech s.r.o.	TPCA Czech s.r.o.
OT18	Která z těchto povolání jsou podle Vás digitalizací/automatizací apod. nejvíce ohrožena? (možno vybrat více odpovědí)	Řídící pracovníci			
		Administrativní a kancelářské pozice			
		Dělníci ve výrobě			x
		Obsluha strojů a zařízení	x	x	x
		Lékaři			
		Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí			
		Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek		x	x
OT19	Jak významné budou podle Vás do budoucna pozice, kde je třeba kreativní myšlení?	1 (Zcela nevýznamné)			
		2			
		3			
		4			x
		5 (Velmi významné)	x	x	

Zdroj: vlastní zpracování

6.3 Shrnutí a doporučení

Vzhledem k výše provedené analýze zabývající se uplatněním a vlivem Průmyslu 4.0 na zaměstnance ve společnosti TPCA uvádí tato kapitola shrnutí zjištěných výsledků a v krátkosti také některá doporučení či připomínky.

Co se týká uplatnění Průmyslu 4.0 v TPCA, hodnotí zaměstnanci tento podnik spíše jako průměrný. Jinými slovy, Průmysl 4.0 v TPCA v mnoha směrech uplatňován je, avšak stále je zde prostor pro jeho větší využití. Zaměstnanci, kteří se touto oblastí v TPCA zabývají, mají tak neustále prostor pro vymýšlení nových zlepšení, inovací, zjišťování, kde je možné zavést nové technologie, co by se dalo digitalizovat či vizualizovat apod.

To, že se podnik TPCA nachází v průměru mezi firmami potvrzují i odpovědi dotazovaných zaměstnanců na další otázky, neboť např. míra využívání prvků Průmyslu 4.0 na jednotlivých pracovištích či míra toho, jak moderní technologie zasahují do každodenních činností zaměstnanců, se dle odpovědí pohybují opět v průměrných hodnotách. Nicméně, co se týká práce s počítačem a internetem, zde se většina zaměstnanců shoduje na vysoké míře využití těchto technologií v rámci jejich každodenní náplně práce. Naopak práce s roboty se mezi dotazovanými týká jen menšiny (důvodem je pravděpodobně mimo jiné fakt, že většina respondentů pracuje na oddělení Administrativy, kde těchto zaměstnanců se přímá práce s roboty až tolik netýká, jako např. pracovníků údržby).

S uplatňováním Průmyslu 4.0 souvisí samozřejmě také problémy jako napadení soukromí či průnik do databází společností. Dle názoru většiny dotazovaných zaměstnanců je však bezpečnost v TPCA na poměrně vysoké úrovni a společnost se snaží veškerým „hackerským“ útokům neustále předcházet či jim v případě nutnosti zabránit.

Zcela jasný názor má převážná většina zaměstnanců na efektivnější výrobu díky moderním technologiím, kdy téměř 95 % všech dotazovaných považuje vliv moderních technologií na efektivitu výroby za pozitivní.

Průmysl 4.0 a moderní technologie však nemají vliv pouze na průběh výroby, ale celkově také na jednotlivé zaměstnance a jejich pracovní výkon. Nicméně, většina zaměstnanců hodnotí zavádění moderních technologií do výroby jako pozitivní, a to především z toho důvodu, že jim moderní technologie práci usnadňují. Díky Průmyslu 4.0 dochází v TPCA ke zvýšení bezpečnosti, k úspoře času např. díky automatizovanému sběru dat, stejně tak dochází k úspoře materiálu, snížení ergonomické zátěže zaměstnanců, k jednoduššímu a přehlednějšímu zpracování dat, umožněna je také predikce budoucích stavů strojů a jejich případných poruch, zefektivněna je práce údržby a celkově tím dochází také ke zlepšení kvality všech vyrobených vozů.

Ačkoli jsou výše uvedena převážně pozitiva Průmyslu 4.0, z pohledu zaměstnanců je možné nalézt i určité negativní vlivy, a to např. v podobě nahrazování zaměstnanců stroji. Nicméně i přesto, že jsou díky Průmyslu 4.0 nahrazovány stroji zejména rutinní a namáhavé činnosti, někteří pracovníci to mohou vnímat jako ztrátu svého zaměstnání. Společnost TPCA však své zaměstnance v takovýchto situacích nikdy nepropouští. Zaměstnancům je nabídnuta možnost rekvalifikace, kdy mohou v rámci podniku zůstat, pouze však jejich rutinní a namáhavou pracovní činnost nahradí nová, pravděpodobně méně rutinní a namáhavá pracovní pozice. Z tohoto pohledu by tak měli zaměstnanci vnímat nahrazování jejich pracovních činností a možnost rekvalifikace spíše jako výzvu či příležitost než jako hrozbu. Dle provedené analýzy mezi zaměstnanci TPCA vyšlo najevo, že během jejich působení v podniku již mnoho z nich rekvalifikaci podstoupilo (avšak důvod pro tuto rekvalifikaci není znám; nemuselo se tedy jednat pouze o nahrazení dané pozice robotem). Pokud by však do budoucna u těchto dotazovaných zaměstnanců k nahrazení jejich pozice robotem došlo, většina se shoduje na tom, že by možnosti rekvalifikace využili a v podniku nadále zůstali.

Jako hlavní důvod pro nahrazování zaměstnanců stroji vidí respondenti především finanční úspory podniku, ale také to, že jsou stroje spolehlivější (rychlejší, přesnější apod.). Jako další

důvod je pak možné uvést zavádění inovací do výroby za účelem udržení tempa s konkurencí, případně důvodem může být také nedostatek zaměstnanců. Z celkového pohledu se však zaměstnanci společnosti TPCA o své pozice v podniku příliš nebojí. Dle jejich názoru totiž pozice jako údržbář, IT specialista či inženýr zatím roboty nahradit nelze. Přesto, jako nejvíce ohrožené vnímají dotazovaní zaměstnanci zejména pozice dělníků ve výrobě.

Aby měl zaměstnanec alespoň o něco větší jistotu, že je s jeho výkonem práce podnik spokojen, neměl by zanedbávat především následující tři vlastnosti, které jsou hodnoceny jak na základě dotazníkového šetření, tak také na základě výzkumu společnosti ManpowerGroup uvedeného v teoretické části této práce, jako tři nejžádanější vlastnosti v době digitalizace. Konkrétně se jedná o komunikaci, spolupráci a řešení problémů. Zejména řešení problémů považují zaměstnanci společnosti TPCA jako vlastnost nejdůležitější, kdy přibližně 95 % všech dotazovaných tuto možnost zvolilo jako svou odpověď.

Stejně jako jsou rozporuplné názory odborníků, jsou rozporuplné i odpovědi zaměstnanců společnosti TPCA na otázku, zda bude vlivem Průmyslu 4.0 do budoucna pracovních míst ubývat, situace se nezmění anebo bude pracovních míst více než dnes. Ačkoli se většina zaměstnanců shoduje na názoru, že bude pracovních míst spíše méně, někteří zastávají názor, že se situace nijak výrazně nezmění, a někteří předpokládají, že bude pracovních míst do budoucna dokonce přibývat.

Společnosti TPCA by tak autor doporučil především pokračovat v zavádění Průmyslu 4.0 minimálně v takovém tempu, jaké je uplatňováno nyní. Podnik by se měl neustále zaměřovat na situace, kde je možné něco zlepšit, kde je možné pracovníkům ušetřit čas, snížit jejich fyzickou námahu apod. Aby si podnik neustále udržoval svou pozici mezi konkurenty, musí neustále hledat nová řešení, inovovat, zavádět nové technologie, zakoupit nové, modernější počítačové softwary a programy, případně poskytovat svým zaměstnancům vhodná školení.

Doporučení pro příští výzkum ve společnosti TPCA

Bude-li mít do budoucna společnost TPCA zájem provést podobný výzkum na téma Průmysl 4.0, autor této práce doporučuje zahrnout do vybraného vzorku respondentů především také pracovníky na dělnických pozicích, jichž se týká nahrazování stroji nejčastěji. Rozsáhlejší vzorek respondentů je samozřejmě také vhodný, neboť čím více odpovědí je možné získat, tím je analýza detailnější a také věrohodnější. Jistě by bylo vhodné přidat také některé další otázky, kde mimo jiné by měla být jedna z otázek zaměřena na zjištění konkrétní pracovní pozice zaměstnance.

ZÁVĚR

Průmysl 4.0 a s ním spojená digitalizace, automatizace, vizualizace či zavádění moderních technologií nejen do výrobních podniků, ale vůbec do všech oblastí života, neuvěřitelně rychle mění dnešní svět a s ním i celou společnost. Zásadními pojmy se stávají kreativita a inovace, jejichž implementace je především pro výrobní podniky velmi důležitá. Avšak nejen pro ně. Inovace jsou důležité pro každého, kdo chce udržet krok s konkurencí a obstát v době plné změn, nových výzev a příležitostí.

Společně s Průmyslem 4.0 začínají být zcela běžné pojmy jako Internet věcí, Internet všeho, rozšířená realita, kyberneticko-fyzické systémy, smart product apod. Stroje začínají komunikovat mezi sebou, samy se nastavují či dokonce opravují. Reálný svět se začíná prolínat se světem virtuálním a internet ovlivňuje téměř vše, co se okolo nás děje. Ačkoli je v centru pozornosti především průmyslová výroba, Průmysl 4.0 má dopady celospolečenské. Jedním z hlavních témat jsou pak zejména dopady Průmyslu 4.0 na trh práce a také vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance.

„Bude do budoucna pracovních míst kvůli nahrazování zaměstnanců roboty spíše ubývat, situace se nezmění anebo bude pracovních pozic díky Průmyslu 4.0 dokonce mnohem více, než je dnes?“ Toto je základní otázka, na kterou se v posledních letech snaží nalézt odpověď mnoho odborníků, avšak jejich názory jsou poněkud rozporuplné. Na jednom se přesto shodují. Je zcela zřejmé, že některé pracovní pozice vlivem Průmyslu 4.0 zaniknou, avšak některé nové naopak vzniknou, a právě kreativita bude jednou z nejvýznamnějších vlastností, neboť právě takové pozice, kde je kreativní myšlení třeba, roboti nahradit zatím nedovedou.

Co se pak týká vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnance konkrétně ve společnosti TPCA, je možné hovořit jak o pozitivních, tak částečně také negativních dopadech. Pozitivní vliv je možné v rámci společnosti TPCA shledat především ve zvyšování kvality produktů či ve snižování času potřebného na vykonávání určitých činností. Pozitivní je dále také např. snižování ergonomické zátěže zaměstnanců, zefektivnění práce údržby, jednodušší a přehlednější orientace v datech, možnost provádět rychlé analýzy anebo predikci případných poruch. Jak navíc vyplynulo z provedeného dotazníkového šetření mezi vybranými zaměstnanci společnosti TPCA, Průmysl 4.0 zaměstnancům práci v mnoha ohledech skutečně usnadňuje. Za negativní vliv je pak možné z pohledu zaměstnanců považovat především jejich nahrazování stroji, ačkoli TPCA tvrdí, že své zaměstnance v takových případech nikdy nepropouští. Zaměstnanci mají možnost rekvalifikace, a jak dále vyplynulo z analýzy, mnoho

z nich této možnosti během svého působení v podniku již v minulosti využilo (nejen z důvodu nahrazení strojem). Pokud by však jejich místo do budoucna skutečně nahrazeno být mělo, většina zaměstnanců uvádí, že by možnosti rekvalifikovat se využili a v podniku zůstali, což se pro TPCA jeví velmi pozitivně. Přesto se většina dotazovaných o své místo v TPCA nebojí, neboť mají za to, že údržbáři, IT pracovníci či inženýři robotem zatím nahrazení být nemohou. Větší strach je tak v tomto případě relevantní spíše u dělnických pozic.

Čtvrtá průmyslová revoluce (jak je Průmysl 4.0 někdy obecněji nazýván) by se měla pro lidi stát spíše určitou výzvou či příležitostí, neboť jak už bylo zmíněno výše, nejedná se pouze o nahrazování lidí roboty, ale stejně tak je jedním z cílů Průmyslu 4.0 lidem práci v mnoha ohledech usnadnit. Nejenom v TPCA, ale ve spoustě firem po celém světě tak neustále dochází k mnohým změnám a inovacím, díky nimž se podniky snaží držet krok s konkurencí, a jak uvádí Jan Neruda v jedné ze svých básní: „*kdo chvíli stál, již stojí opodál*“ – a právě tímto heslem by se měl řídit každý podnik, chce-li být úspěšný a přinejmenším obstát ve velkém konkurenčním boji dnešní doby.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BUHR, Daniel. *Social innovation policy for Industry 4.0* [online]. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Division for Social and Economic Policies, © 2015 [cit. 2018-10-27]. ISBN 978-3-95861-161-0. Dostupné z: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>
- [2] BUHR Daniel and Thomas STEHNKEN. *Industry 4.0 and european innovation policy: Big plans, small steps* [online]. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik, © 2018 [cit. 2018-10-27]. ISBN 978-3-96250-109-9. Dostupné z: <http://library.fes.de/pdf-files//wiso/14455.pdf>
- [3] CEJNAROVÁ, Andrea. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. In: *Technickydenik.cz* [online]. Praha: Business Media CZ, s.r.o., 4. červen 2015, 07:42 [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: https://www.technickydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html
- [4] ČERVENÝ, Karel. Průmyslová revoluce 4.0, 5.0, 6.0 nebo 7.0? In: *Technickydenik.cz* [online]. Praha: Business Media CZ, s.r.o., 27. duben 2016, 10:00 [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: https://www.technickydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/prumyslova-revoluce-4-0-5-0-6-0-nebo-7-0_35493.html
- [5] [ČTK]. Roboti v Česku zruší 400 tisíc míst. O práci se ale bát nemusíte, ukazuje ministerská studie. In: *Aktuálně.cz* [online]. [Praha]: 20. 4. 2017 17:04, aktualizováno 20. 4. 2017 17:23 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/studie-mpsv-po-nastupu-robotu-by-mohlo-v-cr-ubyt-10-pct-mist/r~814dde8e25d811e7b58d0025900fea04/?redirected=1542375766>
- [6] [ČTK]. Tržby českého autoprůmyslu stouply loni na 1,09 bilionu. Škoda Auto zvýšila produkci osobních vozidel o 12 procent. In: *Hospodářské noviny* [online]. Economia, a.s., 21. 6. 2018 00:00 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-66174830-trzby-ceskeho-autoprumsly-stouply-loni-na-1-09-bilionu-skoda-auto-zvysila-produkci-osobnich-vozidel-o-12-procent>
- [7] Digispace. Internet všeho (Internet of Everything), lukrativní trh a nový byznys. *Digispace.cz* [online]. 29. 10. 2013 [cit. 2018-10-28]. Dostupné z: <http://www.digispace.cz/internet-vseho-internet-of-everything-lukrativni-trh-a-novy-byznys/>

- [8] Digispace. M2M, Machine To Machine. Vzpouira strojů se blíží. *Digispace.cz* [online]. 29. 10. 2013 [cit. 2018-10-28]. Dostupné z: <https://www.digispace.cz/m2m-machine-to-machine-vzpouira-stroju-se-blizi/>
- [9] GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Bangken, Nonthabury, Thailand: Apress, © 2016. ISBN 978-1-4842-2047-4. Dostupné také z: https://books.google.no/books?id=YuOODAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=alasdair+industrial+internet&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiEl6v0xO_eAhXLEiwKHWREB3MQ6AEIKTAA#v=onepage&q=alasdair%20industrial%20internet&f=false
- [10] GRIGORENKO, E. L. *Creativity: a challenge for contemporary education* [online]. Houston, USA: Comparative Education, 30 Oct 2018 [cit. 2018-12-13]. DOI: 10.1080/03050068.2018.1541665. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/03050068.2018.1541665>
- [11] HAUGE, Atle. Prezentace k předmětu Creative Industries and Innovation, Inland Norway University of Applied Sciences, Lillehammer, 2018.
- [12] HERDA, Marek. Rozhovor se zaměstnancem společnosti TPCA působícím na oddělení IS&HS, Projects and Security Section. Průmyslová zóna Ovčáry, 8. 12. 2017.
- [13] HOLANOVÁ Tereza. Místo lidí nastupují stroje. Tak firmy žijí Průmyslem 4.0. In: *Aktuálně.cz* [online]. [Praha]: 04. 09. 2015 6:40 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/misto-lidi-pribyvaji-stroje-firmy-se-chystaji-na-praci-40/r~2a82bb4a517411e5b6b20025900fea04/?redirected=1512123336>
- [14] HOLANOVÁ Tereza. Továrna 4.0? Laboratoř, ve které budete sedět u počítače, ukazuje německý příklad. In: *Aktuálně.cz* [online]. [Praha]: 01. 11. 2015 16:23 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/tovarna-40-laborator-ve-ktere-budete-sedet-u-pocitace-ukazuj/r~4e1ca8206cf611e58f1e002590604f2e/>
- [15] CHMELÁŘ, A., S. VOLČÍK, A. NECHUTA a O. HOLUB. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU* [online]. [Praha]: Úřad vlády České republiky, Oddělení strategie a trendů, © prosinec 2015 [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- [16] International Labour Organization. WORLD EMPLOYMENT AND SOCIAL OUTLOOK. *International Labour Organization* [online]. © 1996-2018 [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <https://www.ilo.org/wesodata/>

- [23] MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- [24] MAŘÍK, Vladimír a kol. *Národní iniciativa Průmysl 4.0* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, září 2015, [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/61309/637547/priloha001.pdf>
- [25] MATOUŠEK, Jan. Zdaňte práci robotů, navrhuje Gates. Stát potřebuje peníze na přeškolení nezaměstnaných. In: *Aktuálně.cz* [online]. [Praha]: 20. 2. 2017 18:53 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/zdante-praci-robotu-navrhuje-gates-stat-potrebuje-penize-na/r~299a37daf77711e6a3fa002590604f2e/>
- [26] MEEKER, Mary. Internet Trends 2017 – Code conference. In: *Kleinerperkins.com* [online]. California: 31. 05. 2017 [cit. 2018-05-29]. Dostupné z: <https://www.kleinerperkins.com/perspectives/internet-trends-report-2017>
- [27] Měsíčník EU aktualit [online]. Praha: EU Office, září 2015 [cit. 2018-06-05]. ISSN 1801-5042. Dostupné z: https://www.csas.cz/static_internet/cs/Evropska_unie/Mesicnik_EU_aktualit/Mesicnik_EU_aktualit/Prilohy/mesicnik_2015_09.pdf
- [28] OGDEN, Jeff and Jim SCARBOROUGH. Graph of "Internet users per 100 inhabitants 1997 to 2017". In: *Wikimedia commons* [online]. 2 October 2017 [cit. 2018-05-29]. Source: the International Telecommunication Union (ITU) - an updated version of File: Internet users per 100 inhabitants 1997–2007 ITU.svg. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Internet_users_per_100_inhabitants_ITU.svg
- [29] PAGÁČ, Marek. Co znamená čtvrtá průmyslová revoluce? In: *Konstruktér.cz* [online]. Vydavatelství Nová média, s. r. o., 29. 10. 2015 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.konstrukter.cz/co-znamenata-ctvrta-prumyslova-revoluce/>
- [30] PURŠ, Jaroslav. *Průmyslová revoluce: vývoj pojmu a koncepce*. Praha: Academia, 1973, 733 s.
- [31] ŘÍHA, Ivan. Rozhovor se zaměstnancem společnosti TPCA působícím na oddělení Svařovna, výroba karoserie, specialista. *Průmyslová zóna Ovčáry*, 15. 12. 2017.
- [32] SKIDELSKY, Robert. Blíží se opět čas ničení strojů? Technologie zmenšily podíl mezd na národním důchodu. In: *Ekonom.cz* [online]. 12. 3. 2014 05:45. [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: <https://ekonom.ihned.cz/c1-61831620-blizi-se-opet-cas-niceni-stroju-technologie-zmensily-podil-mezd-na-narodnim-duxodu>

- [33] ŠPAČKOVÁ, Iva. Roboti vám přinesou novou práci, o místo připraví jen někoho. Projděte si, koho firmy hledají. In: *Aktuálně.cz* [online]. [Praha]: 22.3.2018 6:54 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/roboti-vam-prinesou-novou-praci-o-misto-pripravi-jen-nekoho/r~4a52e0042ba511e88b47ac1f6b220ee8/v~sl:0e5066efad93212af5e97952693d3dd2/>
- [34] THAMES, Lane a Dirk SCHAEFER. *Cybersecurity for Industry 4.0: Analysis for Design and Manufacturing*. Cham: Springer International Publishing AG, 2017, 265 s. ISBN 978-3-319-50660-9. Dostupné také z: <https://play.google.com/books/reader?id=c72aDgAAQBAJ&hl=cs&pg=GBS.PR4>
- [35] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. Praha: Professional publishing, 2017, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- [36] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. Management. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2017-10-31]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/management/>
- [37] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. Milníky TPCA. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2017-10-31]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/milniky-tpca/>
- [38] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. Odpovědnost. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2017-10-31]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/odpovednost/>
- [39] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. O nás. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/>
- [40] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. TPCA v číslech. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2018-05-29]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/tpca-v-cislech/>
- [41] Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech. Výroba. *TPCA* [online]. Kolín: © 2014 [cit. 2017-10-31]. Dostupné z: <http://www.tpca.cz/o-nas/vyroba/>
- [42] TPCA. Concept of Industry 4.0 & IoT in TPCA. Interní dokument společnosti TPCA.
- [43] TŮMA, Jan. Co přinese čtvrtá průmyslová revoluce? In: *3pol.cz* [online]. 8. října 2015 [cit. 2017-12-07]. Dostupné z: <http://www.3pol.cz/cz/rubriky/pocitace-a-internet/1756-co-prinese-ctvrta-prumyslova-revoluce>
- [44] Vydavatelství Nová média, s. r. o. Na CIIRC v Praze bylo založeno Národní centrum Průmyslu 4.0. *Strojírenství.cz* [online]. [Brno]: Vydavatelství Nová média, s. r. o.,

© 2014-2018 [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <https://www.strojirenstvi.cz/na-ciirc-v-praze-bylo-zalozeno-narodni-centrum-prumyslu-4-0>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha ATPCA vize 2020
- Příloha B20 profesí s nejvyšším a nejnižším indexem ohrožení digitalizací
- Příloha CUkázka Definičního dokumentu – Assy hanger number reading
- Příloha DUplatnění Průmyslu 4.0 – část I.
- Příloha EUplatnění Průmyslu 4.0 – část II.
- Příloha FVliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance
- Příloha GPrůmysl 4.0 obecně
- Příloha HZákladní údaje o zaměstnancích společnosti TPCA

Příloha A



Příloha B

ISCO-3 Kód	Název profese	Index ohrožení digitalizací
431	Úředníci pro zpracování číselných údajů	0,98
411	Všeobecní administrativní pracovníci	0,98
832	Řidiči motocyklů a automobilů (kromě nákladních)	0,98
523	Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	0,97
621	Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech	0,97
722	Kováři, nástrojaři a příbuzní pracovníci	0,97
441	Ostatní úředníci	0,96
412	Sekretáři (všeobecní)	0,96
834	Obsluha pojízdnych zařízení	0,96
612	Chovatelé zvířat pro trh	0,95
921	Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství	0,95
811	Obsluha zařízení na těžbu a zpracování nerostných surovin	0,94
814	Obsluha strojů na výrobu a zpracování výrobků z pryže, plastu a papíru	0,94
432	Úředníci v logistice	0,94
821	Montážní dělníci výrobků a zařízení	0,93
816	Obsluha strojů na výrobu potravin a příbuzných výrobků	0,93
961	Pracovníci s odpady	0,93
421	Pokladníci ve finančních institucích, bookmakeři, půjčovatelé peněz, inkasisté pohledávek a pracovníci v příbuzných oborech	0,93
831	Strojvedoucí a pracovníci zabezpečující sestavování a jízdu vlaků	0,92
818	Ostatní obsluha stacionárních strojů a zařízení	0,92

ISCO-3 Kód	Název profese	Index ohrožení digitalizací
142	Řídící pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
221	Lékaři (kromě zubních lékařů)	0,001
222	Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
134	Řídící pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech	0,002
122	Řídící pracovníci v oblasti obchodu, marketingu, výzkumu, vývoje, reklamy a styku s veřejností	0,005
231	Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách	0,008
133	Řídící pracovníci v oblasti informačních a komunikačních technologií	0,008
141	Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb	0,010
131	Řídící pracovníci v zemědělství, lesnictví, rybářství a v oblasti životního prostředí	0,011
226	Ostatní specialisté v oblasti zdravotnictví	0,011
215	Specialisté v oblasti elektrotechniky, elektroniky a elektronických komunikací	0,015
252	Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí	0,021
143	Ostatní řídicí pracovníci	0,021
312	Mistři a příbuzní pracovníci v oblasti těžby, výroby a stavebnictví	0,022
214	Specialisté ve výrobě, stavebnictví a příbuzných oborech	0,044
111	Zákonodárci a nejvyšší úředníci veřejné správy, politických a zájmových organizací	0,048
213	Specialisté v biologických a příbuzných oborech	0,050
263	Specialisté v oblasti sociální, církevní a v příbuzných oblastech	0,054
132	Řídící pracovníci v průmyslové výrobě, těžbě, stavebnictví, dopravě a v příbuzných oborech	0,054
242	Specialisté v oblasti strategie a personálního řízení	0,056
264	Spisovatelé, novináři a jazykovědci	0,058

Příloha C



 TPCA Czech, s.r.o.

 IS&S DEPARTMENT

 Infra/App/Services

 Project Team

 Author: Tomasova

 Date: 28.5.2013

 Version: 1

signature	Co	MGR	Leader	SP	IS Co	IS M	IS App Proj Leader	IS I4.0 SF
name					Izumli Kento	Bukvald David		
date								

ISP0706 - Assy hanger number reading

Assembly **Petr Mach, Zdeněk Pecka**

BACKGROUND (PROBLEM, OPPORTUNITY)

Cars hang and move on "hangers" during the assembly on Assembly shop. Every hanger has unique number written on it. At least 2 times per year a defect is found on the bottom of a car - this defect of a car could be caused by a defective hanger. Counter-measure is to check all approx. 300 hangers by Assembly Maintenance to find defective hanger or to confirm there are no defective hangers. Workload is approx 3MD for this C/M -> 2 times per year - **6MD per year**.

Hanger can damage 1-2 cars per day if it is not repair immediately. Defective hanger can't be repaired immediately, because there is no information which car was on which hanger. 3 days of searching defective hanger x 2 cars per day - **the risk of 6 additional unnecessary defects**.

For reparation of a damaged car 4 people are needed to take this car down from the hanger. The costs for that are then 300 CZK x 1h x 4 people -> 1 200 CZK. In addition 1 repairer is needed which means 300 CZK x 1h -> 300 CZK. There are also some small costs for paint. Total costs for reparation are approx. **2 000 CZK per 1 car.**

BENEFIT(S)

If the link between the hanger and the car is stored (eg. the Car with BN 52844 was on Hanger no. 121) and the defect will occur:

- Assembly maintenance can **immediately** check suspicious hanger
- W/L reduction up to 6MD / year**
- Quality improvement - avoidance of up to 6 defect on cars**

Project evaluation

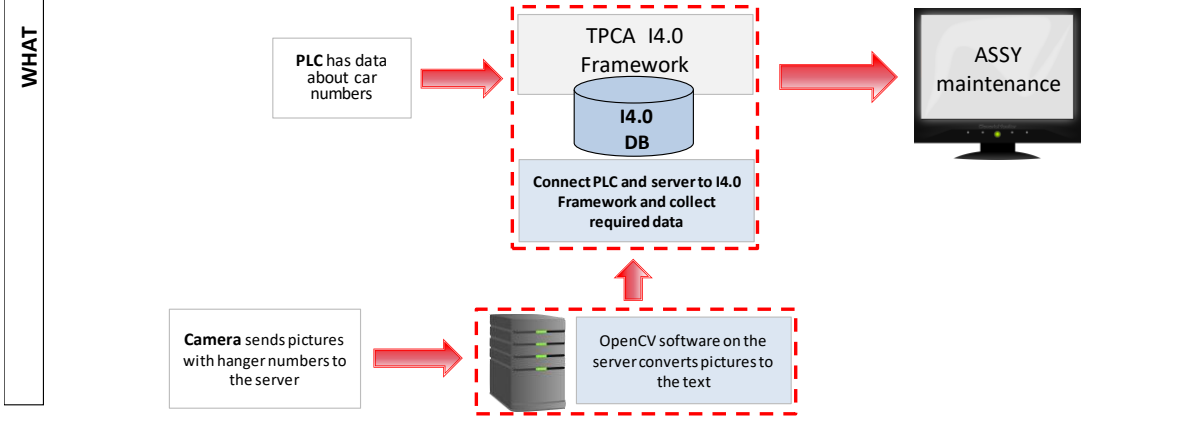
			Project EVALUATION	Description/ Explanation
Kaizen			1	1
Y-1 Planning	YES	4	4	
	NO	0		
Shop Hoshin Included	YES	4		
	NO	0	0	
Benefit	>1M CZK	3		
	>0.5M CZK	2		
	>100 K CZK	1	1	
ROI	till 1 year	3	3	
	till 2 year	2		
	till 3 year	1		
Accurrncy of benefit	>80%	3	3	
	>50%	2		
	<50%	1		
User resources allocation	YES	1	1	
	NO	0		
TOTAL			13	

TARGET / DELIVERABLES

Partial target no. 1: On Assembly shop, there is PLC for a filling machine that can be used for reading car numbers. ⇒ We know THE CAR NUMBER. ✓

Partial target no. 2: In the next pitch (in the direction of the car move), there will be installed a camera that will record hangers with its numbers. The information from this camera will be send to the server where OpenCV software is able to convert the picture to the real number of a hanger. ⇒ We know THE HANGER NUMBER. ✓

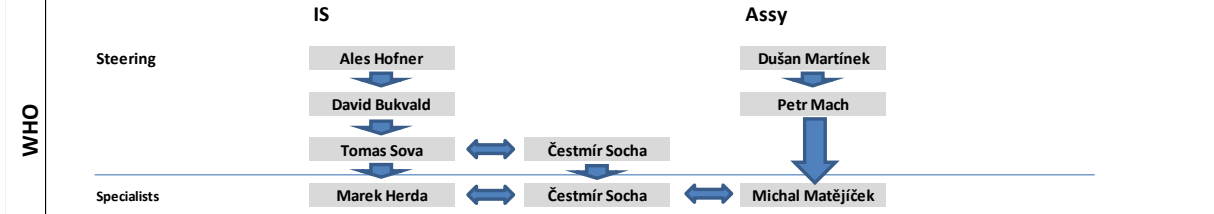
TARGET of this project: To create a link between a hanger and a car which was placed on this hanger in order to find the right hanger in case of some defects on the car caused by a hanger.



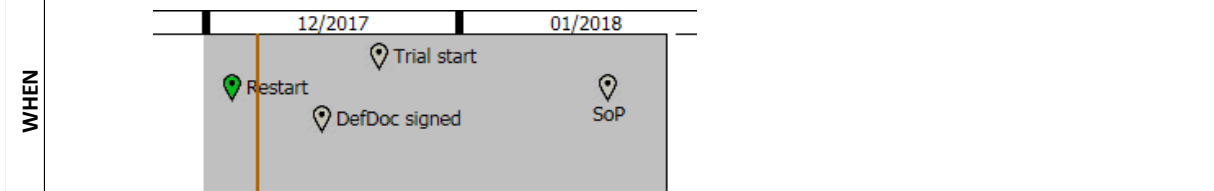
COST

HOW	ONE TIME	IS workload [MD]	SHOP workload [MD]	IS HW [K CZK]	IS SW [K CZK]	IS Total [MD]	IS Total [K CZK]
		Analysis	5	2			10	18
	Implementation	3	1	18			
	Tests	2	1				
		10	4	18	0		
				* VM maintenance			
HOW	ONGOING [Yearly]	IS workload [MD]	SHOP workload [MD]	IS HW [K CZK]	IS SW [K CZK]	IS Total [MD]	IS Total [K CZK]
	Support			18		0	18
		0	0	18	0	0	18

ORGANIZATION



TIMESCHEDULE



Příloha D

Uplatnění Průmyslu 4.0 - I. Část			
Č. otázky	Otázka	Možné odpovědi	Počet odpovědí
O-1	Víte, co znamená pojem Průmysl 4.0 (resp. Industry 4.0)? Dokázal/a byste tento pojem vysvětlit?	Ano	30
		Spíše ano	28
		Spíše ne	10
		Ne	27
O-1a	Průmysl 4.0 je nejčastěji chápán jako automatizace, digitalizace, robotizace, vizualizace apod. V "chytrých továrnách" dochází k velkému nárůstu využívání počítačů, internetu, robotů a dalších moderních technologií. Se zaváděním Průmyslu 4.0 se však nemění pouze styl výroby, ale také význam jednotlivých pracovních pozic a v konečném důsledku se mění i celá naše společnost.		
O-2	Považujete továrnu, ve které pracujete, za tzv. "smart factory" neboli chytrou továrnu?	1 (Určitě ne)	2
		2	27
		3	24
		4	35
		5 (Určitě ano)	7
O-3	Do jaké míry jsou podle Vás prvky Průmyslu 4.0 využívány konkrétně na Vašem pracovišti? (digitalizace, automatizace, robotizace atd.)	1 (Minimálně)	17
		2	27
		3	27
		4	19
		5 (Maximálně)	5
O-4	Do jaké míry zasahují moderní technologie do Vašich každodenních činností?	1 (Minimálně)	5
		2	10
		3	31
		4	36
		5 (Maximálně)	13
O-5	Do jaké míry je práce s počítačem a internetem součástí Vašeho zaměstnání?	1 (Minimálně)	2
		2	1
		3	7
		4	29
		5 (Maximálně)	56
O-6	Do jaké míry je součástí Vašeho zaměstnání práce s roboty? (jejich kontrola, oprava, nastavování systémů, komunikace s nimi, analýza dat apod.)	1 (Minimálně)	48
		2	21
		3	4
		4	6
		5 (Maximálně)	16

Příloha E

Uplatnění Průmyslu 4.0 - II. část				
Č. otázky	Otázka	Možné odpovědi	Počet odpovědí	
O-7	Dokázal/a byste vysvětlit následující pojmy?	Internet of Things (Internet věcí)	Ne	18
			Spíše ne	18
			Spíše ano	25
			Ano	34
		Internet of People (Internet lidí)	Ne	24
			Spíše ne	29
			Spíše ano	32
			Ano	10
		Internet of Services (Internet služeb)	Ne	19
			Spíše ne	28
			Spíše ano	38
			Ano	10
		Internet of Everything (Internet všeho)	Ne	22
			Spíše ne	31
			Spíše ano	31
			Ano	11
		Cybersecurity (kybernetická bezpečnost)	Ne	4
			Spíše ne	15
			Spíše ano	40
			Ano	36
		Smart product (inteligentní produkt)	Ne	12
			Spíše ne	18
			Spíše ano	48
			Ano	17
PLC (programovatelný logický automat)	Ne	11		
	Spíše ne	12		
	Spíše ano	35		
	Ano	37		
O-8	S internetem, digitalizací atd. souvisí problémy moderní doby jako např. napadení soukromí, průnik do databází společností, získání důvěrných dat apod. Do jaké míry se dle Vás snaží těmto "hackerským" útokům zabránit společnost, ve které pracujete?	1 (Minimálně)	1	
		2	2	
		3	16	
		4	44	
		5 (Maximálně)	32	
O-9	Myslíte si, že je díky moderním technologiím výroba v podniku, kde pracujete, efektivnější? (rychlejší, s menší spotřebou materiálu, s menšími náklady apod.)	Ano	47	
		Spíše ano	43	
		Spíše ne	5	
		Ne	0	
O-10	Nachází se ve Vaší továrně stroje, které se dokáží samy diagnostikovat, opravovat, nakonfigurovat apod.?	Ano	25	
		Ne	23	
		Nevím	47	
O-11	Existuje ve Vaší továrně konkrétní skupina lidí, která se otázkami Průmyslu 4.0 podrobně zabývá?	Ano	54	
		Ne	7	
		Nevím	34	
O-12	Spolupracuje továrna, ve které jste zaměstnáni, v souvislosti s otázkami ohledně Průmyslu 4.0 také s dalšími organizacemi z oblasti školství, vědy a výzkumu apod.?	Ano	36	
		Ne	8	
		Nevím	51	

Příloha F

Vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance			
Č. otázky	Otázka	Možné odpovědi	Počet odpovědí
O-13	Působí na Vás zavádění moderních technologií do výroby a vůbec celého chodu podniku spíše pozitivně nebo negativně?	1 (Negativně)	1
		2	2
		3	17
		4	42
		5 (Pozitivně)	33
O-14	Došlo během Vašeho působení v podniku díky zavádění automatizace/digitalizace/vizualizace spíše k usnadnění nebo ztížení Vašeho pracovního výkonu?	Technologie mou práci usnadnily	55
		Vše je pro mě nyní spíše složitější a komplikovanější	8
		Nedokážu posoudit	32
O-15 (nepovinná)	Pokud Vám technologie práci usnadnily, jakým způsobem?	Dobrovolné odpovědi jednotlivých zaměstnanců	31
O-16	Myslíte, že moderní technologie dokážou zaměstnancům usnadnit fyzicky namáhavou práci?	Ano	66
		Spíše ano	26
		Spíše ne	3
		Ne	0
		Nevím o žádném	17
O-17	Zaznamenal/a jste během Vašeho působení v továrně situaci, kdy byl člověk nahrazen strojem? O kolika takových případech víte?	1–5 případů	44
		6–10 případů	12
		11–15 případů	6
		16–20 případů	4
		Více jak 20 případů	12
		Nevím	17
O-18	Na jakém pracovišti jsou lidé ve Vaší továrně nahrazováni stroji nejčastěji? (možno vybrat více odpovědí)	Lisovna	13
		Svařovna	62
		Lakovna	39
		Finální montáž	17
		Kontrola kvality	2
		Administrativa	7
		Nevím	21
		Jiné	3
O-19	Jaký je dle Vašeho názoru hlavní důvod k nahrazování zaměstnanců stroji? (možno vybrat více odpovědí)	Podnik se snaží ušetřit	69
		Nedostatek zaměstnanců	34
		Stroje jsou spolehlivější (jsou přesnější, rychlejší, ...)	61
		Snaha zavádět inovace do výroby a držet tak krok s konkurencí	35
		Nevím	1
		Jiné	7
O-20	Pokud by bylo Vaše místo nahrazeno robotem, změnil/a byste zaměstnání nebo se requalifikoval/a?	Využil/a bych možnosti requalifikace a v podniku zůstal/a	64
		Z podniku bych odešel/odešla	16
		Jiné	15
O-21	Využil/a jste již někdy možnost requalifikace v podniku, kde v současnosti pracujete? (možnost zúčastnit se přeškolení a změnit tak svou pracovní pozici v rámci podniku)	Ano	27
		Ne	61
		Ne, ale do budoucna o této možnosti uvažuji	7
O-22	Do jaké míry se bojíte, že by do budoucna mohla být nahrazena robotem i Vaše pracovní pozice?	1 (O svou pozici mám velký strach)	6
		2	3
		3	4
		4	17
		5 (O svou pozici se nebojím)	65
O-23	Z níže uvedených vlastností vyberte 3, které podle Vás zaměstnavatel vyžaduje od svých zaměstnanců v dnešní době nejvíce.	Komunikace	67
		Spolupráce	68
		Řešení problémů	91
		Organizace	15
		Služby zákazníkům	24
		Vůdcovství	3
O-24	Je možné zúčastnit se ve Vašem podniku kurzů/školení zaměřených na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?	Ano	61
		Ne	13
		Nevím	21

Příloha G

Průmysl 4.0 obecně			
Č. otázky	Otázka	Možné odpovědi	Počet odpovědí
O-25	Myslíte si, že bude do budoucna (během několika desítek let) vlivem Průmyslu 4.0 pracovních míst celkově spíše ubývat, přibývat anebo se situace nezmění?	Pracovních míst bude méně (nově vzniklých pozic bude méně než těch, které zaniknou)	52
		Pracovních míst bude nakonec mnohem více (nově vzniklých pozic bude více než těch, které zaniknou)	10
		Situace bude stejná jako dnes (počet pracovních míst se nijak výrazně nezmění)	33
O-26	Která z těchto povolání jsou podle Vás digitalizací/automatizací apod. nejvíce ohrožena? (možno vybrat více odpovědí)	Řídící pracovníci	3
		Administrativní a kancelářské pozice	18
		Dělníci ve výrobě	81
		Obsluha strojů a zařízení	45
		Lékaři	0
		Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí	2
		Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	71
O-27	Jak významné budou podle Vás do budoucna pozice, kde je třeba kreativní myšlení?	1 (Negativně)	2
		2	2
		3	15
		4	33
		5 (Pozitivně)	43

Příloha H

Základní údaje o zaměstnancích společnosti TPCA			
Č. otázky	Otázka	Možné odpovědi	Počet odpovědí
O-28	Pohlaví	Muž	72
		Žena	23
O-29	Věk	18–25 let	4
		26–35 let	42
		36–45 let	40
		46–55 let	9
		56 a více let	0
O-30	Na jakém oddělení v současnosti pracujete?	Lisovna	0
		Svařovna	15
		Lakovna	5
		Finální montáž	9
		Kontrola kvality	6
		Administrativa	59
		Jiné	1
O-31	Jak dlouho již pracujete v podniku, kde jste v současnosti zaměstnán/a?	0–12 měsíců	7
		Déle než 1 rok	8
		Déle než 5 let	18
		Déle než 10 let	62
O-32 (nepovinná)	Prostor pro Vaše poznámky/stížnosti/doporučení týkající se Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku	Osobní názory jednotlivých zaměstnanců	3