



Ekonomická  
fakulta  
Faculty  
of Economics

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra řízení

Bakalářská práce

# **Zaměstnanci ve vztahu k Industry 4.0**

Vypracoval: Martin Hüttner

Vedoucí práce: doc. Ing. Jaroslav Vrchota, Ph.D.

České Budějovice 2022

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin HÜTTNER**  
Osobní číslo: **E18101**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**  
Téma práce: **Zaměstnanci ve vztahu k Industry 4.0**  
Zadávací katedra: **Katedra řízení**

### Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Cílem práce je analyzovat působení a dopady Industry 4.0 na zaměstnance ve vybraných podnicích.

Metodika práce:

Studium a komparace odborné české i zahraniční literatury, provedení analýzy současného stavu u vybraných podniků, porovnání teoreticky nabytých vědomostí se získanými informacemi z praxe a navržení možných alternativ.

Rámcová osnova:

1. Úvod.
2. Literární přehled.
3. Cíl a metodika.
4. Vlastní práce.
5. Závěr.
6. Použitá literatura.
7. Přílohy.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

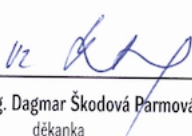
Seznam doporučené literatury:

- Gilchrist, A. ([2016]). *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York: Apress.
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing.
- Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. K. (2018). *Management*. Harlow, England: Pearson.
- Váchal, J., & Vochozka, M. (2013). *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Vrchota, Ph.D.  
Katedra řízení

Datum zadání bakalářské práce: 2. ledna 2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17. dubna 2021

  
doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová  
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
EKONOMICKÁ FAKULTA  
Studentská 10, 370 01  
370 01 České Budějovice

  
doc. Ing. Petr Řehoř, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 10. ledna 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 31. 8. 2022

.....

podpis

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat všem, co mě podporovali při psaní mé bakalářské práce a celkově při studiu. Zvláštní poděkování pak patří panu doc. Ing. Jaroslavu Vrchotovi, Ph.D. za jeho trpělivost, odborné vedení a poskytnuté rady a konzultace během tvorby této práce.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Literární přehled</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Historický vývoj průmyslu</i></b> .....	<b>5</b>
2.1.1	První průmyslová revoluce.....	6
2.1.2	Druhá průmyslová revoluce .....	7
2.1.3	Třetí průmyslová revoluce.....	9
<b>2.2</b>	<b><i>Průmysl 4.0</i></b> .....	<b>11</b>
2.2.1	Funkce Průmyslu 4.0 .....	12
2.2.2	Nejdůležitější procesy Průmyslu 4.0 .....	13
2.2.3	Základní principy Průmyslu 4.0 .....	14
2.2.4	Základní prvky Průmyslu 4.0 .....	14
2.2.5	Zaváděné technologie v Průmyslu 4.0.....	17
<b>2.3</b>	<b><i>Vliv Průmyslu 4.0 na trh práce</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.4</b>	<b><i>Vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance</i></b> .....	<b>25</b>
<b>2.5</b>	<b><i>Vliv Průmyslu 4.0 na vzdělávání</i></b> .....	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>Cíle a metodika</b> .....	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Vlastní práce</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b><i>SWOT analýza</i></b> .....	<b>28</b>
4.1.1	Silné stránky .....	29
4.1.2	Slabé stránky .....	29
4.1.3	Příležitosti.....	30
4.1.4	Hrozby .....	31
4.1.5	Vyhodnocení SWOT analýzy.....	32
<b>4.2</b>	<b><i>Vyhodnocení dotazníkového šetření</i></b> .....	<b>33</b>
4.2.1	Respondenti .....	33

4.2.2	Výsledky výzkumu.....	34
<b>4.3</b>	<b>Statistické vyhodnocení dotazníku.....</b>	<b>39</b>
4.3.1	Studentův t-test.....	39
4.3.2	Korelační analýza.....	46
4.3.3	Kontingenční tabulky.....	47
<b>4.4</b>	<b>Návrhy.....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>52</b>
<b>I.</b>	<b>Summary.....</b>	<b>53</b>
<b>II.</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>54</b>
	Literární díla.....	54
	Internetové publikace a e-knihy.....	55
	Webové stránky.....	56
	Rozhovory.....	57
<b>III.</b>	<b>Seznam podpůrných materiálů.....</b>	<b>62</b>
	Seznam obrázků.....	62
	Seznam tabulek.....	62
	Seznam grafů.....	62
<b>IV.</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>63</b>

# 1 Úvod

Téma zaměstnanců ve vztahu k Industry 4.0 je zajímavé hlavně z důvodu jeho aktuálnosti a významnosti pro lidstvo. Takzvaná čtvrtá průmyslová revoluce bezpochyby ovlivní výrazným způsobem ekonomiku a společnost jako takovou v mnoha aspektech, stejně tak jako všechny již vzniklé průmyslové koncepty. Právě z toho důvodu je nazýváme revolucemi. V dějinách už změny do fungování světa přinesly celkem tři průmyslové revoluce, kterým se podrobněji budu věnovat později v úvodní části této práce.

První přinesla nové stroje a zařízení poháněné vodou a párou, druhá způsobila přelom týkající se zavedení hromadné výroby za pomoci využití elektrické energie, díky třetí došlo k přelomu v komunikaci, přinesla technologická zařízení (např. počítačů) a v automatizaci výroby. Veškeré tyto změny bezpochyby posunuly společnost úplně novým směrem a znamenaly nutnost přizpůsobení se výraznému pokroku.

Čtvrtá průmyslová revoluce, často nahrazovaná pojmem Průmysl 4.0, již postupně probíhá, první zmínka o tomto pojmu pochází z roku 2011, kdy byl koncept představen na technologickém veletrhu v německém Hannoveru. V České republice začíná její zavádění v roce 2016. Postupem času bude výrazněji vstupovat do povědomí veřejnosti spolu s agresivnějším nástupem zaváděných prvků. Stejně jako všechny předchozí zapříčiní bezpochyby i tato revoluce obrovský převrat související s novými technologiemi a zavedením automatizace a digitalizace, a to nejen výroby, což povede k zefektivnění mnoha procesů a s tím spojenému zvýšení efektivity.

Tento koncept přináší jak mnoho pozitivních, tak samozřejmě také negativních dopadů, proto je toto téma poslední dobou často probírané a existuje mnoho různých názorů na to, co vlastně bude zavádění těchto technologií a principů znamenat. Celosvětově bude mít postupný nástup automatizace procesů dopad v mnoha oblastech a zasáhne určitým způsobem většinu populace.

Zajímavé je propojení s profesní sférou, práce je bezpochyby významnou součástí života nás všech. Předpokladem je, že v budoucnu dojde k zásadnímu ovlivnění zaměstnanosti, vzniku nových pracovních pozic a požadavků na zaměstnance a k obměně vzdělávacího systému. Předpokládá se, že dojde k velkému rozvoji rekvalifikací za účelem přizpůsobení se novým trendům a získávání potřebných kompetencí.



S nástupem automatizace výroby souvisí substituce lidské práce stroji či roboty, což se bude týkat v největší míře rutinních prací, jež lze snadno nahradit. Předpokládá se, že v České republice by do třiceti let mohla zaniknout téměř polovina současných pracovních pozic. Přínosem bude bezpochyby možnost zavedení nepřetržitého provozu výroby, úbytek zmetkovosti související s lidským faktorem a také vyšší bezpečnost práce.

Cílem práce je analyzovat působení a dopady Průmyslu 4.0 na zaměstnance ve vybraných podnicích a navržení vhodných alternativ. Z tohoto důvodu je práce rozdělena na odbornou teoretickou část, jež je informativního rázu a z jejíchž poznatků vychází část praktická. Teoretická část je věnována charakteristice Průmyslu 4.0, jež je zaměřena na historický vývoj a souvislosti předcházející této koncepci. Dále jsou přiblíženy veškeré nově zaváděné prvky a jejich přínosy a využití. V poslední řadě se zaměřuji na současný stav, očekávané změny a s nimi související dopady čtvrté průmyslové revoluce v konkrétních oblastech a sektorech.

V praktické části je vyhotovena SWOT analýza předpokládaných dopadů čtvrté průmyslové revoluce, dále se zaměřuje na vyhodnocení provedeného výzkumu pomocí dotazníkového šetření provedeném na různorodém vzorku podniků. Výsledky jsou statisticky interpretovány v několika skupinách a formách podle různých odpovídajících segmentů. Zhodnocena je připravenost podniků na očekávané budoucí změny, na což navazují návrhy na zlepšení situace a doporučení pro postupnou a co nejefektivnější implementaci konceptu Průmyslu 4.0 ve vybraných podnicích.

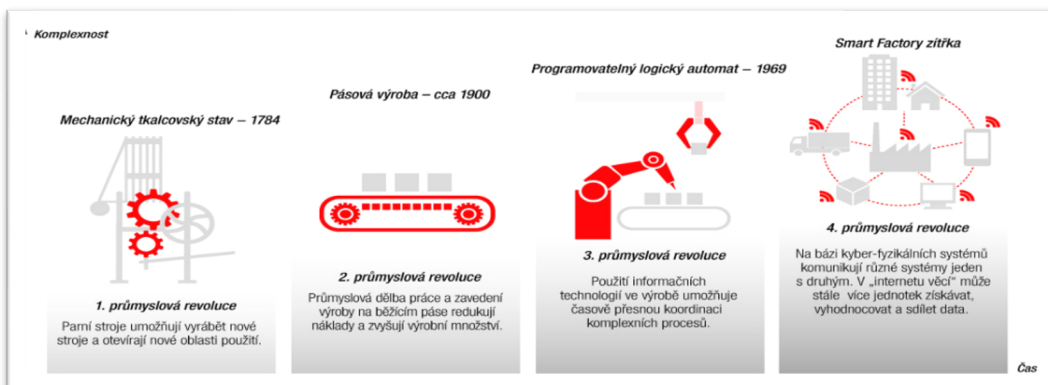
## 2 Literární přehled

Tato část práce je zaměřena na teoretické poznatky týkající se Průmyslu 4.0, z nichž vychází navazující praktická část bakalářské práce. Nejdříve jsou popsány historické souvislosti předcházející čtvrté průmyslové revoluci, poté je dopodrobna rozebrána koncepce Průmyslu 4.0 a s ní související zaváděné prvky. Nakonec jsou kapitoly věnovány rozboru různých dopadů a vlivů revoluce na lidský faktor na trhu práce.

### 2.1 Historický vývoj průmyslu

Hlavním tématem této práce je Průmysl 4.0, jenž je součástí právě probíhající čtvrté průmyslové revoluce. Obecně je revoluce proces přinášející nějaké změny v různých oblastech, zde jde konkrétně o průmyslové změny, jež logicky mají vliv i na další sektory. Průmyslu 4.0 předcházelo mnoho změn a inovací, ty nejzásadnější které přinesly největší dopady, nazýváme průmyslové revoluce, ty byly v historii celkem tři. Pojem průmyslová revoluce se dostal do povědomí lidí díky přednáškám britského historika Arnolda Toynbeeho, a to na konci 19. století, od kdy představuje období technologických změn, které mají enormní vliv na společnost a její rozvoj. Jelikož jsou v jistém slova smyslu mezi sebou tyto revoluce propojené a jde o dlouhodobý a neustále pokračující proces přinášející postupné změny, můžeme jej jako celek nazvat dokonce evolucí. Právě z důvodu vzájemného propojení jsou v této kapitole popsány předcházející průmyslové revoluce a jejich historické souvislosti, za účelem ukázky toho, co předcházelo aktuálnímu trendu s názvem Průmysl 4.0, který je dopodrobna představen v další části práce (Paulinyi, 2002).

#### Obrázek 1: Časová osa průmyslových revolucí



Zdroj: <https://www.haberkorn.cz/detail/579/automatizace-v-prumyslu-i-zaklady-linearni-techniky/>

### 2.1.1 První průmyslová revoluce

Počátek první průmyslové revoluce se datuje do 18. století v Anglii, ta byla v tu dobu nejvyspělejší zemí světa. Konkrétně započala v roce 1784, v němž anglický duchovní a průkopník Edmund Cartwright vynalezl první mechanický tkalcovský stav. Tato průmyslová revoluce trvala až do roku 1870, měla zásadní vliv na společnost a přinesla změny ve všech oborech hospodářství. Svým významem se přirovnává k neoliticke revoluci, která souvisela se změnou společnosti lovců na společnost usedlou, jejíž fungování je založeno na zemědělství (Kolektiv autorů, 2017).

Podstatou první průmyslové revoluce byl proces industrializace, který probíhal téměř po celou dobu jejího trvání. Tento proces se vyznačuje přechodem z tzv. předprůmyslové společnosti zaměřené hlavně na zemědělství a řemeslnou výrobu ke společnosti industriální, jež uplatňuje průmyslovou výrobu za pomoci strojů (Mareš, 1988).

Právě v 18. století začaly vznikat vůbec první továrny, což zapříčinilo vznik průmyslu jako takového. Pracovní náplní zaměstnanců pracujících v těchto továrnách bylo pohánět stroje, na kterých se vyrábělo. Poptávka po zboží prudce stoupala a lidé nestíhali obsluhovat stroje do takové míry, aby ji dokázali uspokojit, bylo tedy potřeba proces výroby zefektivnit a urychlit. Tento problém vyřešil v roce 1785 vynález prvního parního stroje od Jamese Watta, což znamenalo významný převrat ve výrobě a celkově ve fungování ekonomik států. Proto se stal právě parní stroj hlavním symbolem první průmyslové revoluce (Siemans, 2018).

Stroje využívané v manufakturách byly na začátku poháněné převážně uhlím a dřevem a měly obrovskou spotřebu a paradoxně slabý výkon, přičemž využívaly pouze jedno procento své energie. Nástup parního stroje tento poměr změnil výrazně k lepšímu, pára nahradila dřevo a postupně se stala největším zdrojem energie. Tyto změny znamenaly převrat ve výrobě, lidská síla byla postupně čím dál více nahrazována silou mechanickou. Ve velkém se začaly stavět železnice, protože železniční doprava byla až desetkrát efektivnější než dříve využívaná koňská spřežení. Na našem území došlo k velkému rozkvětu textilního průmyslu (Schwab, 2016).

V dopravě se nově začaly využívat také motorové nákladní lodě. Kov postupně střídal v mnoha věcech a využitích dřevo, na základě čehož vznikl zcela nový obor strojírenství. Revoluce přinesla mnoho novinek, jež znamenaly obrovský posun k lepšímu. Inovace se zaváděly v mnoha oblastech a odvětvích a docházelo po několik let k nepřetržitému

ekonomickému růstu, díky zvýšení produkce a efektivity za pomoci využití strojů ve výrobě (Landes, 2003).

Revoluce přinesla i demografické změny, lidé se ve velkém začali stěhovat za prací z venkova do měst, a to hlavně v nejvyspělejších průmyslových oblastech. Postupem času začala díky novým možnostem růst také populace, to mělo dopad na výrazný růst poptávky a poté také na vyšší nabídku výrobních faktorů na trhu práce. Pokrok byl opravdu významný, stejně tak změny v ekonomice a společenském životě, jež přinesl. Většina těchto změn se dala vnímat pozitivně (Hobsbawm & Wringley, 1999).

### **2.1.2 Druhá průmyslová revoluce**

Druhá průmyslová revoluce (nazývaná také jako technickoprůmyslová revoluce) plynule navazovala na první, začala v roce 1870 a tentokrát byly hlavními průkopníky Spojené státy americké. Trvala téměř celé století a, stejně jako předcházející revoluce, přinesla obrovské změny a značný pokrok pro společnost, což ovlivnilo i budoucí vývoj v mnoha směrech (Freeman & Soete, 2000).

Parní stroj Jamese Watta, do této doby hodně využívaný zejména v dopravě, průmyslu a zemědělství, se koncem 19. století postupně začal nahrazovat novými komplexnějšími vynálezy poháněnými elektrickou energií. Nově docházelo také ke změně v dopravě, kde se ve velkém začala používat plynná a tekutá paliva. Jednou z významných osob druhé průmyslové revoluce byl Henry Ford, který vyrobil v roce 1896 první automobil, také zavedl do výroby pohyblivé montážní linky, s čímž přišlo obrovské zefektivnění a zároveň rozvoj masové výroby založené na dělbě práce (Horská & Vrbová, 1965).

Mezi další výrazné osoby této revoluce patří například Thomas Alva Edison, jemuž je často přisuzován vynález žárovky, kterou ovšem ve skutečnosti pouze zdokonalil. Právě žárovka bývá obvykle zmiňována jako hlavní symbol druhé průmyslové revoluce, její vynalezení mělo výrazný vliv na počátek elektrifikace továren. Za zmínku stojí také velmi respektovaný fyzik a vynálezce srbského původu Nikola Tesla, jenž představil princip bezdrátové telekomunikace a také český technik František Křižík se svým vynálezem samoregulující se obloukové lampy (Člověk a stroj, 2017).

Mezi důležité prvky druhé průmyslové revoluce patří vynalezení spalovacích motorů, změny v oblasti chemie, využití elektrické energie a přechod k masové výrobě. Na rozdíl od přechozí revoluce se nejedná o snahu industrializace, ale cílem je mechanizace výroby, a to právě díky elektrině. Ta byla mimo jiné důležitá také pro pohon strojů, osvětlení

a vznik kinematografie, jež se rozvíjela především ve Francii, konkrétně v Paříži, kde bratři Lumièreové v roce 1895 představili svůj první kinematograf. Za vynálezce samotného filmu je považován Thomas Alva Edison (Smith & Anderson, 2014).

Pro společnost znamenala tato revoluce ještě větší a rychlejší růst životní úrovně obyvatelstva, lidé měli kratší pracovní dobu a paradoxně vyšší příjmy, než tomu bylo dříve, což samozřejmě přineslo růst poptávky a spotřeby. Celkově se objevovalo čím dál více nových možností v různých směrech, například se zlepšovaly podmínky pro bydlení, nové vynálezy usnadňovaly práci a také dávaly dříve neznámé možnosti trávení volného času, zjednodušila se komunikace a mnoho dalšího. Se zlepšením životní úrovně souvisí také rozvoj zdravotní péče, který přinesl prodloužení průměrné délky života. Stálým trendem byl také poměrně vysoký nárůst populace, jenž byl zaznamenáván už v průběhu první průmyslové revoluce (Mokyr, 2005).

Během druhé průmyslové revoluce se téměř ztrojnásobila průmyslová výroba, stále větší význam měl vzájemný vztah vědy a techniky. Díky mechanizaci a dělbě práce (pásová výroba) se dostavila i mnohem lepší produktivita. V průmyslu docházelo k monopolizaci a centralizaci neboli ke spojování se menších podniků do strategicky výhodných skupin ve snaze ovládnout trh. Touto dobou se také rozvíjelo bankovníctví a stoupala vzdělanost a informovanost lidí, především díky rozvoji novin, časopisů, telefonů či filmů a komunikace obecně (Haškovec, Müller, & Ryčovský, 2005).

Nové možnosti a postupy ve výrobě přinesly rozvoj v ekonomice, s tím souvisí zrození prvních multimilionářů jako byli Rockefeller, Mellon a další. Na druhou stranu to znamenalo také značné rozdíly mezi lidmi, někteří měli velký kapitál, jiní naopak strádali. Během druhé průmyslové revoluce došlo také k obdobím volatility v důsledku dvou významných hospodářských krizí, kterými byly Velká hospodářská krize (1893) a krach newyorské burzy (1930) a v neposlední řadě i kvůli světovým válkám (Thurow, 1999).

Velikost a rozšíření průmyslu znamenalo vyšší potřebu nejen znalostí, ale také investic. Ve firmách vznikala oddělení výzkumu a vývoje, protože bylo nezbytné držet krok s konkurencí a s neustálým rozvojem. Vznikalo nejen spoustu nových továren, ale také firem, to znamenalo větší produkci spotřebních věcí, které byly díky větší nabídce levnější a dostupnější. Tyto statky byly zároveň kvůli již zmiňovanému rozvoji v komunikačních prostředcích dostupnější a snadněji se nabízely zákazníkům (Freeman & Soete, 2000).

Zajímavým faktem je, že se druhá průmyslové revoluce naplno projevila pouze v necelých 20 % zemí světa, což znamená, že elektřinu, kterou bereme jako úplnou samozřejmost, ještě stále nemá k dispozici téměř 1,3 miliardy lidí (Schwab, 2016).

### **2.1.3 Třetí průmyslová revoluce**

Stejně jako obě předchozí, tak i třetí průmyslová revoluce přinesla úplně novou éru, která opět ve velkém změnila fungování celého světa. I tato revoluce navazovala na dvě předchozí a započala v roce 1969, v němž byl zároveň představen vůbec první PLC – programovatelný logický automat. Šlo vlastně o malý průmyslový počítač sloužící převážně k automatizaci postupů. Vůbec první počítač byl vyroben už v roce 1938 německým inženýrem Konradem Zusem, ale až PLC byl považován za průlomový, a právě proto odstartoval další revoluci. Ta trvala přibližně po dobu čtyřiceti let a nazývala se také revolucí počítačovou (Siemens, 2018).

Během této revoluce stály v popředí hlavně Spojené státy americké a Asie, a to zejména kvůli svému přístupu k vědě a inovacím. Technologický pokrok, který nám přinesl například zmíněné počítače, ale také čipy a internet, vycházel z obrovských investic do výzkumu ze strany států a vysokých škol. Z počátku se technologie vytvářely především z důvodu bezpečnosti, až postupem času byly v 80. letech komercializovány. Tento stav platí do dnes, kdy jsou využívány nejen v mnoha výrobních oblastech, ale také čistě k osobním účelům (Freeman & Soete, 2000).

S nástupem technologií a elektronicky řízených strojů došlo k digitalizaci výroby. Změnila se povaha výroby a procesů s ní souvisejících, jako je například marketing a doprava. Veškeré změny se odrážely i na trhu práce, kde se objevoval oproti přechozím průmyslovým revolucím velký tlak. Došlo ke zvýšení nezaměstnanosti, což souviselo s narůstajícími požadavky na zaměstnance a snahu o co největší konkurenceschopnost. Novým pojmem se stala tzv. strukturální nezaměstnanost, jež způsobila potřebu rekvalifikací a přesunů pracujících mezi hospodářskými sektory (Člověk a stroj, 2017).

Významným objevem třetí průmyslové revoluce je také internet, jemuž předcházela tzv. „ARPANET“ vynalezený již dříve v roce 1969, který dokázal propojit počítače na čtyřech univerzitách ve Spojených státech. Samotný internet tak, jak ho známe dnes, existuje od 90. let 20. století. Jeho vznik byl přelomový v mnoha směrech, usnadnil komunikaci, začal se využívat v rámci marketingu, prodeje a plno dalších firemních oblastech (Leiner et al., 2012).

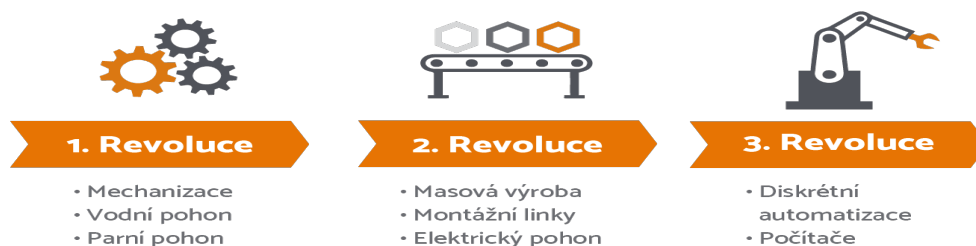
V oblasti průmyslu došlo k velkému rozvoji informačních technologií, cílem všech společností bylo dosahování co největších zisků, a právě informační technologie se staly nástrojem, jenž sloužil k naplnění těchto cílů. Největší využití nalézají ve zpracovávání informací, které provázejí téměř všechny aktivity firem. Pro představu lze ukázat změnu na trhu práce v navýšení počtu zaměstnanců v sektoru firemních informací, kde bylo v USA začátkem 20. století cca 0,22krát více zaměstnaných lidí než ve výrobním procesu a v 90. letech to bylo dokonce 1,13krát více (Greenwood, 1999).

V průběhu třetí průmyslové revoluce došlo v 70. letech k ropné krizi, v důsledku čehož se snížila poptávka a stoupla inflace. Firmy proto musely snížit náklady, a naopak se snažit zvýšit prodej a být mnohem efektivnější než dříve. Docházelo k velkému zadlužení mnoha společností, a dokonce i některých států. Po překonání krize bylo za účelem snížení nákladů spoustu výrobních činností přestěhováno z vyspělých zemí do zemí rozvojových (šlo převážně o přesun do Asie) (Freeman & Soete, 2000).

Během této revoluce se zdvojnásobila světová populace. To způsobilo velký nárůst poptávky nejen po statcích a službách, ale i změny na trhu práce, kde se ve velkém začaly využívat informační technologie, které se postupem času staly běžnou součástí života a spolu s internetem způsobily převrat v komunikaci. Lze díky nim kdykoli komunikovat s kýmkoli, kdo je připojen k internetu bez ohledu na vzdálenost. Digitální technologie jsou dnes pro lidi úplnou samozřejmostí, což poukazuje na obrovský pokrok, jenž se od doby první průmyslové revoluce odehrál (Lupton, 2015).

Zajímavostí je nerovnost v pokrytí a dostupnosti internetu. Je až neuvěřitelné, že přístup k němu dnes nemají ještě skoro čtyři miliardy obyvatel na světě žijících v rozvojových zemích, což je více než polovina celkové populace. I tento rozdíl poukazuje na to, že ani třetí průmyslová revoluce neproběhla v rámci celého světa, ale bezpochyby jej celý významným způsobem ovlivnila (Dijk, 2013).

## Obrázek 2: Shrnutí zaváděných prvků průmyslových revolucí



Zdroj: <https://www.leanindustry.cz/prumysl-4-0/>

## 2.2 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 neboli čtvrtá průmyslová revoluce je stav, který prožíváme v dnešní době a podle předpokladů by měl trvat ještě minimálně 10 až 30 let. Hlavním pilířem této revoluce je masový rozvoj internetu, jenž je stále více využíván ve všech lidských činnostech. Internet byl vynalezen již v průběhu třetí průmyslové revoluce, z které vychází právě koncept Průmyslu 4.0. Můžeme proto říct, že v současnosti jsme spíše součástí probíhající evoluce. Změnou oproti předešlé revoluci je, že dnes už se k internetu nepřipojují pouze lidé, ale také stroje. Dochází k propojení reálného světa s virtuálním a začínají se využívat tzv. kyberfyzické systémy (Korbel, 2015).

Samotný pojem Průmysl 4.0 vychází z dokumentu, který byl prezentován v roce 2013 na technickém veletrhu v německém městě Hannover. Zde byla představena iniciativa s názvem „Industrie 4.0“, jež byla podpořena německou vládou částkou 400 milionů eur. První myšlenky a vize se začaly formulovat již o dva roky dříve. Posléze se začaly postupně přidávat další vyspělé státy se svými projekty a programy na zavedení Průmyslu 4.0. Tato snaha a obrovské investice vychází z toho, že koncept způsobí v průběhu následujících let značné změny nejen v průmyslu a ve výrobě, ale zapříčiní zásadní změnu pro společnost téměř ve všech oblastech (Lupton, 2015).

Mluví-li se o Průmyslu 4.0, nejčastěji zazní slova, že se jedná o tzv. „chytrou výrobu“ a s ní související proces digitalizace a na ni navazující automatizace výroby, čemuž mají pomoci nově vybudovávané chytré továrny. Tyto továrny mají být řízeny kyberfyzickými systémy. Inteligentní automatické stroje by měly nahradit lidi zejména v rutinních činnostech výrobního procesu (Mařík et al., 2015).

Jelikož je pojem ovšem chápán různě, pro ilustraci jsou níže zmíněny některé definice a názory týkající se právě tohoto konceptu.

*„Průmysl 4.0 představuje současný trend automatizace a datové výměny ve výrobních technologiích. Zahrnuje kybernetické systémy, internet věcí a cloudové výpočty. Vytváří tzv. chytré továrny (smart factories)“ (I-SCOOP, 2017).*

*„Průmysl 4.0. je ztotožňován se 4. průmyslovou revolucí a vyznačuje se těmito prvky: 1. Vertikálním propojením chytrých výrobních systémů; 2. Horizontální integrací vytvořenou pomocí nové generace sítí tvorby hodnoty, včetně jejich integrace; 3. Celý hodnotový řetězec je inženýrsky propojen; 4. Zrychlení jeho fungování je dosahováno pomocí exponenciálních technologií.“ (Deloitte, 2015)*



*„Průmysl 4.0 je „komplexní transformací celé sféry průmyslové výroby na základě splynutí digitální technologie a internetu s konvenčním průmyslem“ (Merkelová, 2015).*

### **2.2.1 Funkce Průmyslu 4.0**

V následujících desítkách let budou vznikat zcela nové komplexní výrobní provozy, které budou schopny vyrábět produkty přímo podle konkrétních požadavků konkrétního zákazníka i v malých dávkách. Tuto customizaci a výrobu bude přitom možné uskutečnit během velmi krátké doby, čímž se sníží i dodací doba pro zákazníky (Korbel, 2015).

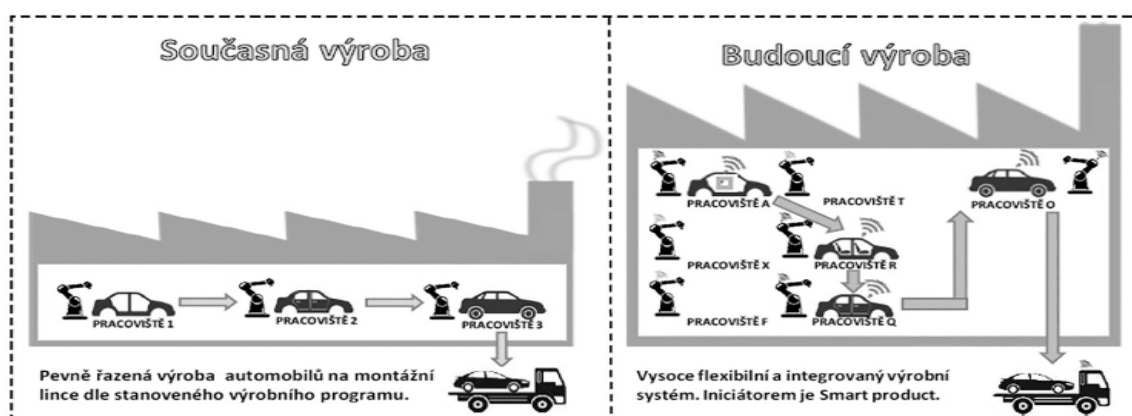
#### **Základní změny charakterizující Průmysl 4.0 a jeho odlišení od současné výroby:**

- vertikální propojení výrobního systému;
- horizontální integrace pomocí nové generace globálních sítí hodnotového řetězce;
- toková výroba skrz celý hodnotový řetězec;
- urychlení procesů pomocí Smart technology.

Základní snahou koncepce je vybudování tzv. chytrých továren, jejichž úkolem bude efektivně reagovat na výkyvy poptávky, dále budou odolné vůči poruchám, zajistí vyšší stupeň bezpečnosti práce a její efektivitu, mimo jiné za pomoci zavedení nepřetržitého provozu. Úkolem lidí bude spolupracovat se stroji, které přeberou některou jejich práci. Tyto stroje dokážou sami identifikovat případný problém a nahlásit jej údržbářům. Zajímavostí je, že i samotný produkt se bude podílet na výrobě, protože díky RFID čipům bude mít v sobě uchovanou informaci o svém složení a o procesu, kterým musí projít a kam má být doručen. Na základě těchto informací budou během probíhajícího výrobního procesu s daným produktem manipulovat předem naprogramované stroje (Člověk a stroj, 2017).

Veškeré systémy ve výrobě a v podnicích budou mezi sebou úzce propojeny a budou schopné velmi pružně reagovat na změny. Díky tomu se maximalizuje efektivita všech procesů. Na sebe navázaná budou i jednotlivá oddělení firem a továrny mezi sebou, předávány budou všechny potřebné informace k zajištění hladkého fungování všech segmentů, jde například o plánování výroby, distribuci, zajištění a skladování materiálu atd. Využívány budou CPS – kyberfyzické systémy, za jejichž pomoci mohou stroje komunikovat mezi sebou a samy řídit svůj výrobní proces, efektivitu a budou optimalizovat spotřebu materiálu. Fyzicky náročnou práci nahradí stroje a pro personál zůstanou kreativnější úkoly. Všechny tyto změny umožní nově nastupující technologie, jež jsou rozebírány později v této práci (Lupton, 2015).

**Obrázek 3: Schéma změny ve výrobě**



Zdroj: <https://docplayer.cz/68004472-Clovek-a-stroj-kolektiv-autoru-metodicka-prirucka.html>

## 2.2.2 Nejdůležitější procesy Průmyslu 4.0

### Digitalizace

Termínu digitalizace lze přiřadit více významů, nejčastěji se však jedná o převod dokumentů do digitální podoby a jejich uchovávání. Ve firmách je digitalizace využívána hlavně za účelem dosažení vyššího zisku, snížení nákladů a také lepší efektivity. Dalším cílem je udržovat spokojenost zákazníků a nabízet jim výrobky přesně podle jejich požadavků. Digitalizace v důsledku enormního rozvoje technologií v posledních letech přináší značný potenciál rozvoje a zlepšení nejen efektivity ve všech firemních oblastech. Obrovským přínosem digitalizace je přístupnost veškerých dat 24 hodin denně pro všechny subjekty, s nimiž firmy komunikují. Dalšími výhodami, které digitalizace umožňuje jsou zkrácení procesů, pomoc při rozhodování a možnost rychlého přizpůsobení se aktuálním požadavkům na trhu (Holanová, 2015).

### Automatizace

Automatizace znamená proces využití technologií, které dokážou fungovat v rámci výroby a souvisejících procesů nezávisle bez zásahu člověka. Tyto stroje a technologie jsou řízeny na základě naprogramovaných dat. Mezi výhody automatizace patří například úspora práce, elektřiny a materiálu či zlepšení přesnosti a kvality finálních výrobků (IT slovník, 2018).

Automatizace je v zásadě dalším rozvojovým krokem vycházejícím z předešlé mechanizace, jež lidem díky různým prostředkům usnadňuje práci, zatímco automatizace téměř nahrazuje člověka v určitých činnostech (Kolektiv autorů, 2017).

### 2.2.3 Základní principy Průmyslu 4.0

Mezi základní principy, jimiž se řídí procesy zaváděné v rámci čtvrté průmyslové revoluce patří:

- interoperabilita – vzájemná schopnost komunikace kyberfyzických systémů, lidí a ostatních prvků využívaných v chytrých továrnách mezi sebou za pomoci využití internetu věcí a služeb;
- virtualizace – schopnost vytvořit virtuální realitu či simulaci vycházející z reálného prostředí a navzájem je propojit;
- decentralizace – řídicí a rozhodovací procesy se uskutečňují samovolně a souběžně v jednotlivých subsystémech;
- práce v reálném čase – systémy uskutečňují všechny komunikační, řídicí a rozhodovací procesy v čase reálného světa;
- orientace na služby – v popředí se nachází výpočetní filozofie zaměřující se na využití a nabídku standardních služeb;
- modularita – všechny systémy využívané v rámci Průmyslu 4.0 jsou sestavitelné z typizovaných částí a mají schopnost samostatné rekonfigurace vyvolané samovolným rozpoznáním situace (Kolektiv autorů, 2017).

### 2.2.4 Základní prvky Průmyslu 4.0

V této kapitole jsou blíže specifikovány nejdůležitější prvky zaváděné během probíhající čtvrté průmyslové revoluce.

#### CPS – kyberfyzické systémy

Kyberfyzický systém představuje systém ovládaný přesnými postupy naprogramovanými na počítači. K vytvoření a využití těchto systémů je potřeba mít multidisciplinární znalosti. Hlavní činností CPS je optimalizace a organizace výroby a shromažďování obrovského objemu dat, na jejichž základě mezi sebou komunikují prostředky využívané při výrobě (Beneš, 2016).

Na základě využití kyberfyzických systémů je možné vytvořit komunikační síť mezi výrobním strojem a samotným produktem. Výrobek je sám schopný předat používanému stroji informaci o tom, co a jak je potřeba v dané fázi výroby provést. Tuto možnost podmiňuje napojení CPS na jiné technologie, které uchovávají potřebné informace, těmi jsou například internet věcí a služeb (Mařík et al., 2015).

## **Internet věcí**

Internet věcí neboli zkráceně IoT (Internet of Things) patří mezi nejdůležitější prvky Průmyslu 4.0. Na základě připojení k internetu a bezdrátového přenosu zajišťuje propojení neživých objektů mezi sebou a sběr velkého množství dat. Tato data jsou dále využívána pro zefektivnění procesů v mnoha oblastech. Jedná se o specifickou informační síť, na kterou jsou tyto objekty (např. stroje, budovy, automobily a další) napojeny, což umožňuje vzájemnou komunikaci a spolupráci potřebnou ke splnění stanovených cílů (Gilschrist, 2016).

Veškeré objekty napojené na internet věcí lze ovládat na dálku a také bez jakéhokoliv zásahu člověka do konkrétního procesu, což přináší značné úspory. Tyto možnosti přináší žádoucí zlepšení přesnosti či efektivity, následkem čehož by mělo dojít také ke zvýšení produktivity a zároveň příjmů. Nevýhodou ovšem je, že internet věcí shromažďuje značné množství důležitých dat, takže se zde vyskytuje riziko jeho zneužití a kybernetických útoků hackerů, jež se v poslední době rozmáhají (Cejnarová, 2015).

Celkově se velký potenciál IoT předpokládá v mnoha oblastech, což usnadní mnoho činností a pro lidstvo to bude znamenat významný posun kupředu. Zajímavé je využití například v medicíně, kde se předpokládá pokrok v prevenci zjišťování nemocí. Senzory na lidském těle by mohly včas zjistit příznaky různých chorob a okamžitě předat informaci o nutnosti zahájení léčby (World Economic Forum, 2018).

## **Internet služeb**

Dá se říct, že internet služeb vznikl v rámci procesu evoluce z předcházejícího internetu věcí. Firmy postupně nabízejí svým zákazníkům místo produktů komplexní služby, zahrnující přidanou hodnotu, kterou může být například servis. Dále může jít například o automatické vytápění domu, jehož součástí je také instalace senzorů a celého zařízení. Tyto senzory mohou být napojeny na další zařízení a dokážou předávat informace o změnách či výskytu závad, na základě čehož umí sami objednat termín kontroly servisního technika. Zásadním rozdílem je, že spotřebitelé neplatí pouze za daný produkt, ale za službu s přidanou hodnotou zvyšující efektivitu (Tomek & Vávrová, 2017).

Internet služeb v budoucnosti svým rozvojem pomůže růstu ziskovosti v oblasti terciálního sektoru. Díky lepšímu využití internetu dojde k růstu nabídky a prodeje služeb a otevření zcela nových prodejních cest. Za průkopníky tzv. průmyslu služeb lze uvést společnosti Amazon či eBay (Technologie, 2018).

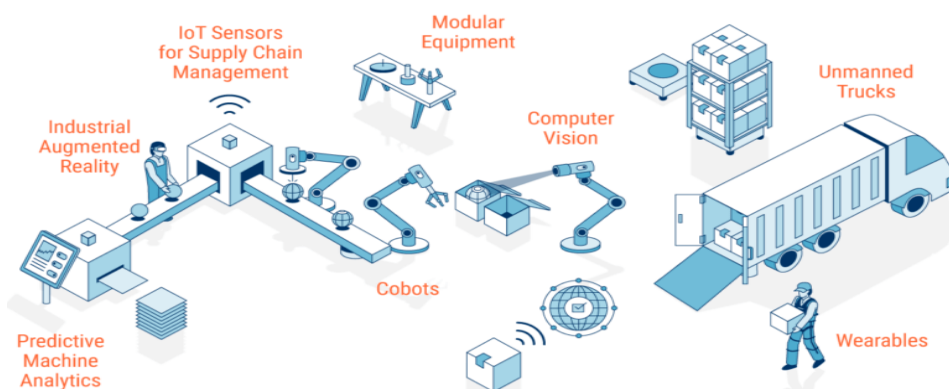
## Chytré továrny

Chytré továrny jsou místa, kde se za účelem optimalizace výroby využívají automatizovaná zařízení, která mezi sebou komunikují. Ke vzájemnému propojení využívají právě již zmíněné prvky jako jsou kyberfyzické systémy a internet věcí a služeb. Navzájem předávaná data jsou vyhodnocována v reálném čase a poskytují detailní informace o výrobcích, na základě kterých se upravuje výrobní proces. Veškeré aktivity se uskutečňují bez přímého zásahu lidského faktoru. Systémy a na ně napojené technologie a stroje umožňují realizovat vše od dopravy materiálu až po vyskladnění produktu a navíc po celou dobu neustále získávají veškeré potřebné informace (Tomek & Vávorová, 2017).

Výhody chytrých továren jsou značné, jde například o možnost dynamicky reagovat na aktuální dění na trhu, možnost customizace produktu přímo podle požadavků zákazníků, zkrácení výrobních a dodacích lhůt či novou úroveň prodejního servisu. To vše by mělo způsobit zkvalitnění a zefektivnění výroby a prodeje. Na druhou stranu to pro zaměstnance znamená, že budou stále více nahrazováni stroji a zásadně se změní obsah jejich pracovní náplně (Člověk a stroj, 2017).

V rychle rozvíjejícím se světě je potřeba držet krok s konkurencí, dají se předpokládat stále vyšší investice do výstavby chytrých továren. Pokud někdo bude ignorovat tento trend, jen těžko bude schopen vyrovnat se konkurenci. Podle předpokladů by tyto továrny měly zvýšit produktivitu výroby přibližně o 30 % a navíc zajistit zrychlení výroby, zavedení nepřetržitého provozu a také pokles chybovosti způsobené lidským faktorem. Všechny zmíněné aspekty poukazují na to, že z dlouhodobého hlediska se investice vynaložené právě tímto směrem společností vyplatí (Schwab, 2016).

### Obrázek 4: Schéma výroby v chytré továrně



Zdroj: <http://www.ulalalab.com/future-factory-how-technology-is-transforming-manufacturing/>

## **Big data**

V současnosti kolem nás všech proudí stále větší množství různých informací, většina z nich je navíc dnes už digitalizována. Ještě na začátku 20. století byly tři čtvrtiny informací v písemné či analogové podobě. Od té doby došlo k tak výrazné digitalizaci dat, že dnes už jsou v této podobě uchovávány pouze necelé 2 % informací. Výzkumní pracovníci mohou díky internetu zkoumat a analyzovat ohromné množství dat, která získávají například z GPS a našich aktivit na sociálních sítích. Big data poté umožňují získávat predikce našeho chování, proto jsou využívány hlavně v marketingu, kde lze na jejich základě ovlivnit nákupní chování. Využití nachází ovšem i v dalších směrech, například v sociologii, ekonomii apod. (Cukier & Mayer-Schoenberger, 2013).

Big data slouží k získání předpokladů poptávky a umožňují díky tomu snadnější přizpůsobení výroby. Velké využití mají také v oblasti reklamy, kde je možné přesně zacílit na specifické požadavky konkrétních jedinců, protože z aktivity na internetu jsou známé jejich potřeby a zájmy (Boyd & Crawford, 2012).

Objevují se negativní názory, že použití velkých dat omezuje lidské soukromí. Do jisté míry to může způsobit zvýšení moci státu a kontroly nad lidmi, dojde-li k jejich zneužití. Na druhou stranu pozitivní je možnost analyzovat lidské chování a zjistit názory na důležitá témata jako ekologie, klimatické změny a další, na základě čehož lze snáze navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení situace (Boyd & Crawford, 2012).

V průmyslu je hlavním využitím zejména optimalizace výroby, snížení spotřeby materiálu a energie, z čehož vychází úspora finančních prostředků. Díky napojení na globální síť je lepší napojení na zákazníky a dodavatele, to dává možnost vybudování lepších vztahů a jednoduché vzájemné komunikace (Tomek & Vávrová, 2017).

### **2.2.5 Zaváděné technologie v Průmyslu 4.0**

Jelikož se čtvrtá průmyslová revoluce pojí především s rozvojem technologií, jsou v této části detailněji popsány ty nejdůležitější, které se zavádějí do mnoha procesů.

#### **Adaptivní roboti**

V oblasti robotiky dochází v posledních letech k výraznému pokroku, běžně už se dnes roboti využívají při výrobě v některých průmyslech, nejčastěji v automobilovém, kde vykonávají jednoduché kontrolované úkony místo lidí. V budoucnu by mělo dojít k většímu zapojení robotů v oblastech zdravotnictví a zemědělství. Díky napojení

na internet věcí je možné, aby mezi sebou komunikovaly na základě informací získaných z cloudových úložišť, proto je snazší je programovat a řídit na dálku (Schwab, 2016).

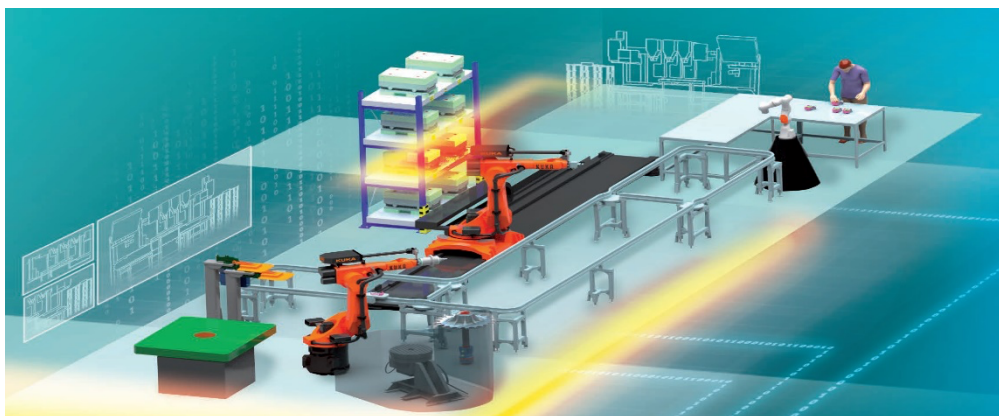
Využití aditivních robotů pomáhá firmám snižovat výrobní náklady a šetřit čas. Propojení těchto robotů umožňuje vytvořit zcela autonomní výrobní linky, které jsou hlídáné kamerami a senzory. Tyto linky dokonale spolupracují a každý zapojený segment má na starost určitou výrobní operaci. Využití nachází v rozpoznávání, zvedání a přepravě předmětů a k samotné konstrukci finálních výrobků. Nejčastěji nahrazují člověka v opakovaných a fyzicky náročných aktivitách (Gilchrist, 2016).

Pro ideální využití je zapotřebí splňovat tyto požadavky:

- připojení na Wi-Fi nebo Ethernet s vysokorychlostním přenosem dat;
- snadná integrace do aktuálního výrobního systému;
- existence navzájem se vzdělávajícího mechanismu z dostupných informací;
- průběžné optické zpracování částí výrobku a zároveň konečného produktu (Ustundag, Cevikcan, Sarvari, Kaya, & Cebi, 2017).

Budoucnost robotů tkví v jejich aktivní spolupráci s lidmi, proto musí být z důvodu bezpečnosti vybaveni svou vlastní inteligencí a dokonale seřízenými senzory. Tyto požadavky splňují tzv. coboti neboli kolaborující roboti, kteří fungují jako pomocníci při výrobě. Místo lidí vykonávají nebezpečné úkony a pomáhají pracovníkům například při podávání a montáži potřebných součástí. Využívají se v procesech, které nelze plně zautomatizovat a je při nich zapotřebí část lidské práce. Výhodou je zvýšení bezpečnosti a zrychlení výroby, protože lidé se mohou zaměřit pouze na snazší pracovní úkoly, které si vyžadují jejich zásah (Vojáček, 2017).

#### **Obrázek 5: Schéma autonomní výrobní linky**



Zdroj: <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/teams-labs/testbed/>

## **Umělá inteligence**

Umělá inteligence obsahuje algoritmy, které vyhledávají na základě zadaných dat vzory nějakého jednání a poté sama automaticky provádí rozhodnutí z nich vycházející. Tyto algoritmy jsou schopny vyhledávat samostatně z celkového souboru vstupních dat ta nejdůležitější, není tedy potřeba ručně zadávat žádná kritéria (Šuhada, 2018).

V poslední době se do výzkumu a vývoje umělé inteligence vynakládá velké úsilí a investuje se do této oblasti velké množství finančních prostředků. Již dnes se tato technologie používá při řízení zásob, systém umožňuje optimalizovat množství zásob zboží či materiálu, tímto vlivem dochází ke snížení nákladů. Samoučící se umělá inteligence získává data o spotřebě a prodeji a vyhodnocuje podle nich potřebu doplnění zásob do požadovaného optimálního stavu, přičemž dokáže brát v úvahu i mnoho různých faktorů jako jsou např. sezónní výkyvy (Zeman & Boháč, 2017).

Umělá inteligence umožňuje vzájemnou interakci člověka se strojem, čímž napomáhá procesu autonomní robotiky. Její použití znamená také možnost strojového učení při využití tzv. big dat nacházejících se často na cloudových úložištích, z nichž získává potřebné informace k neustálému zdokonalování procesů (Mařík, 2016).

Už dnes nachází umělá inteligence uplatnění v dopravě, kterou dokáže nejen řídit, ale také umí rozpoznat potřebu údržby strojů a spojit chytrou síť s dopravci a konkrétními dopravními prostředky. Čím dál častěji bývá zabudována ve výrobních linkách, kde rozpoznává konkrétní produkty a součástky a kontroluje jejich kvalitu. Lze ji přes internet věci propojit s výrobními stroji a sledovat stav spotřebovávaného materiálu. V důsledku toho je možné předejít poruchám a haváriím, což zaručuje včasnou expedici produktu k odběrateli (Zeman & Boháč, 2017).

## **Cloud computing**

Cloud computing lze definovat jako vzdálené zprostředkování výpočetních pomocníků, ke kterým má zákazník okamžitý přístup odkudkoli na světě skrze internet. Jde zejména o vzdálená úložiště, aplikace, servery a síť. Uživatel platí vždy pouze za tu část, kterou aktivně využívá (Amazon, 2015).

Cloudová řešení jsou pro firmy výhodná hlavně z ekonomického hlediska, protože vybudování vlastních datových jednotek a úložišť pro velký objem dat by bylo velmi drahé. Pro uživatele je velmi důležité kvalitní zabezpečení těchto vzdálených virtuálních úložišť proti kybernetickým útokům hackerů, protože na nich



často mívají veškeré firemní informace. Výhodou je kromě nižších nákladů také zbavení se zodpovědnosti za údržbu a provoz serverů a automatické zálohy dat (Mařík, 2016).

Nejčastěji využívané cloudové služby podle Buriana (2012):

- software jako služba (SaaS) znamená poskytování softwarové aplikace, která běží na serveru poskytovatele služby. Klient se nemusí starat o její instalaci, správu či údržbu;
- platforma jako služba (PaaS) znamená poskytování výpočetní a softwarové infrastruktury formou služby. Součástí je nejen hardware, ale také software (operační systém, webový server, databázový server apod.);
- infrastruktura jako služba (IaaS) znamená poskytování výpočetní infrastruktury (typicky virtuálního stroje s odpovídajícím úložným prostorem a síťovou konektivitou) formou služby. Klient se nemusí starat o údržbu a provoz hardwaru.

### **Aditivní výroba**

Aditivní výroba neboli známější pojem 3D tisk se v poslední době dostává stále více do povědomí lidí. Využívá se ve výrobě, kde dochází k tvorbě požadovaného fyzického modelu podle digitální předlohy. 3D tiskárny fungují zcela opačným způsobem oproti obrábějícím strojům využívaným v tzv. „substraktivní výrobě“. Ty postupným opracováváním materiál odebírají, zatímco v případě 3D tisku se naopak materiál postupně přidává, dokud nedostaneme požadovaný tvar konkrétního výrobku. Právě díky tomuto odlišnému postupu dochází k úspoře materiálu, protože při výrobě se využívá pouze to, co je skutečně potřeba a nezůstávají nevyužité zbytky (Průša, 2013).

Aditivní výroba umožňuje mnohem rychlejší výrobu prototypů a konečných výrobků nebo součástek. Výhodou je bezpochyby také menší nákladovost výroby oproti ostatním využívaným možnostem, kterými jsou obrábění, odlévání do různých forem nebo také ostříkování (využívané např. u vodního paprsku). Mnohem jednodušší je přizpůsobit výrobek konkrétním požadavkům zákazníků, což je jedním z dílčích cílů Průmyslu 4.0. To je jeden z důvodů stále častějšího využití 3D tisku (Štefek, 2018).

Z počátku se v případě 3D tisku dalo vyrábět pouze z plastových materiálů, což velmi omezovalo jeho způsob využití. S pokrokem strojírenství ovšem přišly další možnosti, dnes lze tisknout i z kovu a jiných složitějších materiálů. Nejvyspělejší 3D tiskárny už umí vytisknout dokonce i dům, a to i v nepříznivých klimatických podmínkách a navíc ve velmi krátkém čase (Průša, 2013).

Aditivní výroba je přínosem hlavně v oblastech, kde se vyrábí složitější produkty z pohledu tvaru či nějakého speciálního materiálu. V těchto případech bývá totiž výroba finančně náročnější a realizačně složitější kvůli zhoršené obrobiteľnosti. Uplatnění tedy 3D tisk nachází například ve zdravotnictví nebo leteckém a automobilovém průmyslu, a to při výrobě různých komponentů (Schwab, 2016).

3D tiskárny tisknou výrobky z předem naprogramovaných počítačových šablon, to usnadňuje proces výroby, protože se kvůli změnám produktů nemusí přenastavovat stroje ani upravovat výrobní linky. Časová náročnost je nižší i v rámci samotné obsluhy, stačí pouze připravit vstupní data, což je dnes již také poloautomatickým procesem, a poté jen nechat 3D tiskárnu samostatně pracovat. Samotné produkty se vytváří přidáváním jednotlivých vrstev roztaveného materiálu za pomoci pohyblivé trysky, jež ví přesně, jak postupovat díky datům a modelu, který 3D tiskárna automaticky přijímá z připojeného počítače (Gilchrist, 2016).

### **RFID technologie**

RFID technologie se využívá už od roku 1999 a postupně čím dál více nahrazuje klasické čárové kódy, protože je mnohem rychlejší, přesnější a přenos dat probíhá oběma směry. Za pomoci využití radiofrekvenčních vln tento systém identifikuje objekty a využívá se pro zpracování dat, jež jsou ukládána do malých čipů. Tyto informace lze přepisovat a opakovaně načítat. Výhodou je také možnost hromadného čtení i několika stovek tagů za minutu (Evdokimov, Fabian, Gunther, Ivantysynova, L., & Ziekow, 2011).

V Průmyslu 4.0 mají RFID čipy významnou roli především díky možnosti identifikace a lokalizace objektů. Využívají se hlavně v logistice při přepravě a skladování zboží. Napojení těchto čipů na chytré systémy a internet věcí umožňuje získávat lepší informace o produktech či o stavu zásob a jejich řízení (Ustundag et al., 2016).

S touto technologií je možné se potkat například při nakupování, kde RFID čipy chrání oblečení proti odcizení nebo také v oblasti sportu., kde jsou součástí skipasů či časomír při závodech. Závodníci mají čipy, které sledují jejich trasu a v cíli jsou načteny anténou, na základě čehož se určí přesný čas a pořadí jednotlivců (Evdokimov et al., 2011).

Technologické výhody RFID čipů oproti čárovým kódům podle (Bartech):

- bezkontaktní přenos dat (čip nemusí být přímo viditelný);
- minimalizace chybovosti čtení dat a jejich rychlejší přenos;
- odolnější proti vodě, vlhkosti, otěru atd. (např. zapouzdřený čip);

- u dat, která jsou zachycena v RFID tagu je možná pozdější aktualizace;
- čtecí zařízení může snímat ve stejný čas poměrně velké množství tagů;
- identifikace prostřednictvím nezaměnitelného sériového čísla výrobku.

### **Rozšířená realita**

Rozšířená realita umožňuje propojit záznam reálného světa s prvky vytvořenými uměle počítačem. Záznam je pořízen v reálném čase kamerou, poté dochází k jeho zpracování pomocí tzv. markerů a přidání efektů, kterými může být text, obrázky atd. Kompletní scéna včetně přidanych objektů se následně promítá na displej počítače či chytrého telefonu. Rozšířená realita patří mezi méně nákladné technologie, a proto je často zaváděna především v logistice, využívá se také při prototypování produktů, plánování výrobních hal či pro účely virtuálních tréninků zaměstnanců (Hořejší, 2014).

Uplatnění nachází rozšířená realita také ve skladech při kompletaci a expedici zakázek. Díky možnosti čtení čárových kódů, rozpoznávání objektů a navigace usnadňuje práci skladníkům, což šetří jejich čas, a tím se snižují náklady. Dalším využitím je použití brýlí s rozšířenou realitou při montážních činnostech dělníků, kterým mohou promítat potřebné pokyny a postupy, díky čemuž mají obě ruce volné na práci. Ta je v tomto případě mnohem plynulejší a zároveň je tímto systémem pod neustálou aktivní kontrolou, čímž se zvyšuje kvalita výrobků (Mižd'ochová, 2014).

Velmi užitečná je rozšířená realita také v oblastech reklamy, zábavního průmyslu (hry) či v automobilovém průmyslu, kde usnadňuje orientaci řidičů, kterým na palubní desce předává informace o dopravních situacích či okolních objektech. Tyto možnosti poskytuje rozšířené realitě napojení na internet věcí (Hořejší, 2014).

### **Virtuální realita**

Virtuální realita umožňuje na rozdíl od reality rozšířené, která pouze přidává prvky či objekty, vytvořit uměle na počítači simulaci celé reálné situace ve virtuálním prostředí. Díky této realitě člověk nahlédnutím do virtuálního světa ztrácí kontakt s aktuálním reálným prostředím kolem něj. To mu umožňuje prožít jakoukoli předem vytvořenou situaci, jako by byl opravdu její součástí (Mařík, 2016).

Na příkladu využití v Průmyslu 4.0 lze uvést rozdíl mezi rozšířenou a virtuální realitou v nákupním procesu. Rozšířená realita s využitím speciálních brýlí či tabletu dává zákazníkovi možnost získat lepší informace o konkrétních produktech a poskytuje snazší orientaci v obchodě, kde se skutečně nachází v reálném čase. Na druhé straně virtuální

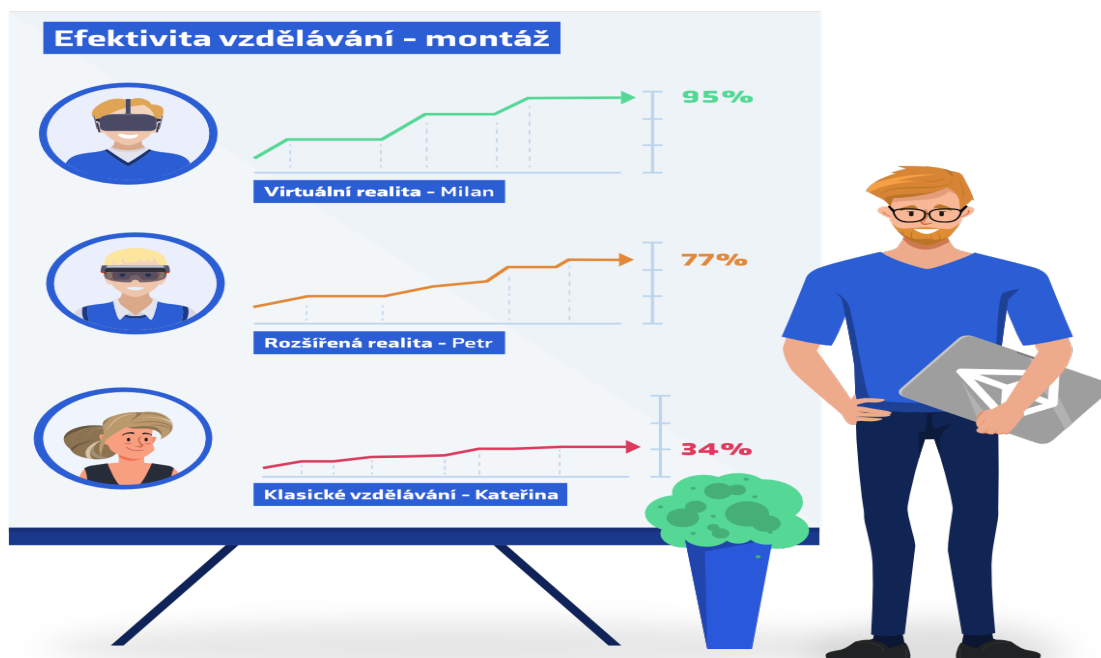
realita umožňuje pomocí brýlí uskutečnit nákup přímo z domova, přičemž zákazník nakupuje ve virtuálním obchodě, který vidí, ale skutečně se v něm nenachází. Nakoupené zboží si poté nechá přivést autonomním vozem až domů (Evdokimov et al., 2011).

Využití virtuální reality podle Maříka (2016):

- logistika a skladování – navigace ve skladech, rozpoznávání objektů a vzdálené čtení čárových a RFID kódů;
- servis – vizualizace komponentů, mentoring od servisního pracovníka přímo z domova;
- doprava – přenos informací na sklo vozidla (rychlost, provoz, navigace, informace o vozidle atd.);
- překladáč – automatický překlad do požadovaného jazyku;
- internet věcí – vizualizace propojených věcí v brýlích pro virtuální realitu.

Virtuální realita dává předpoklad jednodušší komunikace mezi lidmi a stroji a možnosti jejich vzájemného propojení. Žádoucí úspěch přinesou ovšem jen nutné investice do dlouhodobého vývoje tohoto technologického nástroje, který postupem času přinese mnoho dalších dnes ještě neznámých možností (Mařík, 2016).

**Obrázek 6: Přínos využití rozšířené a virtuální reality ve vzdělávání**



Zdroj: <https://vreducation.cz/>

## 2.3 Vliv Průmyslu 4.0 na trh práce

Průmysl 4.0 se u nás v Česku stal velice významným tématem v roce 2015, kdy o něm vyšlo několik dokumentů a studií, jež už v počátku poukazyvaly i na dopady na trh práce, na základě nichž bylo zpracováno mnoho prognóz a souvisejících řešení možných problémů nejen v rámci trhu práce, v souvislosti s nástupem automatizace a digitalizace, která bude postupně probíhat (Mařík, 2016).

Trh práce v České republice doznává výrazných změn již od období enormního nástupu počítačů. Dá se předpokládat, že nástup Průmyslu 4.0 a jeho prvků ještě zvýrazní již probíhající změny, kterými jsou například růst nezaměstnanosti ve střední třídě, kde je většina pracovních úkonů rutinních, a tedy snadno nahraditelných technologiemi. Nejohroženější jsou profese, jejichž náplň práce se skládá z neustále se opakujících monotónních činností, při nichž není zapotřebí kreativního myšlení. Mezi tyto profese patří všeobecní administrativní pracovníci, pokladní, prodavači vstupenek a jízdenek, účetní a další. Některé tyto pozice je možné nahradit už v současnosti, ale ve větší míře k tomuto postupu zatím nedochází z důvodu vysokých nákladů na automatizaci v poměru s náklady na zaplacení lidské síly (Frey & Osborne, 2013).

Pokrok v oblasti automatizace a digitalizace způsobí změny na trhu práce nejen v profesní oblasti, ale zasáhne i kapitálovou a ekonomickou strukturu. Profesní struktura je v Česku více ohrožena než v jiných zemích EU (Chmelař, Volčík, Nechuta, & Holub, 2015).

Vypracovaná studie OECD poukazuje na fakt, že proces automatizace v následujících dvaceti letech ohrozí více než 10 % pracovních pozic, a dokonce přibližně v případě 35 % profesí nastanou velké změny v pracovních požadavcích a činnostech. Konkrétně to znamená přes 400 tisíc pracovních míst, jimž hrozí zánik a skoro 1,5 milionu pozic bude výrazně změněno (Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2016).

Zánik některých pozic samozřejmě doprovodí vznik úplně nových zatím neznámých pracovních míst, pro které budou vyžadovány zcela jiné kompetence a znalosti. Odhaduje se poměr 2:5 v neprospěch vzniklých nových pozic, což znamená, že zaniklé profese nebudou ani z poloviny nahrazeny. Naopak mzdové náklady by se měly snížit ve stejném poměru. Mezi nejpotřebnější pracovníky budou patřit databázoví a síťoví specialisté, řídicí pracovníci a vývojáři technologií a IT aplikací a softwarů. O práci nepřijde ani drtivá většina zaměstnanců na různých pozicích ve zdravotnictví a učitelé, kteří jsou díky svým specifickým schopnostem těžko nahraditelní (Chmelař et al., 2015).

## 2.4 Vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnance

Se zavedením Průmyslu 4.0 a související automatizací a digitalizací výroby se výrazně změní požadavky na stávající zaměstnance i na novou generaci nastupujících absolventů škol přecházejících do pracovního prostředí. Jednou z nejpožadovanějších věcí na trhu práce bude schopnost neustále se vzdělávat a posouvat své odborné znalosti. Celoživotní vzdělávání bude nezbytným požadavkem na zaměstnance z důvodu neustálého technologického pokroku, který bude Průmysl 4.0 provázet (MPSV, 2016).

Následné vzdělávání v České republice se nachází na 8,5 %, což je o více než 2 % pod průměrem v EU, proto je důležité na této oblasti do budoucna zapracovat, neboť jde o jeden z klíčových faktorů (Chmelař et al., 2015).

Nejohroženější skupinou jsou lidé nad 50 let, kteří zaostávají oproti mladším generacím v digitálních dovednostech, a také osoby s nižší kvalifikací. V největší míře jde o lidi bez maturity, protože právě povolání nevyžadující středoškolské vzdělání jsou nejnáze nahraditelná a bude docházet k jejich zániku. V budoucnu se předpokládá nárůst jedinců s vyšší úrovní dosaženého vzdělání. Zároveň se lidé se středním příjmem dost možná propadnou do nižších mzdových pater, protože dojde k zániku jejich profese a těžko získají potřebné vyšší vzdělání, a proto budou muset vykonávat práci vyžadující nižší kvalifikaci, než tu jakou disponují (MPSV, 2016).

V nejbližších letech dojde ke zvýšení poptávky po zaměstnancích na tzv. STEM pozicích. Jde o pozice vykonávané v obrech strojírenství, matematiky, vědy a technologií. Vyžadovány budou hlavně měkké dovednosti na vysoké úrovni jako je například komunikace, krizové řízení, improvizace, kreativita a podobně (Holanová, 2015).

Výhodou při uplatnění se na trhu práce v průběhu čtvrté průmyslové revoluce bude také komplexnost zaměstnanců. Dojde ke spojování několika pracovních pozic dohromady, tudíž bude výhodou mít znalosti a kompetence z více různých oblastí, které jsou ovšem navzájem provázané. Mnoho zaměstnanců se neobejde bez nutných rekvalifikací či zisku vyššího nebo jiného než doposud dosaženého vzdělání. Firmy zároveň budou posílat své zaměstnance čím dál více na různá školení, aby jim umožnily držet krok s pokrokem a usnadnily jim adaptaci na práci s novými technologiemi. Benefitem pro zaměstnance se stane zvyšující se možnost práce z domova díky novým softwarům a internetu věcí a snížení fyzicky náročné práce, jež bude nahrazena v mnoha případech stroji či roboty. (Schwab, 2016).

## 2.5 Vliv Průmyslu 4.0 na vzdělávání

Vysoké nároky na kvalifikaci v rámci Průmyslu 4.0 jak v sektorech, které nové technologie vyvíjí, tak zároveň v těch, co je budou stále ve větším množství využívat s sebou přinášejí nutnost kompletně zlepšit celý vzdělávací systém. Právě dobré vzdělání a správně nastavený systém bude nezbytný pro implementaci prvků čtvrté průmyslové revoluce. S největší pravděpodobností bude muset vzniknout mnoho nových studijních oborů a předmětů (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016).

Ve školách se na všech úrovních musí zaměřit hlavně na rozvoj studentů v oblastech řešení problémů, reagování na změny či kritického myšlení. Dále bude podstatným úkolem žáky naučit schopnostem jako jsou práce s informacemi, logické myšlení, aplikace poznatků do praxe a sociální citění (Matějů, Straková & Veselý, 2010).

Dnešní mladá generace má obrovskou výhodu v tom, že se již běžně s technologiemi setkává a dokáže se orientovat v digitálním světě. Vzdělávací instituce by toho faktu měly co nejvíce využít a nadále tyto schopnosti ve svých studentech prohlubovat a rozvíjet. Velmi důležitou roli hrají také cizí jazyky, protože mnoho nově přicházejících systémů pravděpodobně nebude z počátku v češtině, a proto je potřeba schopnosti pracovat i v cizích jazycích. Vzroste důležitost matematiky, která ve velké míře rozvíjí tolik potřebné logické a kreativní myšlení. Zásadní bude ve studentech vzbudit zájem o důležité předměty a obecně dovednosti již v rané fázi vzdělávání (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016).

Velice významnou roli v tom, jak kvalitní absolventy budou školy produkovat a jak moc je připraví na budoucí působení v době čtvrté průmyslové revoluce sehraje učitelé. Ti musí disponovat kvalitou v oblastech kreativity, schopnosti reagovat na změny a musí být kapacitami ve svých oborech využívající své znalosti přímo v praxi. V důsledku toho je zásadní, aby školy investovaly do přilákání takových odborníků do svých řad, a proto jim musejí nabídnout kvalitní podmínky (Matějů et al., 2010).

Novým trendem se stává také tzv. digitální gramotnost neboli schopnost využívat digitální zařízení jako jsou notebooky, chytré telefony atd. Požadavky na tyto schopnosti se budou v průběhu čtvrté průmyslové revoluce neustále zvyšovat. Tyto technologie se stanou běžným pomocníkem ve standartních pracovních úkonech a je nezbytně nutné je umět ovládat. Zároveň se dá očekávat mnohem větší prostor pro vzdělávání ve virtuálním světě, což přinese výhody pro studenty i zaměstnance (Veber, 2018).

### 3 Cíle a metodika

Cílem bakalářské práce je analyzovat působení a dopady Průmyslu 4.0 na zaměstnance ve vybraných podnicích a navrhnout vhodná alternativní řešení pro jeho efektivní implementaci.

Práce se skládá ze dvou částí, z nichž první je literární přehled, který vychází z poznatků získaných studiem odborné české a zahraniční literatury, článků a jiných pramenů o daném tématu dostupných z knihoven a internetových zdrojů. V úvodu je prostor věnován historickému vývoji a jsou zde popsány první tři průmyslové revoluce. Následuje podrobný rozbor nastupujícího průmyslu 4.0, zaměřuje se na jeho funkce, procesy, principy, prvky a zaváděné technologie. Konec teoretické části tvoří kapitoly zabývající se vlivem čtvrté průmyslové revoluce na trh práce a na zaměstnance a jejich vzdělávání.

Druhá část bakalářské práce je část praktická, jež se skládá ze tří celků. V úvodu je vytvořena SWOT analýza vycházející z teorie a provedených rozhovorů. Analýza hodnotí silné a slabé stránky implementace Průmyslu 4.0 a související příležitosti a hrozby, z čehož je vytvořeno shrnutí. Následuje vyhodnocení výzkumu provedeného v rámci internetového dotazníkového šetření, v jehož úvodu je rozbor respondentů a následuje vyhodnocení jednotlivých výzkumných otázek. Na dotazník odpovědělo 92 firem, které byly rozděleny do několika skupin. Respondenti odpovídali na otázky otevřené, uzavřené výběrové a škálové, pro jejichž vyhodnocení jsou použity hodnoty sémantického diferenciálu na škále od -3 do 3.

Posledním celkem je statistické vyhodnocení dotazníkového šetření, v němž je zkoumána souvislost a vzájemná korelace mezi otázkami rozdělenými do tří logických segmentů. Pro vyhodnocení a ověření hypotéz jsou použity funkce programu STATISTICA, a to konkrétně metody: studentův t-test, korelační analýza a analýza kontingenčních tabulek. Výsledky jsou podrobně rozebrány a pro ukázkou zobrazeny graficky a pomocí tabulek.

Celkově se praktická část zabývá analýzou současného stavu v rámci implementace Průmyslu 4.0 ve vztahu k zaměstnancům a jejím porovnáním s teoreticky získanými vědomostmi. Na to navazuje část návrhová, která přináší možná řešení vycházející ze získaných informací z provedeného výzkumu, jejichž cílem je minimalizovat nepříznivé dopady Průmyslu 4.0 na zaměstnance a zjednodušit proces jeho zavedení.



## 4 Vlastní práce

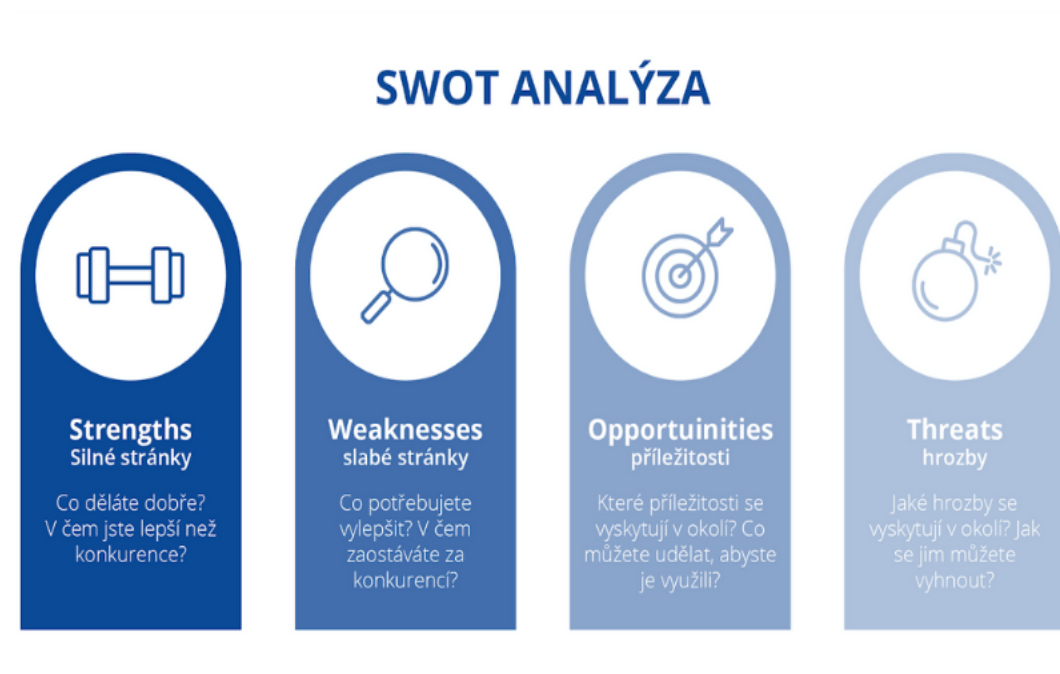
Tato kapitola se skládá ze tří oblastí vycházejících z provedeného výzkumu. První je SWOT analýza dopadů Průmyslu 4.0 na zaměstnance a připravenosti podniků na implementaci. Ve druhé části se nachází vyhodnocení otevřených a uzavřených otázek z provedeného dotazníkového šetření a po něm následuje statistické vyhodnocení škálových otázek.

### 4.1 SWOT analýza

SWOT analýza je metoda hodnotící interní oblast na základě vyhodnocení silných a slabých stránek a externí vlivy pomocí zkoumání příležitostí a hrozeb.

Následující analýza zkoumá uvedené oblasti v rámci implementace Průmyslu 4.0 a jeho vlivu na zaměstnance a vychází ze získaných poznatků z teoretické části a výsledků dotazníkového šetření a rozhovorů, které byly součástí provedeného výzkumu. Postupně jsou rozebrány všechny zmíněné oblasti a poté následuje vyhodnocení analýzy a návrhy a doporučení.

**Obrázek 7: SWOT analýza**



Zdroj: <https://www.mytimi.cz/httpswwwmytimiczswot-analyza-podniku-prakticky-a-jednoduse/>

### 4.1.1 Silné stránky

Mezi silné stránky z pohledu implementace Průmyslu 4.0 ve vztahu k zaměstnancům lze zařadit:

- nárůst absolventů vysokých škol – vyšší možnost uplatnění na trhu práce;
- zvyšující se podíl duševně zaměřených zaměstnání – technologicky těžko nahraditelné povolání;
- dostatečné povědomí pracovníků o technologických změnách v rámci jejich pracovní náplně, které je čekají;
- výrazná ochota lidí přizpůsobit se změnám vlivem vidiny vyššího příjmu – podstoupit rekvalifikace, změnit práci či dokonce obor;
- pokles reálně odpracované doby za předpokladu udržení příznivé mzdy – největší u obsluhy strojů;
- úbytek náročnosti fyzické a manuální práce v důsledku automatizace procesů;
- velké procento zaměstnanců svolných k používání nových technologií – převážně mladší generace;
- růst platů v sektoru služeb – nenahraditelnost stroji;
- pouze zanedbatelná část zaměstnanců nemá žádné digitální zkušenosti;
- zvyšující se zájem lidí o zvyšování své kvalifikace a související kariérní růst;
- poměrně nízká nezaměstnanost – flexibilita pracovní síly;
- vysoká dostupnost potřebných informací – digitální svět;
- silný průmysl – kvalitní zaměstnanci jsou dobrým předpokladem pro zavádění Průmyslu 4.0.

Veškeré tyto atributy jsou předpokladem pro snazší přizpůsobení se zaměstnanců změnám, které je v následujících letech čekají v rámci čtvrté průmyslové revoluce. Fakt, že Průmysl 4.0 přináší různé výhody pro zaměstnance je důležitý pro jejich ochotu adaptovat se a projít se procesem různého vzdělávání potřebného pro zavedení nových technologií.

### 4.1.2 Slabé stránky

Slabé stránky z pohledu implementace Průmyslu 4.0 ve vztahu k zaměstnancům jsou:

- stárnutí pracovní síly – průměr okolo 43 let;
- starší skupina si moc nepřipouští rizika, které Průmysl 4.0 přinese – zánik míst;

- vyšší psychická náročnost práce – nárůst povinností;
- panuje přílišný optimismus mezi lidmi v tom, že zrovna jich se čtvrtá průmyslová revoluce negativně nedotkne – př. nepřijdou o současnou práci;
- růst zkrácených úvazků – v ČR poměrně nezvyklé, nacházíme se hodně pod průměrem EU;
- sektor vzdělávání nedostatečně reaguje na změny a nepřipravuje studenty na potřebné požadavky v budoucí pracovní sféře;
- málo možností pro celoživotní vzdělávání;
- pouze průměrná digitální gramotnost;
- nízká produktivita práce – potenciál nahrazení stroji;
- malé zabezpečení systémů – možnost úniku osobních informací;
- nízké znalosti o čtvrté průmyslové revoluci – neznalost čeho všeho se revoluce týká;
- poměrně vysoký podíl zaměstnanců v profesích, kterým hrozí zánik;
- slabé pokrytí kvalitním internetem;
- absolventi škol nejsou dostatečně připraveni na požadavky zaměstnavatelů – dlouhá doba zapracování nových zaměstnanců.

Zmíněné body by mohly znamenat komplikace pro zaměstnance v důsledku zavádění automatizace a digitalizace výroby. V následujících letech bude zapotřebí, aby se systém přizpůsobil těmto aspektům a zapracovalo se na zmírnění překážek, jež způsobují.

#### **4.1.3 Příležitosti**

Čtvrtá průmyslová revoluce přináší následující příležitosti související se zaměstnanci:

- zvýšení kvality vzdělávání – komplexnější a kvalitnější pracovní síla;
- Nové pracovní možnosti – nové profese, více práce z domova ve virtuálním prostoru atd.;
- možnost lépe skloubit pracovní život s osobním;
- nárůst možností pružné pracovní doby;
- rozvoj v oblasti poskytování služeb;
- nové možnosti vzdělávání dospělých;
- větší informovanost zaměstnanců o Průmyslu 4.0;
- rozvoj rekvalifikačních a poradenských služeb pro zaměstnance;
- příchod investorů poskytujících nadstandardně placená pracovní místa;

- online vzdělávání – školení a webináře pohodlnější pro zaměstnance;
- vyšší podpora v rámci vzdělávání ze strany zaměstnavatelů – školení placená zaměstnavatelem v rámci pracovní doby.

Veškeré uvedené příležitosti by měli stávající i budoucí zaměstnanci v co největším měřítku využít ve svůj prospěch, pro snazší adaptaci na prvky, které přináší implementace Průmyslu 4.0. Zároveň by zaměstnavatelé měli tyto možnosti rozvíjet a poskytovat je svým pracovníkům za účelem motivace a jejich plynulého zapojení do nových procesů, které se stanou součástí jejich pracovní náplně.

#### **4.1.4 Hrozby**

Za hrozby lze z pohledu implementace Průmyslu 4.0 ve vztahu k zaměstnancům považovat:

- příliš pomalá adaptace na prvky čtvrté průmyslové revoluce – zaostalost za ostatními státy;
- stárnutí populace (zaměstnanců) – těžší přizpůsobení se;
- nárůst nezaměstnanosti – nahrazování zaměstnanců stroji;
- zvýšení rozdílů v sociálních skupinách – mzdové rozdíly;
- nedostatek zaměstnanců s požadovanou kvalifikací a schopnostmi;
- pozdní reakce sektoru školství;
- zánik či změna až 1/5 pracovních pozic;
- nedobrovolné zkracování pracovních úvazků – snížení mezd zaměstnanců;
- zvýšení komplexnosti práce, která bude složitější pro zaměstnance;
- nízká účast zaměstnanců na následném vzdělávání;
- se stoupajícím věkem přichází nižší motivace učit se nové věci;
- upřednostňování mladších zaměstnanců před staršími;
- neznalost digitálního světa u starších generací;
- poptávka zaměstnanců po rekvalifikacích a dalším vzdělání bude převyšovat nabídku.

Tyto hrozby bude důležité z pohledu zaměstnavatelů, ale i státu v co největší možné míře minimalizovat, a to za účelem usnadnění života zaměstnanců během čtvrté průmyslové revoluce. Je potřeba si důkladně specifikovat jejich rozsah a skupiny populace, které ohrozí a poté zavést potřebná opatření.

#### 4.1.5 Vyhodnocení SWOT analýzy

Za pomoci SWOT analýzy jsou shrnuty nejzásadnější teoretické poznatky a odpovědi získané z rozhovorů a provedeného dotazníkového šetření do zjednodušených bodů, které umožňují lepší orientaci. Z těchto bodů vychází následující doporučení pro stálé uplatnění zaměstnanců na trhu práce v průběhu čtvrté průmyslové revoluce. Doporučení vychází z podstaty SWOT analýzy, v níž jde o maximalizaci silných stránek a využití příležitostí za současné minimalizace slabých stránek a hrozeb.

Jednou z nejdůležitějších oblastí, na které je potřeba zapracovat je systém vzdělávání. Do něj je potřeba v co nejbližší době začlenit vzdělávací předměty, rekvalifikace a školení v oblasti digitální gramotnosti a využít tak chuti nastupující generace zaměstnanců učit se novým věcem. Naopak pro starší generaci, pro níž je složitější přizpůsobit se změnám, by se měly otevřít kurzy karierního poradenství. Tím by se zamezilo potenciální úplné ztrátě zaměstnání. Na vysoké školy je potřeba dostat co nejvíce odborníků z praxe, kteří umí efektivně předat nejen teoretické, ale hlavně velice potřebné praktické dovednosti svým studentům.

Zásadní je také zvýšit informovanost populace o změnách, které nastanou z důvodu implementace Průmyslu 4.0, aby lidé věděli, co je v následujících minimálně 10 letech čeká a mohli se na to včas postupně začít připravovat. Je potřeba se zaměřit na riziková odvětví, kde hrozí největší zánik pracovních míst a tyto skupiny zaměstnanců dostat do vznikajících programů na podporu zaměstnanosti.

Čtvrtá průmyslová revoluce nejvíce ohrozí skupinu lidí nad 40 let, s čímž je potřeba počítat a vytvořit krizový plán na jejich podporu v nalezení uplatnění na trhu práce. Vytvořit jim nové pracovní pozice, kde využijí své zkušenosti a přednosti narozdíl od mladší generace, u které se naopak předpokládá, že bude více poptávaná z důvodu schopnosti rychle se učit a přizpůsobit se. Možným nástrojem, jak udržet starší generace v pracovním procesu je například podpora sebezaměstnání a malých podnikatelů.

V neposlední řadě je důležitou součástí i sociální prostředí, které je potřeba motivovat ke snaze rychle se přizpůsobit dostatečnou informovaností o přínosech Průmyslu 4.0 nejen v pracovním prostředí, ale i v běžném fungování v rámci osobního života, protože v obou zmíněných oblastech lze najít mnoho pozitiv, která lidem usnadní život. Populace musí vidět v nových technologiích příležitost rozvoje a ne hrozbu, díky čemuž by se vytvořilo zdravé prostředí pro implementaci.

## 4.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

V návaznosti na teoretickou část práce bylo provedeno dotazníkové šetření skládající se z celkem 26 otázek. Dotazník je tvořen třemi zásadními celky, z nichž první se zaměřuje na obecné informace o dotazovaných podnicích, druhý zkoumá současnou situaci a připravenost zaměstnanců na nástup Průmyslu 4.0. A poslední se zabývá výhledem dotazovaných firem do budoucna v návaznosti na personální oblast. V dotazníku jsou využívány otevřené, uzavřené a škálové otázky.

### 4.2.1 Respondenti

Výzkumu se zúčastnilo dohromady 92 firem z různých odvětví, viz tabulka níže, z nichž z pohledu velikosti tvoří 39 % malé podniky, dalších 46 % střední podniky a zbylých 15 % patří velkým podnikům.

**Tabulka 1: Odvětví výrobní činnosti podniku**

Možnosti odpovědi	Responzí	Podíl
<b>Strojírenství</b>	32	34,8 %
<b>Elektrotechnika</b>	21	22,8 %
<b>Potravinářský průmysl</b>	9	9,8 %
<b>Textilní průmysl</b>	10	10,9 %
<b>Stavebnictví</b>	7	7,6 %
<b>Chemický průmysl</b>	6	6,5 %
<b>Těžební průmysl</b>	3	3,3 %
<b>IT</b>	4	4,3 %

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky jasně vyplývá, že nejčastějšími respondenty byly podniky ze sektoru strojírenství a elektrotechniky. Naopak nejnižší zastoupení má těžební průmysl a IT.

Dalším rozlišovacím prvkem mezi dotazovanými podniky je typ výroby podniku. Více než poloviční zastoupení zde má zakázková výroba, jež se vyznačuje nižším počtem výrobků v mnoha odlišných variantách. Sériová výroba je typická produkcí daného množství stejných výrobků, u kterých se využívají zaměnitelné součástky a díly. Poslední druh neboli hromadná výroba se zaměřuje na výrobu pouze jednoho nebo velmi úzké

skupiny produktů vyráběných ve velkém množství. Zastoupení všech druhů znázorňuje následující tabulka.

### Tabulka 2: Typ výroby podniku

Zdroj: vlastní zpracování

Možnosti odpovědi	Responzí	Podíl
● Zakázková (kusová)	50	54,3%
● Sériová	26	28,3%
● Hromadná (menší sortiment ve velkém množství)	16	17,4%

#### 4.2.2 Výsledky výzkumu

V úvodu dotazníku bylo zjišťováno, jak vysoká je informovanost firem o koncepci Průmyslu 4.0. V rámci otevřené otázky dostal každý možnost svými slovy popsat, co to vlastně Průmysl 4.0 je. Téměř 12 % z celkových 92 respondentů nevědělo, co pojem Průmysl 4.0 znamená a nedokázalo jej ani stručně popsat. Zbylých 88 % poměrně přesně popsalo, o co v rámci čtvrté průmyslové revoluce jde, nejčastěji se v odpovědích objevovala slova digitalizace a automatizace procesů.

Pro ukázkou přikládám některé z nejlepších odpovědí: „Nahrazení monotónní lidské práce stroji, které opakovanou činnost zvládají lépe než lidé. Stroje jsou propojené ve výrobní celky, komunikují mezi sebou navzájem a s lidskou obsluhou.“ Další odpověď pojems hrnula slovy: „Digitalizace a automatizace prací, které do teď dělali lidé. Výhody mohou být v nižších nákladech na práci. Menší potřebu lidských zdrojů a eliminaci chyb. Na druhou stranu to znamená velký úbytek práce.“

Zajímavé jsou odpovědi na otázku, kolik peněžních prostředků jsou dotazované podniky připravené vložit do implementace Průmyslu 4.0, kde více než 1/3 respondentů uvedla, že není připravena vynaložit na tuto oblast žádné peníze. Naopak skoro 40 % firem uvedlo, že do implementace Průmyslu 4.0 chtějí vložit částku v řádu milionů. Dále 8 % je připraveno vložit statisíce a 7 % počítá s investicí v řádu desítek tisíc. Velké rozdíly jsou s největší pravděpodobností způsobeny velkými rozdíly ve velikosti podniků. Zároveň skutečnost, že více než třetina není připravena investovat žádné finance do Průmyslu 4.0 poukazuje pravděpodobně na špatnou informovanost a neznalost tématu. V důsledku toho si některé společnosti mylně myslí, že se jich revoluce vůbec netýká.

Tuto hypotézu názorně potvrzuje následující otázka: „Je pro Váš podnik důležitá implementace Průmyslu 4.0?“ Skoro 22 % odpovědělo hodnotu -3 (vůbec) na škále od -3 do 3 a hodnota sémantického je -0,6, což je pod průměrem. S tím souvisí i skutečnost, že většina podniků se přiklonila k názoru, že mají k dispozici minimálně kvalifikované zaměstnance k implementaci Průmyslu 4.0, kdy sémantický diferenciál na stejné škále ukazuje hodnotu dokonce ještě o 2 desetiny nižší.

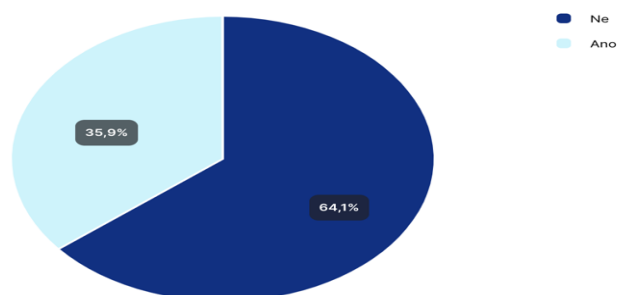
V otázkách: „Jak moc se ve Vaší společnosti zabýváte sledováním nových technologických trendů souvisejících s automatizací výroby?“ a „Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců?“ došlo shodně k mírnému přiklonění na stranu maxima o 0,2 respektive 0,3 bodu. To značí pozitivní trend do budoucna, kdy bude potřeba být neustále v obraze v rámci nových technologií.

Z dalších otázek vyplývá, že v dotazovaných podnicích nepracují zaměstnanci s roboty, až 50 % vybralo možnost úplného minima a celkově se na stranu minima na škále přiklonilo skoro 74 % respondentů. Zároveň si až 67 % myslí, že je míra možnosti nahrazení jejich zaměstnanců moderními technologiemi minimální. Zajímavostí je, že z odpovědí nelze určit, zda působí na zaměstnance zavádění těchto technologií pozitivně, či negativně, protože výsledek ukazuje na přesný střed na této škále, na níž se ale zároveň přiklání lehce k faktu zefektivnění výroby díky využití moderních technologií, na škále se pohybujeme o 2 desetiny nad průměrem ve prospěch efektivity.

Následující graf ukazuje, že v 64,1 % dotazovaných firem neexistují stroje, které dokážou pracovat samy bez lidské obsluhy. To dokazuje stálou potřebu zaměstnanců v oblasti obsluhy strojů, kde je předpokladem do budoucna rozsáhlý zánik pracovních míst.

### Graf 1: Dotazník otázka č. 13

**13. Nachází se ve Vašem podniku stroje, které dokážou pracovat sami bez lidské obsluhy?**



Zdroj: vlastní zpracování

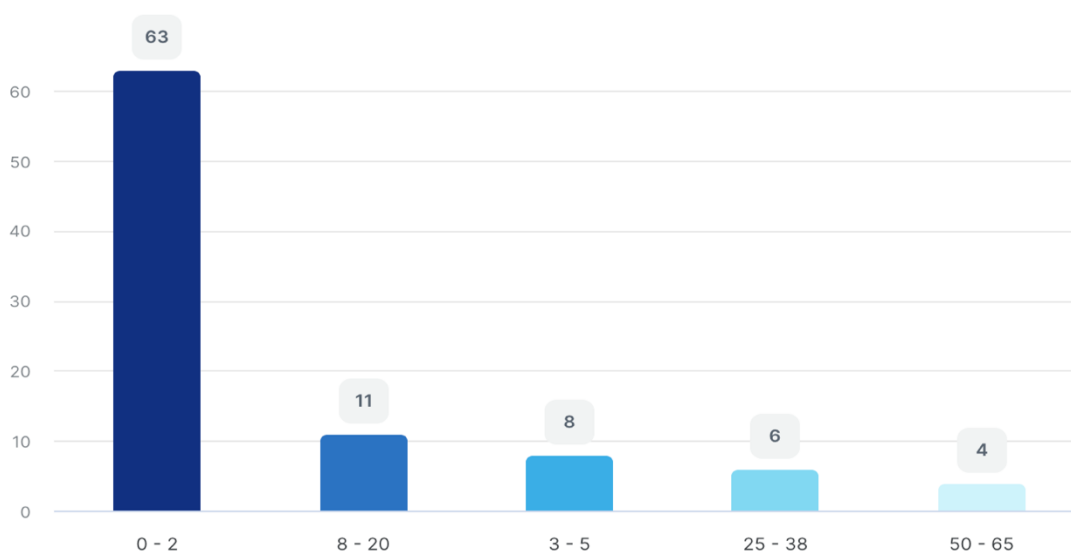


V otázkách zaměřených na působení prvků Průmyslu 4.0 jako je automatizace, digitalizace a vizualizace na práci zaměstnanců se výsledky přibližují v celkovém pohledu k hodnotám ukazujícím na usnadnění fyzicky náročné práce i práce obecně, což dokazují hodnoty sémantického diferenciálu, které jsou v prvním případě o 0,5 bodu nad průměrem a ve druhém případě dokonce ještě o desetinu bodu více.

Jedním z rizik pro zaměstnance v důsledku implementace Průmyslu 4.0 je předpoklad jejich masivního nahrazování stroji. Následující sloupcový graf ukazuje současný stav v rámci dotazovaných podniků. Z prvního sloupce 0–2 je až ve 48 případech odpovědí 0, tedy nenahrazení žádného zaměstnance, v procentuálním vyjádření jde o více než 50 % z celkových odpovědí. Tato skutečnost ukazuje na poměrně pozvolný proces nahrazování lidské pracovní síly, který se s největší pravděpodobností v následujících letech výrazně zrychlí a počty nahrazených zaměstnanců budou stoupat.

**Graf 2: Dotazník otázka č. 17**

### **17. Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let?**



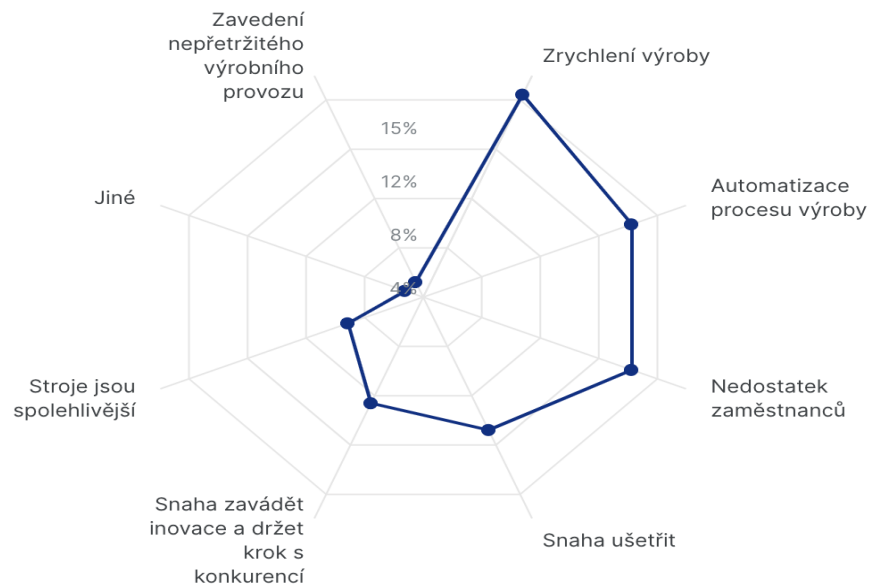
Zdroj: vlastní zpracování

V případech, kde k nějakému nahrazení zaměstnanců v důsledku zavedení Průmyslu 4.0 došlo, respondenti nejvíce uváděli pracovní pozice operátor, administrační pracovník, montážní dělníci, obsluha strojů, skladník a účetní. Podobné pozice byly uváděny jako ohrožené i v teoretické části práce a při vyhodnocení SWOT analýzy, teoretické předpoklady jsou zde tedy ve velké míře naplněny a potvrzeny v praxi.

Následující paprskový graf přehledně ukazuje nejvýznamnější důvody, proč nahrazovat zaměstnance stroji z pohledu dotazovaných firem. Jako nejzásadnější aspekty uvádějí zrychlení výroby, automatizaci výrobního procesu a nedostatek kvalitních zaměstnanců. Paradoxně malé zastoupení má zavedení nepřetržitého výrobního procesu. Uvedené možnosti výběru vychází ze znalostí získaných v teoretické části práce. V rámci odpovědi jiné se nachází důvody jako bezpečnost a ušetření zaměstnanců od těžké manuální práce.

**Graf 3: Dotazník otázka č. 19**

## 19. Z jakého důvodu byste nahrazovali zaměstnance stroji?



Zdroj: vlastní zpracování

Z pohledu možnosti zúčastnit se kurzů rozvoje schopností v budoucnu požadovaných vlivem nástupu čtvrté průmyslové revoluce, jako je tvorba inovací, kreativní myšlení, řešení problémů apod., není současná situace příliš příznivá. Pouze lehce přes polovinu (52 %) respondentů odpovědělo, že jejich zaměstnanci takovou možností disponují. V budoucnu je potřeba poskytnout příležitost absolvovat podobné kurzy co největšímu počtu zaměstnancům a firmy do této oblasti budou muset začít více investovat, pokud chtějí udržet krok s konkurencí.

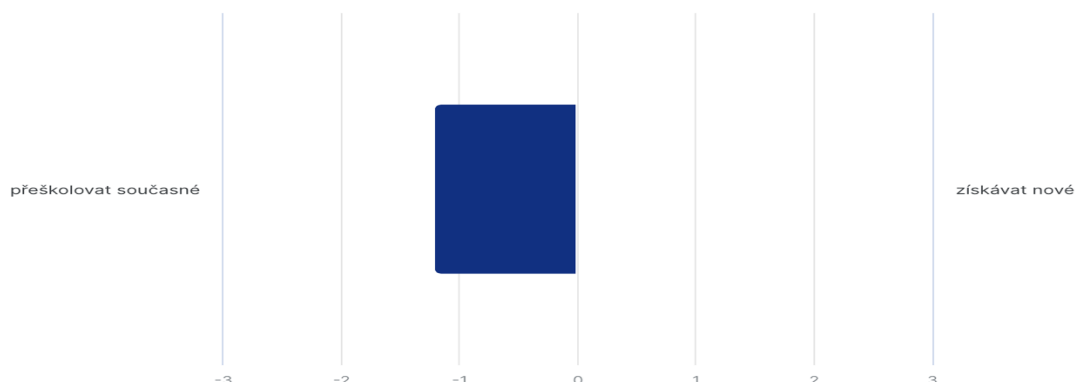
V rozporu s teoretickými poznatky načerpanými studiem odborné literatury se nachází odpověď na otázku, zda zavádění nových technologií ovlivňuje nábor mladších

zaměstnanců. Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že se respondenti staví k názoru, že to má minimální vliv, což by znamenalo, že starší generace nejsou znevýhodňovány, jak se předpokládá. Konkrétně hodnota sémantického diferenciálu ukazuje – 0,7 na stupnici od – 3 do 3. Na otázku, jak moc se současní zaměstnanci budou muset účastnit rekvalifikací v souvislosti s implementací Průmyslu 4.0 je většina odpovědí na škále v záporných číslech, tudíž se předpokládá minimální potřeba. Předpoklady opět říkají něco jiného, rozpor může být způsoben nízkou informovaností podniků, které se čtvrtou průmyslovou revolucí moc nezabývají, protože si myslí, že jde o vzdálenou budoucnost.

Na pozitivní vyhlídky pro současné zaměstnance ukazuje fakt, že většina dotazovaných společností se bude více soustředit na případné přeškolení svých pracovníků než na získání nových již kvalifikovaných, viz následující pruhový graf.

#### Graf 4: Dotazník otázka č. 23

### **23. Budete se snažit v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 spíše přeškolenovat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované?**



Zdroj: vlastní zpracování

Na otázku, kolika procent zaměstnanců se bude týkat riziko ztráty zaměstnání z důvodu automatizace výroby a zavedení nových technologií odpovědělo až 83 % firem, že půjde o méně než 10 %. Zároveň více než polovina si myslí, že nevzniknou nové pracovní pozice u nich v podniku, necelých 8 % očekává vznik 20 až 50 míst a dalších 8 % cca 10 míst.

Nejžádanějšími profesemi na trhu práce z pohledu dotazovaného vzorku firem budou podle získaných odpovědí s nástupem Průmyslu 4.0 IT specialisté, programátoři, vývojáři a technologové.

## 4.3 Statistické vyhodnocení dotazníku

Pro statistické vyhodnocení dotazníkového šetření jsou využity tři různé metody: studentův t-test, korelační matice a kontingenční tabulky. Výsledky jsou graficky interpretovány a podrobně popsány.

### 4.3.1 Studentův t-test

Studentův t-test umožňuje porovnání výsledků mezi skupinami otázek a nalezení rozdílů mezi nimi při 90 stupních volnosti. Pro účely tohoto testu byly vybrány následující otázky: „Nachází se ve vašem podniku stroje, které dochází pracovat samostatně bez lidské obsluhy? Mají vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.? Z jakého důvodu byste nahrazovali zaměstnance stroji?“ Odpovědi na tyto otázky jsou porovnávány s hodnotami škálových otázek a je zkoumán jejich statistický rozdíl.

#### Otázka č. 13 - Nachází se ve vašem podniku stroje, které dokážou pracovat samy bez lidské obsluhy?

Následující tabulka názorně ukazuje statistické výsledky provedeného studentovo t-testu v rámci škálových otázek porovnaných s odpověďmi na otázkou č. 13.

**Tabulka 3: T-test porovnání otázky č. 13**

Proměnná	Nachází se ve vašem podniku stroje, které dokážou pracovat sami bez lidské obsluhy?		
	Skupina 1: ANO, Skupina 2: NE		
	t	sv	p
Kolik máte v podniku zaměstnanců?	1,278288	90	0,204435
Je pro Váš podnik důležitá implementace průmyslu 4.0?	1,108763	90	0,270487
Jak moc kvalifikované lidi k implementaci průmyslu 4.0 máte v podniku k dispozici?	2,032916	90	0,045007
Jak moc se ve Vaší společnosti zabýváte sledováním nových technologických trendů souvisejících s automatizací výroby?	2,803613	90	0,006189
Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců?	2,895609	90	0,004749
Jak moc pracují zaměstnanci Vaší firmy s roboty?	5,114382	90	0,000002
Do jaké míry jsou zaměstnanci ve Vašem podniku nahraditelní moderními technologiemi?	3,798096	90	0,000264
Do jaké míry je výroba ve Vašem podniku díky moderním technologiím efektivnější?	2,985818	90	0,003642
Jak působí na Váše zaměstnance zavádění nových technologií?	1,926398	90	0,057210
Jak působí automatizace / digitalizace / vizualizace na práci Vašich zaměstnanců?	1,601630	90	0,112742
Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci?	2,22486	90	0,028591
Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let?	2,750544	90	0,007192
Do jaké míry zavádění moderních technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?	3,518550	90	0,000683
Do jaké míry se budou Vašich zaměstnanců týkat rekvalifikace v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	3,552926	90	0,000609
Budete se snažit v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 spíše přškolovat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované?	0,304185	90	0,761689
Kolika % zaměstnanců Vašeho podniku se bude v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 týkat riziko ztráty zaměstnání?	1,643728	90	0,103721
Kolik si myslíte, že vznikne ve Vašem podniku nových pracovních pozic v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	0,001831	90	0,001831

Zdroj: vlastní zpracování

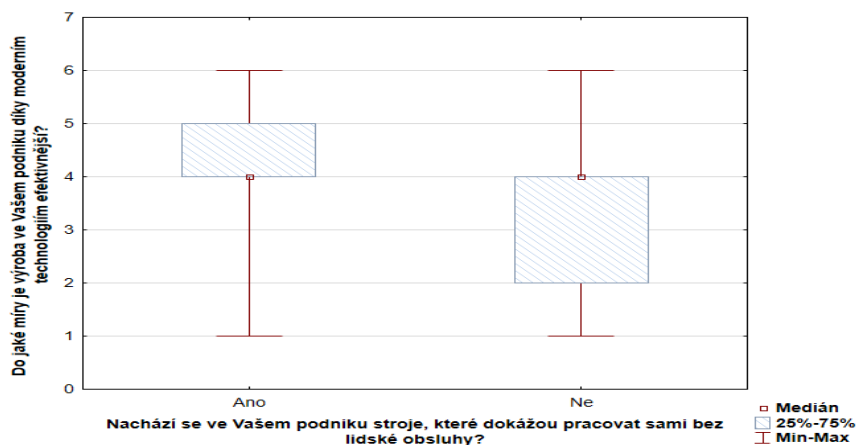
Červené hodnoty v tabulce, kde hodnota p-value je nižší než 0,05 při 90 stupních volnosti značí statisticky významný rozdíl mezi odpověďmi na otázku, zda se nachází v podnicích stroje, které dokážou pracovat samy bez lidské obsluhy a odpověďmi na zbylé otázky. Je-li hodnota p-value vyšší než 0,05, nelze rozdíl statisticky prokázat.

Z výsledků lze vyčíst například, že neexistuje rozdíl v tom, zda má nebo nemá podnik stroje, které dokážou pracovat samy bez lidské obsluhy z hlediska počtu zaměstnanců a důležitosti implementace Průmyslu 4.0. Tento fakt vyvrací předpoklad vyšší pravděpodobnosti, že se budou takové stroje nacházet spíše ve větších firmách, pro které je navíc důležitá implementace Průmyslu 4.0. Rozdíl neexistuje ani v odpovědích na otázky týkající se působení zaváděných technologií, automatizace, digitalizace a vizualizace na zaměstnance a jejich práci, žádný z těchto faktorů neovlivňuje fakt, jestli podniky disponují stroji schopnými pracovat samostatně bez obsluhy.

Významný rozdíl ve výběru hodnot na škále nelze prokázat na základě odpovědi na otázku, zda mají podniky stroje, jež dokáží pracovat samy, ani v oblasti nábory zaměstnanců a vzniku pracovních pozic a ani naopak u rizika ztráty zaměstnání. Ve všech těchto případech je hodnota p-value pod hranicí 5 %.

Ve všech zbylých případech, tedy u otázek zaměřených na kvalifikaci pracovní síly, sledování současných technologických trendů a zároveň jejich zásah do činností zaměstnanců, používání robotů, efektivitu výroby díky Průmyslu 4.0, nahraditelnost lidské práce či její usnadnění a na nábor a rekvalifikace, lze prokázat statisticky významný rozdíl v odpovědích na základě toho, zda se v těchto podnicích nachází stroje, které umí pracovat samostatně bez zásahu lidí.

**Graf 5: T-test porovnání otázek č. 12 a 13**



Zdroj: vlastní zpracování

Tento krabicový graf znázorňuje, že medián na škále od 1 do 6 u otázky, do jaké míry je výroba podniku díky moderním technologiím efektivnější se nachází v hodnotě 4, jak pro odpověď ano, tak pro odpověď ne na otázku, zda se v podniku nacházejí stroje, které dokážou pracovat samy bez lidské obsluhy. To znamená, že polovina odpovědí na této škále je pod hodnotou 4 a polovina se nachází nad ní. Konkrétně pro odpověď ne je 50 % všech hodnot v rozmezí od 1 do 4 a pro odpověď ano se polovina hodnot nachází mezi čísly 4 a 5 na škále od 1 do 6, kdy vyšší hodnoty značí vyšší efektivitu díky využití moderních technologií.

### Otázka č. 19 - Z jakého důvodu byste nahrazovali své zaměstnance stroji? [automatizace výroby]

Následující tabulka názorně ukazuje statistické výsledky provedeného studentova t-testu v rámci škálových otázek porovnaných s odpověďmi na otázkou č. 19.

**Tabulka 4: T-test porovnání otázky č. 19**

Proměnná	Nahrazovali byste své zaměstnance stroji z důvodu automatizace procesu výroby?		
	Skupina 1: ANO, Skupina 2: NE		
	t	sv	p
Kolik máte v podniku zaměstnanců?	-0,219028	90	0,827124
Je pro Váš podnik důležitá implementace průmyslu 4.0?	3,945729	90	0,000157
Jak moc kvalifikované lidi k implementaci průmyslu 4.0 máte v podniku k dispozici?	3,332709	90	0,001249
Jak moc se ve Vaší společnosti zabýváte sledováním nových technologických trendů souvisejících s automatizací výroby?	4,612621	90	0,000013
Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců?	2,698436	90	0,008319
Jak moc pracují zaměstnanci Vaší firmy s roboty?	4,455075	90	0,000024
Do jaké míry jsou zaměstnanci ve Vašem podniku nahraditelní moderními technologiemi?	3,646997	90	0,000444
Do jaké míry je výroba ve Vašem podniku díky moderním technologiím efektivnější?	3,970746	90	0,000144
Jak působí na Vaše zaměstnance zavádění nových technologií?	1,719610	90	0,088941
Jak působí automatizace / digitalizace / vizualizace na práci Vašich zaměstnanců?	3,460622	90	0,000826
Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci?	3,042080	90	0,003078
Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let?	1,337704	90	0,184364
Do jaké míry zavádění moderních technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?	2,321809	90	0,022501
Do jaké míry se budou Vašich zaměstnanců týkat rekvalifikace v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	2,880327	90	0,004965
Budete se snažit v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 spíše přeškolenat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované?	1,332245	90	0,186143
Kolika % zaměstnanců Vašeho podniku se bude v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 týkat riziko ztráty zaměstnání?	2,174450	90	0,032294
Kolik si myslíte, že vznikne ve Vašem podniku nových pracovních pozic v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	1,242049	90	0,217446

Zdroj: vlastní zpracování

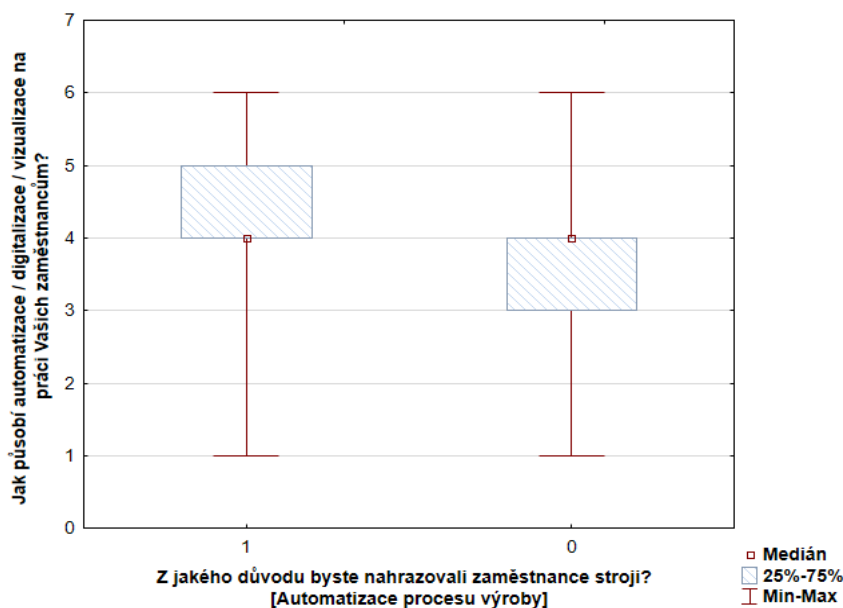
Z tabulky, v níž jsou pomocí studentova t-testu porovnány odpovědi na otázku, zda by respondenti nahrazovali zaměstnance stroji z důvodu automatizace procesu výroby (což je nejčastější výběr z možností) s odpověďmi na ostatní škálové otázky lze říct, že ve většině případů existuje statisticky významný rozdíl v rámci odpovědí.

Ve většině případů je totiž hodnota p-value menší než 0,05 při devadesáti stupních volnosti.

Statisticky významný rozdíl existuje například mezi firmami, které by nahrazovaly zaměstnance stroji z důvodu automatizace výroby ve vztahu k otázce, zda je pro ně důležitá implementace Průmyslu 4.0, kde hodnota p-value dosahuje čísla 0,000157 při devadesáti stupních volnosti. Dále můžeme tento rozdíl pozorovat například ve vztahu k otázkám: „Jak moc kvalifikované lidi k implementaci Průmyslu 4.0 máte k dispozici? Jak moc pracují zaměstnanci Vaší firmy s roboty? Do jaké míry je výroba ve Vašem podniku díky moderním technologiím efektivnější? a všech dalších otázkách, kde je hodnota p-value v tabulce nižší než 5 %.

Ve všech ostatních případech, kde je tato hodnota menší než 5 % nelze prokázat statisticky významný rozdíl mezi odpověďmi na dané otázky. Zajímavý je například fakt, že nelze prokázat rozdíl u odpovědi na otázku týkající se počtu zaměstnanců a také to, že dotazované podniky ve většině případů vybraly automatizaci procesu výroby jako důvod nahrazování zaměstnanců stroji. Nemá to vliv na odpověď na otázku, kolik si myslí, že vznikne nových pracovních pozic v souvislosti se zavedením Průmyslu 4.0. To znamená, že by zaměstnance nahrazovaly, ale nemají vůbec přehled, pro kolik z nich by se našlo uplatnění v rámci nové pozice, což poukazuje na nedostatečnou připravenost na budoucnost.

**Graf 6: T-test porovnání otázek č. 15 a 19**



Zdroj: vlastní zpracování

Krabicový graf porovnává otázky, jak působí automatizace, digitalizace a vizualizace na práci zaměstnanců dotazovaných společností a zda by nahrazovaly zaměstnance stroji z důvodu automatizace procesu výroby, u nichž jde určit statisticky významný rozdíl. Lze z něj vyčíst, že hodnota mediánu na škále od 1 do 6 se ukazuje číslo 4, pro obě možné odpovědi na otázku, z jakého důvodu by podniky nahrazovaly zaměstnance stroji. To znamená, že bod, který rozděluje výskyt hodnot na škále na polovinu je stejný jak v případě firem, které odpověděly, že automatizace je pro ně důvodem nahrazení zaměstnanců stroji, tak u těch, které tento důvod ne zvolily. Konkrétně firmy, co tento důvod zvolily, vybraly v 50 % na škále číslo 4 nebo 5, naopak hodnoty odpovědi těch, co jej ne uvedly, jsou v polovině případů rozděleny mezi čísla 3 a 4. Obě strany se tedy ve většině příklánějí k usnadnění práce.

### Otázka č. 20 - Mají Vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?

Následující tabulka názorně ukazuje statistické výsledky provedeného studentova t-testu v rámci škálových otázek porovnaných s odpověďmi na otázkou č. 20.

**Tabulka 5: T-test porovnání otázky č. 20**

Proměnná	Mají vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení apod.?		
	Skupina 1: ANO, Skupina 2: NE		
	t	sv	p
Kolik máte v podniku zaměstnanců?	2,191887	90	0,030969
Je pro Váš podnik důležitá implementace průmyslu 4.0?	2,196658	90	0,030614
Jak moc kvalifikované lidi k implementaci průmyslu 4.0 máte v podniku k dispozici?	3,065917	90	0,002865
Jak moc se ve Vaší společnosti zabýváte sledováním nových technologických trendů souvisejících s automatizací výroby?	4,056084	90	0,000106
Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců?	3,439463	90	0,000885
Jak moc pracují zaměstnanci Vaší firmy s roboty?	2,110321	90	0,037605
Do jaké míry jsou zaměstnanci ve Vašem podniku nahraditelní moderními technologiemi?	1,155489	90	0,250949
Do jaké míry je výroba ve Vašem podniku díky moderním technologiím efektivnější?	2,080214	90	0,040349
Jak působí na Vaše zaměstnance zavádění nových technologií?	1,627036	90	0,107226
Jak působí automatizace / digitalizace / vizualizace na práci Vašich zaměstnanců?	2,031991	90	0,045103
Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci?	1,143243	90	0,255970
Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let?	2,479979	90	0,015000
Do jaké míry zavádění moderních technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?	1,426904	90	0,157068
Do jaké míry se budou Vašich zaměstnanců týkat rekvalifikace v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	2,536777	90	0,012910
Budete se snažit v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 spíše přeskolovat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované?	1,416711	90	0,160020
Kolika % zaměstnanců Vašeho podniku se bude v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 týkat riziko ztráty zaměstnání?	0,700539	90	0,485398
Kolik si myslíte, že vznikne ve Vašem podniku nových pracovních pozic v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?	0,898482	90	0,371326

Zdroj: vlastní zpracování



Pro poslední porovnání pomocí studentova t-testu byla vybrána následující otázka: „Mají Vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.“ S odpověďmi jsou porovnány výsledky u škálových otázek. Červené hodnoty znamenají vyskytující se statisticky významný rozdíl v odpovědích na škálové otázky ve vztahu k faktu, zda zaměstnanci mají, nebo nemají možnost se zúčastnit kurzů na rozvoj kreativního myšlení. Hodnoty p-value jsou v těchto případech menší než 0,05. Naopak černá čísla značí hodnoty p-value větší než 0,05 a nelze tedy statisticky prokázat rozdíl.

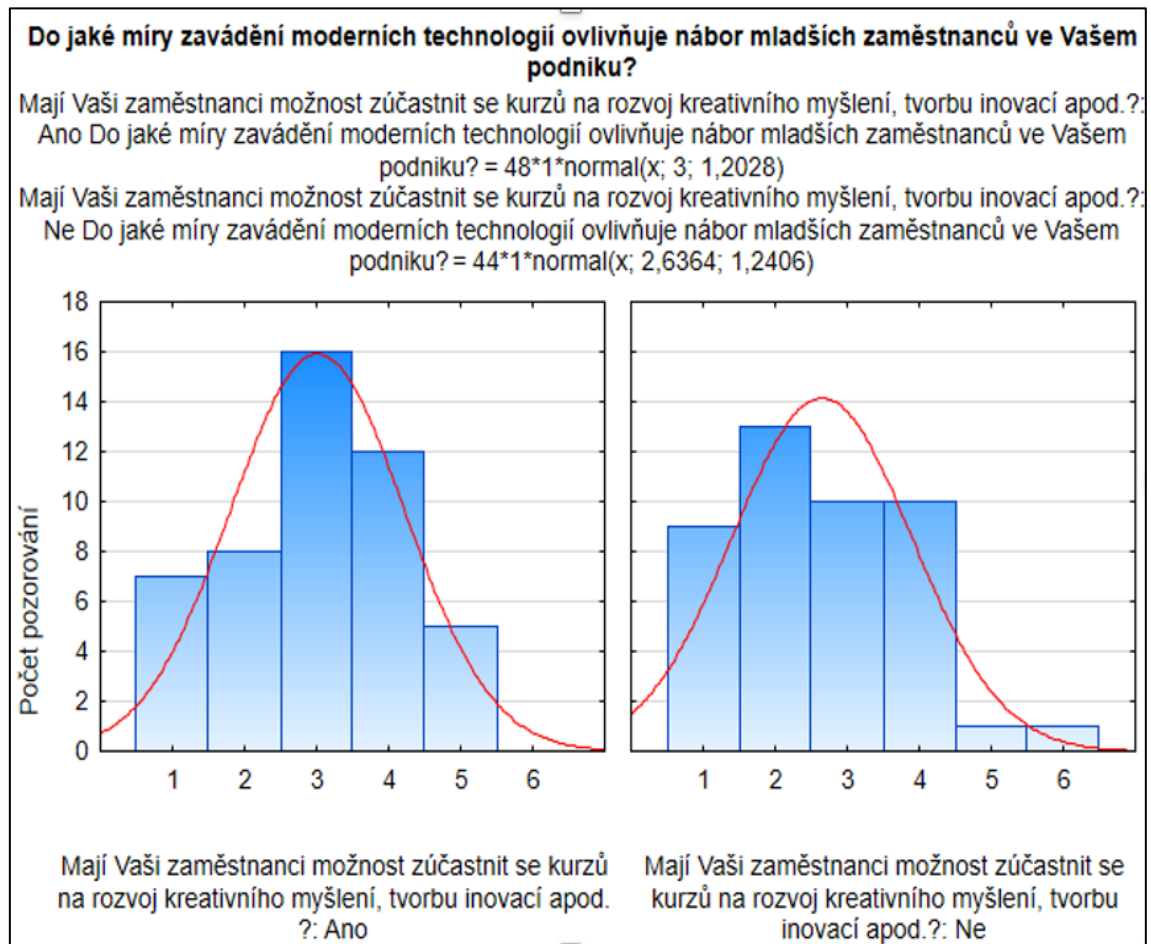
Zajímavé je, že v každém t-testu vyšly statisticky významné rozdíly mezi jinými otázkami, pouze v několika málo případech došlo ke shodě po změně primární porovnávané otázky. Zde například na rozdíl od předchozích dvou případů vyšel statisticky významný rozdíl u firem, jejichž zaměstnanci mají možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení apod. ve vztahu k počtu zaměstnanců těchto podniků, při hodnotě p-value 0,03969 při devadesáti stupních volnosti. Konkrétně mají podniky, které nabízejí tuto možnost svým zaměstnancům v průměru 480 zaměstnanců, zatímco ty, co ji nenabízejí zaměstnávají v průměru pouze 80 lidí.

Zajímavostí je i fakt, že u posledních tří otázek v tabulce, stejně jako v případě prvního t-testu, nelze určit významný rozdíl. Ovšem lze jej prokázat například mezi firmami, které poskytují zaměstnancům možnost absolvovat kurzy na rozvoj kreativního myšlení apod. ve vztahu k otázce, kolik zaměstnanců bylo v takových firmách v posledních pěti letech nahrazeno stroji, a to díky hodnotě p-value 0,01500 při devadesáti stupních volnosti. U podniků, kde zaměstnanci mají takovou možnost je průměrná hodnota nahrazených pracovníků za posledních pět let 9,8542 a naopak průměr tam, kde taková možnost neexistuje je pouze 3,15909 nahrazených zaměstnanců.

Dalo by se očekávat, že podniky, které nabízejí možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod. budou v souvislosti s nástupem Průmyslu 4.0 spíše přeškolovat své současné zaměstnance, než aby získávaly nové již kvalifikované. Tato hypotéza se ovšem nepodařila v rámci studentova t-testu potvrdit a nelze statisticky dokázat významný vztah mezi odpověďmi na tyto otázky. Hodnota p-value v tomto případě ukazuje 0,160020 a je tedy vyšší než požadovaných maximálně 5 % potřebných k prokázání rozdílu.

Následující graf podrobněji porovnává otázky: „Mají Vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení apod.? Do jaké míry zavádění nových technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?“

**Graf 7: T-test porovnání otázek č. 20 a 21**



Zdroj: vlastní zpracování

Na kategorizačním histogramu, kde se správně většina hodnot nachází uprostřed zobrazené křivky lze najít zastoupení jednotlivých hodnot odpovědí na škále zkoumané otázky (Do jaké míry zavádění nových technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?), a to jak pro odpovědi ano i ne na otázku, zda mají zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzu na rozvoj kreativního myšlení apod. Vidíme, že u kladné odpovědi nejvíce respondentů (16) vybralo hodnotu 3, zatímco pro negativní odpověď je nejčastějším výběrem (12 dotazovaných) hodnota 2, zároveň se i celkově většina příklání v obou případech na levou stranu škály, což značí skutečnost, že ani v jednom případě zavádění moderních technologií spíše neovlivňuje nábor mladších zaměstnanců v případě dotazovaných podniků.

### 4.3.2 Korelační analýza

Korelační matice statisticky vyhodnocuje vzájemný vztah mezi zodpovězenými otázkami v rámci dotazníkového šetření neboli jestli se mění hodnoty odpovědí na otázky v závislosti na hodnoty odpovědí na jiné otázky. Pro zkoumání souvislosti je zde využito několika vybraných výzkumných škálových otázek zaměřených konkrétně na zaměstnance vybraných podniků, pro dobré zobrazení výsledků jsou schválně vybrány otázky, na nichž lze dobře interpretovat korelaci.

**Tabulka 6: Barevná korelační matice**

Proměnná	1	2	3	4	5	6
Jak působí automatizace / digitalizace / vizualizace na práci Vašich zaměstnanců? - 1	1	0,718058	0,160006	0,283441	0,191221	0,197142
Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci? - 2	0,718058	1	0,317457	0,268721	0,332919	0,179885
Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let? - 3	0,160006	0,317457	1	0,242046	0,261322	0,028866
Do jaké míry zavádění moderních technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku? - 4	0,283441	0,268721	0,242046	1	0,647548	0,381263
Do jaké míry se budou Vašich zaměstnanců týkat rekvalifikace v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0? - 5	0,191221	0,332919	0,261322	0,647548	1	0,480764
Budete se snažit spíše přeškolovat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované? - 6	0,197142	0,179885	0,028866	0,381263	0,480764	1

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledných r-hodnot provedené analýzy v této korelační matici lze vypočítat, že 2/3 z nich ukazují vzájemnou korelaci (modré hodnoty) a v jedné 1/3 případech závislost nevyšla (šedé hodnoty). To znamená, že ve 2/3 případech existuje závislost mezi odpověďmi na vybrané otázky. Kladné hodnoty ukazují přímý vztah, což znamená, že u otázek, kde jsou výsledné hodnoty na škále na pravé straně a mají vztah s jinými, tak v nich jsou hodnoty také napravo, což značí vztah, když více, tak více a naopak.

Hodnoty od 0,2 do 0,6 představují střední závislost, která je zde ve většině případů. Závislost stoupá čím více se hodnoty přibližují k 1, od 0,6 mluvíme o silné závislosti. Největší korelaci prokazují vzájemně otázky: „Jak působí automatizace, digitalizace a vizualizace na práci Vašich zaměstnanců? Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci?“ Zde jde o očekávaný jev. Pokud je totiž působení těchto aspektů na práci zaměstnanců velké, logicky se jim díky tomu snižuje podíl fyzicky náročných prací a celkově dochází k jejímu usnadnění. Významná souvislost je i mezi nižší mírou náborem mladších

zaměstnanců v důsledku zavádění Průmyslu 4.0 a nižší potřebou rekvalifikací u současných zaměstnanců.

Dále lze vyčíst, že počet nahrazených zaměstnanců překvapivě nemá až tak silný dopad na nábor mladších zaměstnanců, korelace je překvapivě pouze na hodnotě 0,24026. Na základě prognóz vyšší poptávky po mladších generacích zaměstnanců by se dala očekávat vyšší hodnota souvislosti.

Nejnižší vztah je mezi počtem strojem nahrazených zaměstnanců v rámci usnadnění práce v souvislosti se zaváděním automatizace, digitalizace a vizualizace. Usnadnění práce tedy nemá téměř žádný vliv na nahrazování zaměstnanců.

### 4.3.3 Kontingenční tabulky

Kontingenční tabulky jsou využity pro přehledné znázornění vztahu mezi hodnotami dvou škálových otázek. Pro tento test je upravena škála na nižší rozsah od 1 do 3 kvůli velikosti testovaného vzorku podniků. Zkoumán je vztah mezi otázkami: „Jak moc se zabýváte sledováním nových technologických trendů? Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností Vašich zaměstnanců?“

**Tabulka 7: Pozorované četnosti u otázek č. 8 a 9**

Jak moc se zabýváte sledováním nových technologických trendů?	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 1	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 2	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 3	Součty řádků
1	16	5	2	23
Sloupce	69,57%	11,36%	8,00%	
Řádky	69,57%	21,74%	8,70%	
Celkem	17,39%	5,43%	2,17%	25,00%
2	7	27	4	38
Sloupce	30,43%	61,36%	16,00%	
Řádky	18,42%	71,05%	10,53%	
Celkem	7,61%	29,35%	4,35%	41,30%
3	0	12	19	31
Sloupce	0,00%	27,27%	76,00%	
Řádky	0,00%	38,71%	61,29%	
Celkem	0,00%	13,04%	20,65%	33,70%
Celkem	23	44	25	92
Celkem %	25,00%	47,83%	27,17%	100%

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka znázorňuje pozorované četnosti u výše položených otázek. Z tabulky vyplývá rozložení respondentů mezi všechny odpovědi a zároveň vztah závislosti odpovědi jedné otázky na odpovědi té druhé.

Z pozorovaných četností lze vyčíst, že 69,57 % respondentů, co zvolilo hodnotu 1 na otázku, do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností jejich zaměstnanců odpovědělo tu samou hodnotu i na otázku, jak moc se zabývají sledováním nových technologických trendů. Konkrétně jde o 16 podniků, které zvolily danou kombinaci odpovědí a zbylých 30,43 % vybralo hodnotu 2. Naopak až 76 %, co zvolilo maximální hodnotu 3 u zásahu moderních technologií do činností zaměstnanců, vybralo hodnotu nejvyššího zájmu o sledování nových technologií. Většina respondentů (27) se držela ve středních hodnotách a na obě otázky odpověděla číslem 2. V procentuálním vyjádření jde o 29,35 % respondentů.

Následující tabulka je přiložena pro znázornění rozdílů mezi pozorovanými četnostmi a očekávanými neboli teoretickými četnostmi. Zatímco tabulka 7 představuje výskyt hodnoty ve výběrovém souboru k celkovému počtu možností, očekávané četnosti ukazují pravděpodobný vývoj v případě zvětšujícího se výběrového souboru dat.

**Tabulka 8: Očekávané četnosti u otázek č. 8 a 9**

Jak moc se zabýváte sledováním nových technologických trendů?	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 1	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 2	Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců? 3	Součty řádků
1	5,75000	11,00000	6,25000	23
2	9,50000	18,17391	10,32609	38
3	7,75000	14,82609	8,42391	31
Celkem	23	44	25	92

Zdroj: vlastní zpracování

V obou případech zkoumaných četností se nejvíce odpovědi nachází ve střední hodnotě, to znamená, že nejvíce lidí vybralo v obou otázkách na škále hodnotu 2. Druhá největší očekávaná četnost je v případě, že při výběru hodnoty 2 na otázku, do jaké míry zasahují moderní technologie, bude následovat volba hodnoty 3 na otázku, jak moc se zabývají vybrané podniky sledováním nových technologických trendů. Nejmenší očekávaná četnost je naopak v případě současného výběru hodnoty 1 na obě otázky.

Hodnota Chí-kvadrátu u těchto otázek je 54,82108, p-value vychází 0,0012 a to znamená vzájemný vztah střední závislosti vybraných otázek, protože hodnota Cramerovo V je 0,5458394.

#### 4.4 Návrhy

Tato podkapitola se věnuje formulaci návrhů pro co nejefektivnější a nejsnazší implementaci Průmyslu 4.0 a jeho zaváděných prvků, jako jsou například automatizace, digitalizace a mnoho dalších. Návrhy vychází z teoreticky získaných poznatků a z výsledků provedeného výzkumu v rámci praktické části práce. Implementace Průmyslu 4.0 bude bezpochyby představovat běh na dlouhou trať, v němž by mohla pomoci následující doporučení.

Důležitou oblastí, na kterou se podniky musejí zaměřit je nábor nových zaměstnanců, protože vzniknou nová pracovní místa vyžadující vyšší vzdělání, přičemž nabídka na trhu práce nebude schopna obsáhnout rozsah této potřeby. V budoucnu by tedy firmy měly v co největší míře navázat spolupráci s vysokými školami a jejich absolventy si zavázat v rámci pracovního vztahu již před ukončením studia. Dá se totiž předpokládat budoucí všeobecně se zvyšující poptávka po vysokoškolsky vzdělaných zaměstnancích, kterých bude nedostatek v poměru k novým pracovním pozicím, pro které bude vysokoškolský titul potřebný. Vhodnou formou, jak získat náskok před konkurencí a uspokojit své požadavky je z pohledu firem možnost nabídnout jim praxe či stáže během studia a případně vhodným adeptům rovnou nabídnout možnost zkráceného úvazku při škole a posléze místo na plný úvazek po ukončení studií. Náklady na mzdu čerstvých absolventů jsou výrazně nižší než v případě zaměstnanců s praxí, a tudíž se vyplatí do nich investovat již během studia čas a peníze.

Podniky musejí zároveň zvýšit svou informovanost a začít předávat postupně potřebné informace svým zaměstnancům v rámci toho, co je v následujících několika letech čeká v souvislosti se zaváděním Průmyslu 4.0. Většina z nich zatím netuší, co vše nastane v průběhu čtvrté průmyslové revoluce a jak se projeví přímo v jejich případě. Vhodným nástrojem pro zlepšení informovanosti je vzdělávací kurz s názvem Specialista pro Průmysl 4.0. Kurz obsahuje veškeré potřebné informace o Průmyslu 4.0 a je zakončen vytvořením závěrečné práce na toto téma. Skládá se z 6 bloků, které zaberou celkem 104 hodin (13 pracovních dní). Závěrečnou práci by pak mohl zaměstnanec vyslaný na tento kurz shrnout a odprezentovat pro zbylé zaměstnance ve firmě a předat

jim tak zásadní informace týkající se změn, jež je zásadní. Celkové náklady na tento kurz jsou pro firmu 64 960 Kč, z toho 40 000 Kč je samotná cena kurzu a zbylých 24 960 Kč tvoří náklady na mzdu za dobu účasti zaměstnance na kurzu, po kterou nemůže vykonávat svou práci. Pro příklad je využita současná hodnota průměrné hodinové mzdy, která je přibližně 240 Kč.

Vzdělání je další zásadní oblastí, jež bude muset projít změnou. Do škol bude potřeba na pozice učitelů dostat velké množství odborníků z praxe, což samozřejmě zvedne náklady na jejich platy. Tito odborníci budou muset připravit absolventy mnohem více po praktické stránce, než tomu bylo doposud. Celkově je potřeba změnit přístup k výuce a je potřeba zaměřit se na nové požadavky, které budou po zaměstnancích vyžadovány v důsledku zavádění Průmyslu 4.0, jako jsou například schopnosti kreativního myšlení, řešení problémů, reagování na změny, kritického myšlení a mnoho dalších v současné době nerozvíjených schopností.

V oblasti vzdělávání je potřeba v co nejbližší době začlenit vzdělávací předměty, rekvalifikace a školení v oblasti digitální gramotnosti a využít tak chuti nastupující generace zaměstnanců učit se novým věcem. Naopak pro starší generaci, pro níž je složitější přizpůsobit se změnám, by se měly otevřít kurzy karierního poradenství, a tím zamezit potenciální úplné ztrátě zaměstnání lidí ve věku nad 40 let, kteří spadají do rizikové skupiny.

Pro tyto lidi je nutné vytvořit krizový plán na jejich podporu v nalezení uplatnění na trhu práce. Je nezbytné vytvořit jim nové pracovní pozice, kde využijí své zkušenosti a přednosti narození od mladší generace, u které se naopak předpokládá, že bude více poptávána z důvodu schopnosti rychle se učit a přizpůsobit se. Možným nástrojem, jak udržet starší generace v pracovním procesu je například podpora sebezaměstnání a malého podnikání.

Pro zefektivnění výuky bude potřeba využít nových technologií jako je například virtuální a rozšířená realita. Celkově je potřeba maximálně využít možnosti vzdělávání se ve virtuálním světě, což přinese úsporu nákladů, a hlavně možnost většího pohodlí, protože by se nemuselo cestovat za výukou. To by studentům i zaměstnancům ušetřilo i čas, který by tím pádem měli na získání praxe v rámci práce při škole.

Nově využívané technologie budou samozřejmě stát nemalé peníze, a proto bude potřeba do školství ze strany státu výrazně investovat. Tyto investice by mohla částečně pokrýt nově vytvořená daň z automatizace, kterou by podniky platily v závislosti na objemu automatizovaných činností, na nichž by v dlouhodobém horizontu ušetřily za mzdy pro nahrazené zaměstnance. V průměru lze u zde dostupného vzorku firem počítat s 10 % zaniklých pozic, a tedy s 10% úsporou na mzdách. Peníze z této daně by mohly být využity i v rámci sociálního systému, kde bude potřeba počítat s nárůstem nezaměstnanosti a více peněz půjde na dávky na podporu v nezaměstnanosti.

Podniky by si také co nejdříve měly vytvořit analýzu současného stavu připravenosti na implementaci Průmyslu 4.0 do své výroby a na jejím základě určit plán akčních kroků potřebných k postupnému zavádění konkrétních prvků. Zároveň si musí určit, jakých konkrétních pozic se čtvrtá průmyslová revoluce dotkne v rámci změny jejich náplně či úplného zániku a zároveň si udělat představu o tom, jaké nové konkrétní pozice vzniknou a jakým způsobem je budou firmy schopny obsadit.

Společnosti by také měly využít všech dostupných prostředků k vytvoření seznamu výhod pro své zaměstnance vycházejících z implementace prvků čtvrté průmyslové revoluce. Je velmi důležité motivovat zaměstnance ke snaze rychle se přizpůsobit za pomoci dostatečné informovanosti o přínosech Průmyslu 4.0 nejen v pracovním prostředí, ale i v běžném fungování v rámci osobního života, protože v obou zmíněných oblastech lze najít mnoho pozitiv, jež lidem usnadní život.

Populace musí vidět v nových technologiích příležitost rozvoje a ne hrozbu, díky čemuž by se vytvořilo zdravé prostředí pro implementaci. V pracovním prostředí by takto motivovaní zaměstnanci znamenali pro firmy dobrý předpoklad držet krok s pokrokem a zároveň s konkurencí. U správně motivovaných zaměstnanců je navíc mnohem větší předpoklad účasti na celoživotním vzdělávání, které bude téměř nutností v důsledku rychle přicházejících změn. V budoucnu bude velmi důležité nenechat si ujet vlak a umět pružně reagovat na změny.

Firmy by si již v této době měly začít šetřit peníze na budoucí investice potřebné v rámci zavádění prvků průmyslu 4.0. Je potřeba vytvořit si přesné vyčíslení budoucích nákladů na nákup technologií i na péči o své zaměstnance. V budoucnu se tyto náklady určitě vrátí, protože bez investic by podniky nebyly schopné držet krok s konkurencí, což by znamenalo výrazné ztráty.



## 5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat působení a dopady Průmyslu 4.0 na zaměstnance ve vybraných podnicích a navrhnout vhodná alternativní řešení pro jeho efektivní implementaci.

V teoretické části práce byl prostor věnován historickému vývoji a prvním třem průmyslovým revolucím, podrobnému rozboru nastupujícího Průmyslu 4.0, zaměřuje se na jeho funkce, procesy, principy, prvky a zaváděné technologie. Na konci teoretické části se kapitoly věnují působení čtvrté průmyslové revoluce a jejímu vlivu na trh práce a na zaměstnance a jejich vzdělávání.

Navazující praktická část interpretovala výsledky SWOT analýzy, kde bylo zjištěno, že v budoucnu se v rámci implementace Průmyslu 4.0 bude muset zapracovat hlavně na informovanosti a vzdělávání zaměstnanců a jejich motivaci přizpůsobit se změnám. Poté byly vyhodnoceny otázky dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo celkem 92 respondentů. Největší zastoupení měly firmy v oblasti strojírenství. Výsledky ukázaly, že současný stav není příliš příznivý a že většina podniků není dostatečně připravena na nástup čtvrté průmyslové revoluce.

Získané výsledky dotazníkového šetření byly poté také statisticky vyhodnoceny a byl zjištěn vztah a závislost mezi odpověďmi na různé otázky mezi sebou, dále také statistické rozdíly ve výběru odpovědí mezi porovnávanými otázkami. Pro tyto účely bylo využito metod studentova t-testu, korelační analýzy a analýzy kontingenčních tabulek. Výsledky byly přehledně zobrazeny graficky a v tabulkách.

Za účelem splnění stanoveného cíle práce byly ze všech získaných informací porovnaných s výsledky výzkumu v rámci práce na jejím konci vytvořeny návrhy pro co nejsnadnější a nejefektivnější implementaci Průmyslu 4.0 ve vybraných podnicích. Tyto návrhy shrnuly nejdůležitější oblasti, na kterých budou muset firmy v budoucnu pracovat. Patří mezi ně vzdělávání zaměstnanců, jejich informovanost a rozvoj klíčových vlastností a dovedností.

Přínosem práce je formulace potřebných opatření, kterými se mohou inspirovat firmy v rámci čtvrté průmyslové revoluce za účelem zlepšení současného stavu v rámci připravenosti na zavádění nových prvků jako jsou automatizace a digitalizace výroby a mnoho dalších. Práce může sloužit také pro zvýšení informovanosti.

## **I. Summary**

The bachelor thesis analyses the impacts of the introduction of elements of the Fourth Industrial Revolution on companies and their employees. The thesis is based on the study and comparison of professional Czech and foreign literature related to Industry 4.0. It touches the historical context, staff requirements, technology and education.

The research is carried out using a questionnaire survey among companies of different sizes from several sectors. Based on the statistical evaluation of the research, the relationship of these companies and their employees to Industry 4.0 and current technological progress is described. Furthermore, the level of preparedness for the introduction of digitization and automatization of production and the need to develop employee competencies are defined.

The research shows the necessary change in attitude towards lifelong learning as a result of rapid and not only technological progress. Another result of the survey is the identification of changing requirements in the labour market and production factors.

Based on the comparison of the identified current state and information from practice with theoretically acquired knowledge, alternative solutions are proposed.

### **Keywords:**

Industry 4.0; the Fourth Industrial Revolution; employees; technology; competences; education; digitization; employee requirements

## II. Seznam použitých zdrojů

### Literární díla

- Burian, P., (2012). *Webové a agentové technologie*. Praha: Grada.
- Cukier, K., & Mayer-Schoenberger, V., (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. New York, USA: Eamon Dolan books.
- Evdokimov, S., Fabian, B., Gunther, O., Ivantysynova, L., & Ziekow, H. (2011). *RFID and the Internet of Things: Technology, Applications, and Security Challenges*. Hanover: now Publishers Inc.
- Freeman, C., & Soete, L. L., (2000). *The economics of industrial innovation*. Cambridge, USA: The MIT Press.
- Gilchrist, A., (2016). *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York, USA: Apress.
- Haškovec, V., Müller O., & Ryčovský I., (2005). *Svět v souvislostech*. Praha: Albatros.
- Hobsbawm, E. J., & Wrigley, C., (1999). *Industry and empire: From 1750 to the present day*. New York, USA: New Press.
- Horská-Vrbová, P., (1965). *Český průmysl a tzv. druhá průmyslová revoluce*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.
- Kolektiv autorů, (2017). *Československá konfederace odborových svazů. Člověk a stroj: metodická příručka*. Praha: Soudy.
- Landes, D. S., (2003). *The unbound Prometheus: Technical change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mařík, V., (2016). *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
- Matějů, P., Straková, J., & Veselý, A., (2010). *Nerovnosti ve vzdělávání. Od měření k řešení*. Praha: Sociologické nakladatelství SLON.
- Lupton, D., (2015). *Digital Sociology*. New York, USA: Routledge.
- Paulinyi, Á., (2002). *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: ISV nakladatelství.

Schwab, K., (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.

Tomek, G., & Vávrová V., (2017). *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing.

Veber, J., (2018). *Digitalizace ekonomiky a společnosti. Výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press

## **Internetové publikace a e-knihy**

Boyd, D., & Crawford, K., (2012). "Critical Questions for Big Data". *Information, Communication & Society*. Dostupné z <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1369118X.2012.678878>

Člověk a stroj: kolektiv autorů, metodická příručka. Praha: Sondy, 2017. Dostupné z <https://docplayer.cz/68004472-Clovek-a-stroj-kolektiv-autorumetodicka-prirucka.html>

Dijk, J., (2013). Inequalities in the network society. In: K. Orton-Johnson, & N. Prior (Eds.), *Digital sociology: critical perspectives*. Dostupné z [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5599908/Digital\\_Sociology\\_-\\_Hoofdstuk\\_7\\_Inequalities\\_in\\_the\\_Network\\_Society.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5599908/Digital_Sociology_-_Hoofdstuk_7_Inequalities_in_the_Network_Society.pdf)

Frey, C. B., & Osborne, M., (2013). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Dostupné z [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

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

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

Mareš, J., (1988). *Industrializace Československa – její klady a zápory*. Sborník Československé geografické společnosti. Dostupné z [https://geografie.cz/media/pdf/geo\\_1988093030183.pdf](https://geografie.cz/media/pdf/geo_1988093030183.pdf)

Mařík, V. et al., (2015). *Iniciativa Průmysl 4.0*. Dostupné z <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

Mokyr, J., (2005). *The Intellectual Origins of Modern Economic Growth*. *The Journal of Economic History*. Dostupné z <http://www.jstor.org/stable/3875064>

Thurow, L., (1999). *Building Wealth: The new rules for individuals, companies, and nations.* The Atlantic Monthly. Dostupné z [https://sites.ualberta.ca/~mlipsett/ENG M401\\_620/BUILDING\\_WEALTH.pdf](https://sites.ualberta.ca/~mlipsett/ENG M401_620/BUILDING_WEALTH.pdf)

Ustundag, A., Cevikcan, E., Sarvari P. A., Kaya, I., & Cebi, S., (2018). *Technology Roadmap for Industry 4.0.* Dostupné z [https://www.researchgate.net/publication/319165088\\_Technology\\_Roadmap\\_for\\_Industry\\_40](https://www.researchgate.net/publication/319165088_Technology_Roadmap_for_Industry_40)

Wef (2019). *The Global Risks Report 2019 14th Edition.* Dostupné z [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf)

## **Webové stránky**

Amazon, (2015). *What is Cloud Computing?* Dostupné z <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>

Bartech. *Technologie RFID.* Dostupné z <http://bartech.cz/reseni/technologie-rfid>

Cejnarová, A., (2015). *Od 1. průmyslové revoluce ke 4.* Technický týdeník. Praha: Business Media CZ. Dostupné z [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluceke-4\\_31001.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluceke-4_31001.html)

Deloitte, (2015). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.* Dostupné z <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing.html>

Holanová, T., (2015). *Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0.* Dostupné z <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revoluce-nezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/?redirected=1492271553>

Hořejší, P., (2014). *Využití rozšířené reality ve výrobě.* Dostupné z <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/vyuziti-rozsirene-reality-ve-vyrobe.htm>

I-SCOOP, (2017). *Digitization, digitalization, digital and transformation: the differences.* Dostupné z <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/>

*IT slovník: automatizace,* (2018). IT slovník. Dostupné z <https://it-slovník.cz/pojem/automatizace>

Korbel, P. 2015. *Průmyslová revoluce 4.0: Za 10 let se továrny budou řídit samy a produktivita vzroste o třetinu.* Dostupné z <http://byznys.ihned.cz/c1-64009970->

prumyslova-revoluce-4-0za-10-let-se-tovarny-budouridit-samy-a-produktivita-vzroste-o-tretinu

Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L, Lynch, D. C., Postel, J., Roberts, L. G., & Wolff S., (2012). *Brief History of the Internet*. Dostupné z <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>

Mižďochová, I., (2015) *Nový trend na obzoru: rozšířená realita v logistice*. Dostupné z <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/rozsirena-realita-vlogistice.htm>

Ministerstvo práce a sociálních věcí, (2016). *Iniciativa Práce 4.0*. Dostupné z <https://www.mpsv.cz/web/cz/prace-4.0>

Průša, J., (2013). *Josef Průša: O 3D tisku*. Dostupné z <https://josefprusa.cz/o-3d-tisku/>

Siemens, 2018. *4 průmyslové revoluce*. [online] Dostupné z <https://www.siemens.cz/prumysl40/prumyslove-revoluce>

Smith, A., & Anderson, J., (2014). *AI, Robotics, and the Future of Jobs*. Pew Research Center. Dostupné z <http://www.pewinternet.org/2014/08/06/future-of-jobs/>.

Štefek, P., (2018). *Aditivní výroba není slepou větví vývoje ani drahou hračkou*. Dostupné z <http://www.allforpower.cz/clanek/aditivni-vyroba-neni-slepou-vevivyvoje-ani-drahou-hrackou/>

Šuhada, R., (2018). *Umělá Inteligence a revoluce hlubokého učení*. Dostupné z <https://www.systemonline.cz/business-intelligence/umela-inteligence-a-revoluce-hlubokeyho-uceni.htm>

Technogíe, (2018). *Industry 4.0*. Bratislava: ContentFruiter. Dostupné z <http://industry4.sk/o-industry-4-0/technologie/>

Vojáček, A., (2017). *Robot vs. Cobot*. HW server s. r. o. Dostupné z <https://automatizace.hw.cz/robot-vs-cobot.html>

Zeman, D., & Boháč, P., (2017). *Umělá inteligence nastupuje do podnikových aplikací ve správný čas*. Dostupné z <https://www.systemonline.cz/erp/umela-inteligence-nastupuje-do-podnikovych-aplikaci.htm?mobilelayout=false>

## Rozhovory

Beneš J., 2016, *Jak jsme na tom s průmyslem 4.0 doopravdy*. Dostupné z [https://www.youtube.com/watch?v=PlwYmykQuHM&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=PlwYmykQuHM&feature=emb_title)

### **III. Seznam podpůrných materiálů**

#### **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Časová osa průmyslových revolucí .....	5
Obrázek 2: Shrnutí zaváděných prvků průmyslových revolucí .....	10
Obrázek 3: Schéma změny ve výrobě .....	13
Obrázek 4: Schéma výroby v chytré továrně .....	16
Obrázek 5: Schéma autonomní výrobní linky .....	18
Obrázek 6: Přínos využití rozšířené a virtuální reality ve vzdělávání .....	23
Obrázek 7: SWOT analýza .....	28

#### **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Odvětví výrobní činnosti podniku .....	33
Tabulka 2: Typ výroby podniku .....	34
Tabulka 3: T-test porovnání otázky č. 13 .....	39
Tabulka 4: T-test porovnání otázky č. 19 .....	41
Tabulka 5: T-test porovnání otázky č. 20 .....	43
Tabulka 6: Barevná korelační matice .....	45
Tabulka 7: Pozorované četnosti u otázek č. 8 a 9 .....	47
Tabulka 8: Očekávané četnosti u otázek č. 8 a 9 .....	48

#### **Seznam grafů**

Graf 1: Dotazník otázka č. 13 .....	35
Graf 2: Dotazník otázka č. 17 .....	36
Graf 3: Dotazník otázka č. 19 .....	37
Graf 4: Dotazník otázka č. 23 .....	38
Graf 5: T-test porovnání otázek č. 12 a 13 .....	40
Graf 6: T-test porovnání otázek č. 15 a 19 .....	42
Graf 7: T-test porovnání otázek č. 20 a 21 .....	45

## **IV. Seznam příloh**

Příloha 1: Dotazník – zaměstnanci ve vztahu k Průmyslu 4.0 .....	60 – 64
--	---------



## Zaměstnanci ve vztahu k průmyslu 4.0

(Prosím o vyplnění dotazníku, pouze pokud se Vás téma průmysl 4.0 týká a máte alespoň 20 zaměstnanců ve Vašem podniku)

Dobrý den,

jmenuji se Martin Hüttner, studuji obor Řízení a ekonomika podniku na Ekonomické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Rád bych Vás poprosil o vyplnění tohoto anonymního dotazníku na téma Zaměstnanci ve vztahu k průmyslu 4.0, který slouží jako podklad pro bakalářskou práci. Vyplnění zabere maximálně 5 - 10 minut.

Předem mockrát děkuji za vyplnění dotazníku.

### 1 Kolik máte v podniku zaměstnanců?

### 2 Odvětví výrobní činnosti podniku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Strojírenství    Elektrotechnika    Potravinářský průmysl    Textilní průmysl    Stavebnictví    Chemický průmysl
- Těžební průmysl    IT
- Jiné

### 3 Typ výroby podniku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Zakázková (kusová)    Sériová    Hromadná (menší sortiment ve velkém množství)

### 4 Vysvětlete svými slovy pojem průmysl 4.0 a jeho výhody?

5 Je pro Váš podnik důležitá implementace průmyslu 4.0?

-3	-2	-1	0	1	2	3
netýká se <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> existenční záležitost

6 Jakou částku (cca) jste připraveni vložit do implementace průmyslu 4.0 ?

7 Jak moc kvalifikované lidi k implementaci průmyslu 4.0 máte v podniku k dispozici?

-3	-2	-1	0	1	2	3
min <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> max

8 Jak moc se ve Vaší společnosti zabýváte sledováním nových technologických trendů souvisejících s automatizací výroby?

-3	-2	-1	0	1	2	3
min <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> max

9 Do jaké míry zasahují moderní technologie do každodenních činností vašich zaměstnanců?

-3	-2	-1	0	1	2	3
min <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> max

10 Jak moc pracují zaměstnanci Vaší firmy s roboty?

-3	-2	-1	0	1	2	3
min <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> max

11 Do jaké míry jsou zaměstnanci ve Vašem podniku nahraditelní moderními technologiemi?

-3	-2	-1	0	1	2	3
min <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> max

---

12 Do jaké míry je výroba ve Vašem podniku díky moderním technologiím efektivnější?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
min	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	max

13 Nachází se ve Vašem podniku stroje, které dokážou pracovat sami bez lidské obsluhy?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

Ano  Ne

14 Jak působí na Vaše zaměstnance zavádění nových technologií?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
negativně	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pozitivně

15 Jak působí automatizace / digitalizace / vizualizace na práci Vašich zaměstnanců?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
výrazné ztížení	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	výrazné usnadnění

16 Do jaké míry podle Vás usnadňují moderní technologie zaměstnancům fyzicky náročnou práci?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
min	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	max

17 Kolik zaměstnanců ve Vašem podniku bylo nahrazeno strojem za posledních pět let?

18 Jakých pracovních pozic se nejčastěji týká toto nahrazení?

19 Z jakého důvodu byste nahrazovali zaměstnance stroji?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Snaha ušetřit     
  Nedostatek zaměstnanců     
  Stroje jsou spolehlivější     
  Snaha zavádět inovace a držet krok s konkurencí  
 Zrychlení výroby     
  Automatizace procesu výroby     
  Zavedení nepřetržitého výrobního provozu  
 Jiné

20 Mají Vaši zaměstnanci možnost zúčastnit se kurzů na rozvoj kreativního myšlení, tvorbu inovací apod.?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano     
  Ne

21 Do jaké míry zavádění moderních technologií ovlivňuje nábor mladších zaměstnanců ve Vašem podniku?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
min	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	max

22 Do jaké míry se budou Vašich zaměstnanců týkat rekvalifikace v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
min	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	max

23 Budete se snažit v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 spíše přeškolovat současné zaměstnance nebo získávat nové už kvalifikované?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
přeškolovat současné	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	získávat nové

24 Kolika % zaměstnanců Vašeho podniku se bude v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 týkat riziko ztráty zaměstnání?

25 Kolik si myslíte, že vznikne ve Vašem podniku nových pracovních pozic v souvislosti se zaváděním průmyslu 4.0?

26 Jaké konkrétní pozice v souvislosti s nástupem průmyslu 4.0 budete hledat na trhu práce?

**Ještě jednou mockrát děkuji za pomoc a Váš čas, který jste strávili vyplněním tohoto dotazníku.**