



Bakalářská práce

Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost

Studijní program:

B0413A050006 Podniková ekonomika

Studijní obor:

Management služeb

Autor práce:

Petr Wolf

Vedoucí práce:

Ing. Iva Nedomlelová, Ph.D.

Katedra ekonomie

Liberec 2023



Zadání bakalářské práce

Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost

<i>Jméno a příjmení:</i>	Petr Wolf
<i>Osobní číslo:</i>	E20000393
<i>Studijní program:</i>	B0413A050006 Podniková ekonomika
<i>Specializace:</i>	Management služeb
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra ekonomie
<i>Akademický rok:</i>	2022/2023

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných otázek.
2. Definice a charakteristika pojmů spojených s průmyslem 4.0.
3. Vymezení ekonomických subjektů a dopad změn na sektor služeb, včetně přínosů, negativ a rizik průmyslu 4.0.
4. Analýza a vyhodnocení dotazníků zabývajících se následky změn pracovních míst ve firmách vyplývajících z konceptu Průmyslu 4.0.
5. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy: 30 normostran
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: čeština

Seznam odborné literatury:

- ANDRÉ, Jean-Claude, 2019. *Industry 4.0: paradoxes and conflicts*. London: ISTE. Systems and industrial engineering series. ISBN 978-1-78630-482-7.
- JESCHKE, Sabina, Christian BRECHER, Houbing SONG a Danda B. RAWAT, 2017. *Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems*. Switzerland: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-42558-0.
- MAŘÍK, Vladimír a kol., 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.
- VEBER, Jaromír a kol., 2018. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press, ISBN 978-80-7261-554-4.
- PROQUEST, 2022. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2022-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>.

Vedoucí práce: Ing. Iva Nedomlelová, Ph.D.
Katedra ekonomie

Datum zadání práce: 1. listopadu 2022
Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2024

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

L.S.

doc. PhDr. Ing. Pavla Bednářová,
Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost

Anotace

Bakalářská práce se věnuje tématu Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost. Cílem práce je zhodnotit nadcházející změny na trhu práce vlivem vlivem technologických změn, které tato novodobá průmyslová revoluce přináší. V první kapitole je představen historický vývoj třech předešlých průmyslových revolucí a samotný koncept Průmyslu 4.0. Dále jsou zde charakterizovány základní prvky a principy, na kterých se Průmysl 4.0 staví. Následovně práce pojednává o dopadech na tři ekonomické subjekty v České republice, a to na domácnosti, firmy a stát. V praktické části je prováděn výzkum pomocí dotazníkové šetření na vzorku české populace, který zkoumá znalost termínu Průmysl 4.0, jaké znalosti lidé mají o pojmech s ním spjatých, zda-li je příchod nových technologií vnímán jako potenciální hrozba pro svou pracovní pozici, jestli jsou připraveni na případnou změnu povolání a do jaké míry by hodnotili své měkké dovednosti.

Klíčová slova

Průmysl 4.0, průmyslová revoluce, trh práce, zaměstnanost, automatizace, digitalizace, technologie

Industry 4.0 and its impact on employment

Annotation

The bachelor thesis focuses on Industry 4.0 and its impact on employment. The aim of the thesis is to evaluate the upcoming changes in the labour market due to the impact of technological changes brought by this modern industrial revolution. The first chapter presents the historical development of the three previous industrial revolutions and the concept of Industry 4.0 itself. It then characterises the basic elements and principles on which Industry 4.0 is built. Subsequently, the paper discusses the impact on three economic subjects in the Czech Republic, namely households, firms and the state. In the practical part, research is conducted using a questionnaire survey on a sample of the Czech population, which examines people's familiarity with the term Industry 4.0, what knowledge they have about the concepts associated with it, whether the arrival of new technologies is perceived as a potential threat to their jobs, whether they are prepared for a possible change of occupation and to what extent they would evaluate their soft skills.

Key Words

Industry 4.0, industrial revolution, labour market, employment, automation, digitalization, technology

Obsah

Seznam zkratk	11
Seznam tabulek	13
Seznam obrázků	14
Úvod	15
1 Koncept Průmyslu 4.0	17
1.1 Historie průmyslových revolucí	17
1.2 První průmyslová revoluce	18
1.3 Druhá průmyslová revoluce	19
1.4 Třetí průmyslová revoluce	20
1.5 Průmysl 4.0	20
2 Principy Průmyslu 4.0	23
2.1 Interoperabilita	23
2.2 Virtualizace	23
2.3 Decentralizace a autonomie	24
2.4 Real-Time Data	24
2.5 Servitizace	25
2.6 Modularita	26
3 Hlavní pilíře Průmyslu 4.0	27
3.1 Big Data	27
3.2 CPS	28
3.3 Internet věcí	28
3.4 Internet služeb	28
3.5 Cloud computing	29
3.6 Kybernetická bezpečnost	30
3.7 Umělá inteligence a strojové učení	31
3.8 Inteligentní továrna	31
4 Dopady Průmyslu 4.0 na jednotlivé ekonomické subjekty v ČR	33

4.1	Dopady na firmy	33
4.2	Dopady na domácnosti	35
4.2.1	Očekávané dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR.....	36
4.2.2	Vzdělávání a kvalifikace lidských zdrojů.....	39
4.3	Dopady na stát	40
5	Dotazníkové šetření.....	43
5.1	Analýza a vyhodnocení dotazníku	43
5.1.1	Základní popis respondentů	44
5.1.2	Zaměstnanost respondentů	47
5.1.3	Znalost tématu Průmysl 4.0	50
5.1.4	Potenciální následky Průmyslu 4.0 na zaměstnanost respondentů.....	53
5.1.5	Obranné mechanismy ve formě vzdělávání	57
5.2	Zkoumání závislosti	60
5.3	Shrnutí	63
5.4	Zhodnocení výsledků.....	65
	Závěr.....	67
	Seznam použité literatury	69

Seznam zkratek

AI	Artificial intelligence
AR	Rozšířená realita
AWS	Amazon Web Services
CPS	Cyber-physical systems
CRM	Customer relationship management
ČMKOS	Českomoravská konfederace odborových svazů
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DCS	Distributed Control Systems
DPČ	Dohoda o pracovní činnosti
DPP	Dohoda o provedení práce
EU	Evropská unie
GaaS	Gaming as a service
GCP	Google Cloud Platform
HMI	Human-Machine Interface
IaaS	Internet as a Service
ICT	Information and Communications Technology
IoE	Internet of Everything
IoP	Internet of people
IoS	Internet of Services
IoT	Internet of Things
IT	Information technology
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OSTEU	Oddělení strategie a trendů Evropské unie
OSVČ	Osoba samostatně výdělečně činná
PAC	Programmable automation controller
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies
PLC	Programmable Logic Controller
SaaS	Software as a service
SPČR	Svaz průmyslu a dopravy České Republiky
STEM	Science, technology, engineering and mathematics
ÚOOÚ	Úřad pro ochranu osobních údajů
VEO	Virtual engineering object
VEP	Virtual engineering project
VR	Virtual reality

Seznam tabulek

Tabulka 1 Zaměstnanost v ČR mezi lety 2014–2023.....	36
Tabulka 2 Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací.....	37
Tabulka 3 Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací.....	39
Tabulka 4 Popis úrovně způsobilosti v oblasti řešení problémů v prostředí informačních technologií	40
Tabulka 5 Věkové rozložení respondentů.....	44
Tabulka 6 Pohlaví respondentů.....	45
Tabulka 7 Odvětví respondentů.....	48
Tabulka 8 Skutečné četnosti proměnných.....	58
Tabulka 9 Očekávané četnosti proměnných.....	61

Seznam obrázků

Obrázek 1 Klíčové inovace 4 průmyslových revolucí	17
Obrázek 2 Graf využití prvků Průmyslu 4.0 ve vybraných firmách	34
Obrázek 3 Graf plánovaných změn v objemu investic u malých a velkých firem	35
Obrázek 4 Graf věkového rozložení respondentů.....	44
Obrázek 5 Graf pohlaví respondentů	45
Obrázek 6 Graf nejvyššího dosaženého vzdělání respondentů	46
Obrázek 7 Graf pracovního úvazku respondentů	47
Obrázek 8 Graf odvětví respondentů.....	49
Obrázek 9 Graf vztahu respondentů k moderním technologiím	50
Obrázek 10 Graf povědomí respondentů o Průmyslu 4.0.....	51
Obrázek 11 Graf znalosti technologií Průmyslu 4.0	52
Obrázek 12 Graf technologických změn v posledních 5 letech.....	53
Obrázek 13 Graf dopadu zavádění nových technologií na práci respondentů	54
Obrázek 14 Graf obav respondentů ohledně své profesní budoucnosti	55
Obrázek 15 Graf ochoty respondentů zcela změnit svůj profesní obor.....	56
Obrázek 16 Graf otevřenosti respondentů k celoživotnímu vzdělávání	57
Obrázek 17 Graf uspokojivosti respondentů s formálním vzděláním	58
Obrázek 18 Graf důvěry respondentu ve své měkké kompetence	59
Obrázek 19 Graf důvěry respondentu ve své měkké kompetence	60

Úvod

V dnešní době se technologie vyvíjejí a mění s takovou rychlostí, že je těžké držet krok s neustále se rozvíjícím digitálním světem. Inovace a nové technologické objevy se dějí prakticky denně a ovlivňují téměř všechny oblasti lidského života. Od počítačů a mobilních zařízení po umělou inteligenci, robotiku, virtuální realitu a internet věcí, nové technologie přináší nekonečné možnosti a transformují způsob, jakým žijeme, pracujeme a komunikujeme. Průmysl 4.0, jako koncept, se zrodil v poslední dekádě a přináší inovativní technologie a digitalizaci nejen do průmyslové výroby, ale i do sektoru služeb. Všechny ekonomické subjekty státu budou touto revolucí ovlivněny a připravenost na změny bude klíčovým faktorem pro držení kroku se zbytkem světa. Tato bakalářská práce se zaměřuje na zkoumání vlivu Průmyslu 4.0 na zaměstnanost v České republice, jaké změny se budou dít na trhu práce a do jaké míry je společnost obeznámena s celým konceptem Průmyslu 4.0.

První kapitola této práce se věnuje historickému vývoji předchozích průmyslových revolucí, které představovaly klíčové mezníky ve vývoji průmyslu. Dále zde autor představuje samotný koncept Průmyslu 4.0. Následně se zaměřuje na charakterizaci základních prvků a principů, na kterých je Průmysl 4.0 postaven. Zde jsou popsány klíčové technologie a koncepty, jako je automatizace, kyber-fyzické systémy, sítě a komunikace, virtuální a rozšířená realita, které mají zásadní vliv na průmyslovou výrobu a zaměstnanost.

Další část práce se věnuje dopadům Průmyslu 4.0 na tři hlavní ekonomické subjekty v České republice, a to na domácnosti, firmy a stát. V této části jsou analyzovány vlivy nových technologií na pracovní trh a jak to bude ovlivňovat jeho strukturu, potřebné dovednosti a kvalifikaci zaměstnanců.

V praktické části práce je proveden výzkum pomocí dotazníkového šetření na vzorku české populace. Cílem výzkumu je zjistit úroveň znalosti termínu Průmysl 4.0 mezi respondenty, jejich povědomí o souvisejících pojmech, zda-li je vnímán příchod nových technologií jako potenciální hrozba pro současné pracovní pozice, připravenost na případné změny povolání a hodnocení měkkých dovedností budoucnosti.

Tato bakalářská práce si klade za cíl přinést ucelený pohled na vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnanost v České republice a poskytnout náhled na aktuální situaci a perspektivy v této oblasti. Výsledky výzkumu by mohly posloužit jako podklad pro další rozhodování a strategické plánování v souvislosti s transformací sektoru služeb v éře Průmyslu 4.0.

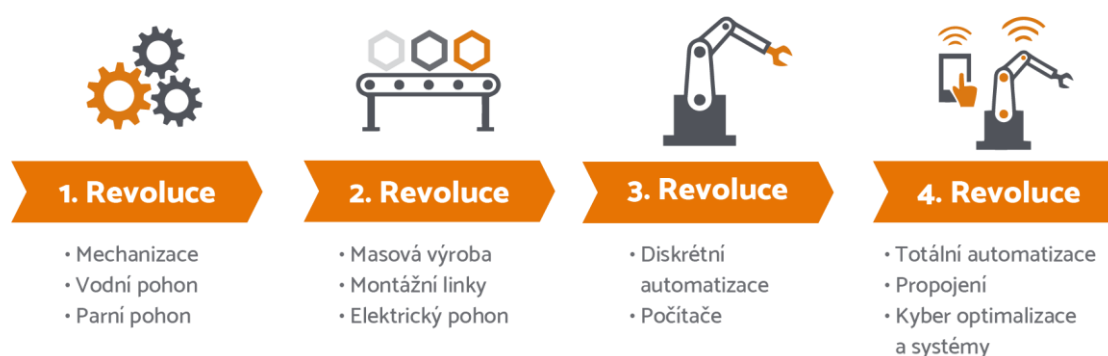
1 Koncept Průmyslu 4.0

Průmyslové revoluce jsou v historii vývoje společnosti důležitými milníky z několika klíčových důvodů, a to především kvůli ekonomickému rozvoji, sociálním změnám, změnám životních podmínek, technologický pokroku a inovacím. Cílem této kapitoly je shrnutí čtyřech průmyslových revolucí, jejich časovému zařazení a změnám, které s sebou přinesly. Dále je v ní popsána charakteristika průmyslu 4.0 a vymezení základních pojmů.

1.1 Historie průmyslových revolucí

Historii průmyslových revolucí lze vnímat jako postupný vývoj a transformaci průmyslového sektoru. Průmyslové revoluce nebyly okamžité, ale představovaly přechodné období. Byly postupným procesem, ve kterém se nové technologie a postupy začaly prosazovat a nahrazovat starší metody výroby. U všech průmyslových revolucí by se dala vyzdvihnout jednu, či více typických technologií pro dané období, které formovaly běh celé éry. Pro první průmyslovou revoluci to by parní stroj, pro druhou montážní linka a masová výroba, pro třetí zapojení počítačů a internetu do výroby a ve čtvrté průmyslové revoluci to je především robotizace a automatizace. (Lotha 2023)

Jednotlivé inovace všech 4 průmyslových revolucí jsou shrnuty v následujícím schématu.



Obrázek 1 Klíčové inovace 4 průmyslových revolucí

Zdroj: Myška 2023

Přechod mezi změnami jednotlivých revolucí nebyl vždy hladký, často byl doprovázen značnými sociálními a ekonomickými přírůsky, ale i problémy. Při zkoumání historie průmyslových revolucí je možné upozornit na několik klíčových aspektů. Prvním z těchto aspektů jsou technologické inovace. Průmyslové revoluce byly poháněny technologickými inovacemi, které přinesly zásadní změny ve výrobních postupech. Od vynálezu parního stroje v první průmyslové revoluci až po rozvoj elektroniky a počítačů ve třetí průmyslové revoluci, technologické pokroky hrály klíčovou roli v transformaci průmyslu. Dalším aspektem jsou socioekonomické dopady, kdy se během průmyslových revolucí měnily zaměstnání a pracovní podmínky, docházelo k urbanizaci a migraci lidí z venkovských oblastí do měst a celkově se změnila ekonomika státu, a to jak v oblasti výroby, tak i v distribuci a obchodu. (Lišková 2018)

Výrazné změny se děly i ve společenské a kulturní sféře. Změny ve výrobě a technologiích ovlivnily životní styl, způsob práce, volný čas a komunikaci. Vznikly nové průmyslové odvětví, vztahy mezi třídami a sociální struktury se změnily. Značný byl i dopad na životní prostředí. Rozsáhlá industrializace a masivní využívání fosilních paliv vedlo k znečišťování vzduchu, vody a půdy. Zvýšená produkce odpadů a emisí měla dlouhodobý dopad na životní prostředí, což vedlo k rozvoji environmentálního povědomí a snahám o udržitelnost ve výrobě a je dnešní době často omílaným globálním tématem (Britannica 2020).

1.2 První průmyslová revoluce

První průmyslová revoluce byla zásadním mezníkem ve vývoji průmyslu a probíhala přibližně v období od konce 18. století do první poloviny 19. století. Tato revoluce se odehrála především ve Velké Británii a postupně se rozšířila do dalších zemí Evropy a Spojených států. Do českých zemí průmyslová revoluce přišla teprve počátkem 19. století a přinesla dramatické změny v ekonomice, průmyslu a společnosti. Nově vznikla mnohá průmyslová odvětví, jako textilní a oděvní průmysl, těžba a hutnictví železa, sklářství, chemický průmysl a strojírenství. (Němec a Surý 2023)

Hlavním znakem první průmyslové revoluce bylo nahrazení tradiční ruční výroby strojním výrobním procesem. Parní stroj, který byl zdokonalen Jamesem Watterem v roce 1775, se stal klíčovým vynálezem této revoluce. Parní stroje umožnily efektivní využití energie a nahradily lidskou a zvířecí sílu. Díky nim se výroba mohla přesunout z domácích dílen a řemeslných dílen do továren a fabrik. Před první průmyslovou revolucí byla výroba převážně založena na ruční práci a řemeslných dovednostech. Výrobní procesy byly pomalé, neefektivní a závislé na sezónních vlivech, to však změnila mechanizaci výroby a využití nových technologií. V důsledku první průmyslové revoluce

došlo k výraznému zvýšení produktivity a rychlosti výroby. Továrny začaly vyrábět zboží ve velkém měřítku, což vedlo ke snížení nákladů na výrobu a díky nižším nákladům se zboží stalo dostupnějším pro širší masu lidí (Němec a Surý 2023).

Dalším významným aspektem první průmyslové revoluce byl rozvoj dopravy. Výstavba železnic a rozšíření lodní dopravy umožnily rychlejší a levnější přepravu zboží mezi místy. To přispělo k rozvoji obchodu a propojení různých regionů. První průmyslová revoluce měla také značný sociální dopad. Velké množství lidí migrovalo z venkovských oblastí do měst s cílem najít zaměstnání v továrnách. To vedlo k rychlému růstu městských oblastí, urbanizaci a změně ve společenských strukturách. Společnost se rozdělila na 3 společenské vrstvy, a to na nižší dělnickou třídu, střední dělnickou třídu a bohatou buržoazní třídu, do které patřili továrníci, bankéři a obchodníci. Dělníci měli dlouhou pracovní dobu s přesahem 12 hodin denně, pracovali v nelidských podmínkách bez jakýchkoli ochranných pomůcek a pro nekvalifikované pracovníky obvykle za velmi nízké mzdy, které nestačily ani na uspokojení základních potřeb. Tyto skutečnosti vedly k častým stávkám, vzniku dělnických spolků a počátkům nového filozofický směru socialismu (Huston 2020) .

První průmyslová revoluce položila základy moderního průmyslového systému a ovlivnila celosvětovou ekonomiku, společnost a životní styl. Změnila způsob, jakým lidé pracují, vyrábějí a žijí. Přejít k průmyslovému způsobu výroby otevřel dveře dalším průmyslovým revolucím a postupnému rozvoji moderního průmyslu.

1.3 Druhá průmyslová revoluce

Počátek druhé průmyslové revoluce byl odstartován rokem 1870 vynálezem koncepce výrobních linek. Hlavními znaky této průmyslové revoluce byly industrializace, rozvoj masové výroby, elektrifikace, zavedení plynového a ropného osvětlení a výroba oceli a dalších kovů (Yong a Stecke 2018).

Hechtová (2017) souhlasí s tím, že zavedení montážní linky v roce 1870 představovalo zásadní mezník druhé průmyslové revoluce, krom toho však zdůrazňuje, že další významnou událostí byl vynález žárovky Thomase Edisona v roce 1879. Vynález elektrického generátoru a rozvoj elektřiny umožnily široké využití elektrické energie ve výrobě. Elektrifikace znamenala nahrazení parních strojů a páry poháněných zařízení elektřinou. Druhá průmyslová revoluce také přinesla zavedení nových výrobních metod, jako je pásová výroba a montážní linky. Henry Ford roku 1913 zavedl první

plně elektrifikovanou montážní linku a jeho inovativní využití pásu výroby pro výrobu automobilů se stalo symbolem tohoto vývoje. Masová výroba umožnila vyrábět zboží rychleji, levněji a ve větším měřítku, čímž se stalo dostupným pro širší spektrum spotřebitelů (Hechtová 2017).

1.4 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslová revoluce, též označovaná jako digitální revoluce, je významnou etapou průmyslového vývoje v posledních desetiletích 20. století a počátku 21. století. Klíčovým rokem této revoluce je rok 1969, kdy byl vyroben první průmyslový počítač PLC (Programmable Logic Controller), který rychle našel využití v automatizaci procesů v reálném čase (Hechtová 2017).

Tato revoluce je charakterizována zaváděním digitálních technologií a automatizace do výroby a obchodu. Hlavními znaky třetí průmyslové revoluce jsou rozvoj počítačových technologií, internetu, elektronického obchodu a dalších digitálních inovací. Zavedení mikroprocesorů a osobních počítačů přineslo významný pokrok v oblasti výpočetní techniky a umožnilo automatizaci a efektivitu ve výrobních procesech (iED 2019).

1.5 Průmysl 4.0

Pojem Průmysl 4.0 byl poprvé použit v roce 2011 na veletrhu v Hannoveru v rámci iniciativy německé vlády pro rozvoj nového průmyslu a byl odvozený od německého termínu "Industrie 4.0". Tato iniciativa byla nazvána "Projekt budoucnosti průmyslu" (Projekt Zukunft Industrie). Průmysl 4.0 je označení pro fázi průmyslové revoluce, která se odehrává v současné době. Je charakterizován integrací pokročilých digitálních technologií a automatizace do průmyslových procesů, s cílem dosáhnout vyšší efektivity, flexibility a personalizaci výroby (Tomek a Vávrová 2017).

Mařík (2016) popisuje hlavní rozdíl mezi běžným výrobním prostředím a tom, které využívá konceptů a technologií Průmyslu 4.0. Zatímco většina výrobních jednotek doposud pracovala samostatně, tak v novém pojetí jsou plně integrované a optimalizované pro co nejširší vzájemnou propojenost. Hlavním spojovacím prvkem těchto inteligentních továren jsou kyberneticko-fyzikální systémy (CPS). Tyto systémy využívají senzory a sběr dat pro monitorování a optimalizaci výrobních procesů. Big data analýza umožňuje získávání užitečných informací a rozhodování na základě

datových vzorců. Umělá inteligence a strojové učení usnadňuje automatizaci a autonomní rozhodování ve výrobních systémech.

Robotika hraje také klíčovou roli v Průmyslu 4.0. Roboti a autonomní systémy se používají pro zautomatizování různých úkolů a operací ve výrobě. Spolupráce mezi lidmi a roboty se stává stále běžnější, přičemž roboti přebírají monotónní nebo nebezpečné úkoly, zatímco lidé se mohou soustředit na kreativnější a strategické aspekty práce (Tomek a Vávrová 2017).

Průmysl 4.0 přináší řadu výhod. Zvyšuje efektivitu výroby, snižuje náklady, minimalizuje chyby a umožňuje rychlou reakci na změny na trhu. Taktéž umožňuje personalizaci výroby, což znamená vyrábět produkty přesně podle individuálních potřeb zákazníků. Dále přispívá k udržitelnosti, například prostřednictvím energetické efektivity a optimalizace využití zdrojů. Zároveň také přináší také nové výzvy a rizika. Vyžaduje specifické dovednosti a kvalifikace pracovníků, kteří musí být schopni pracovat s novými technologiemi a adaptovat se na rychle probíhající změny. Nelze přesně odhadnout, jaké konkrétní změny nastanou na trhu práce, ale je zřejmé, že Průmysl 4.0 zapříčiní zánik některých pracovních pozic a vznik pozic nových. Je také důležité zajistit bezpečnost dat a kybernetickou bezpečnost při propojování průmyslových systémů s internetem (Mařík 2016).

Průmysl 4.0 má potenciál přinést revoluční změny do průmyslového sektoru. Jeho implementace je výzvou, která vyžaduje spolupráci mezi všemi sektory ekonomiky, vládami a celosvětovými organizacemi.

2 Principy Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 se opírá o několik klíčových principů, které tvoří základ jeho fungování. Těmito principy jsou interoperabilita, virtualizace, decentralizace, autonomie real-time data, servitizace a modularita.

2.1 Interoperabilita

Interoperabilita je jedním z klíčových principů Průmyslu 4.0. Lu (2017) popisuje interoperabilitu jako schopnost během procesu výroby vykonávat stejné funkce i po výměně strojů a zařízení. To znamená schopnost různých průmyslových zařízení, systémů a technologií komunikovat, spolupracovat a vyměňovat si data bez problémů a omezení a bez ohledu na jejich původ, výrobce, technologickou platformu nebo používané protokoly. Díky tomu se vytváří soudržné průmyslové ekosystémy, které posilují výkonnost, efektivitu a inovace.

Interoperabilita zároveň podporuje otevřené standardy a protokoly, které umožňují snadnou integraci a komunikaci mezi různými systémy. To zajišťuje kompatibilitu a možnost vzájemného propojení zařízení a systémů od různých výrobců. Například v rámci Průmyslu 4.0 mohou různá zařízení, jako senzory, roboti, stroje a systémy, vzájemně komunikovat a sdílet data prostřednictvím internetu věcí (IoT). Data ze senzorů mohou být sbírána, analyzována a využita pro monitorování a řízení výrobních procesů v reálném čase, což umožňuje lepší plánování, optimalizaci a reakci na změny v prostředí. Hlavními přínosy je snížení nákladů na integraci a údržbu systémů, zvýšení flexibility a škálovatelnosti průmyslových procesů, a také podporu inovace a rozvoje nových řešení (Lu 2017).

2.2 Virtualizace

Virtualizace spočívá v tvorbě virtuální kopie dat sbíraných v reálném čase. Tento princip se zaměřuje na vytváření digitálních modelů fyzických objektů, zařízení a procesů, které umožňují jejich simulaci, testování a optimalizaci. Virtualizace umožňuje převést fyzické prvky průmyslového prostředí do digitálního prostoru, kde mohou být analyzovány, monitorovány a aktualizovány. Zároveň jsou pracovníci upozorňováni na poruchy ve výrobním systému, mohou tak včas přijmout bezpečnostní opatření. Za účelem implementace principu virtualizace je důležité mít přístup k datům ze senzorů

a zařízení, která se používají k monitorování fyzického světa a zajišťují aktualizaci virtuálních modelů v reálném čase. Princip virtualizace je úzce spojen s pojmem cyber-physical system (CPS), který je blíže nevyšvětlený v následující kapitole. Specifickým typem CPS je virtual engineering object (VEO) a virtual engineering process (VEP). VEO představuje skutečný objekt, který je uchovávan ve virtuální podobě se všemi jeho technickými aspekty. Tyto virtuální objekty pak mohou být testovány v simulačním prostředí pomocí procesů VEP. Tímto způsobem je možné testovat různé průmyslové procesy bez potřeby jejich skutečné implementace do reálného prostředí. (Shafiq 2015)

Virtualizace také umožňuje provádět rozšířenou realitu (AR) a virtuální realitu (VR), což může být využito například při školení zaměstnanců, vývoji nových produktů nebo při plánování a návrhu nových výrobních prostor. (Masood 2019)

2.3 Decentralizace a autonomie

Meissner (2017) popisuje decentralizaci jako schopnost komponentů, strojů a pracovníků konat rozhodnutí nezávislé na centrální řídicí jednotce. Jednotlivá zařízení tak mají větší autonomii a schopnost samostatného rozhodování, tato rozhodování jsou uskutečňována na základě získaných dat z senzorů a systémů. To umožňuje rychlejší a flexibilnější reakci na změny, nepředvídatelné situace a potřeby trhu. Systémy mohou rychle reagovat na změny poptávky, optimalizovat výrobní procesy a přizpůsobit se individuálním požadavkům zákazníků. Tím se zvyšuje efektivita, pružnost a konkurenceschopnost průmyslu. Pro dosažení decentralizace a autonomie je nezbytné mít robustní komunikační sítě, které umožňují rychlý a spolehlivý přenos dat mezi jednotlivými průmyslovými zařízeními a systémy a zároveň by měly mít všechny prvky přístup k datům uloženým v řídicí jednotce. Dále je důležité mít sofistikované algoritmy s využitím umělé inteligence, která umožňuje analyzovat a vyhodnocovat data. Tento princip nachází největší uplatnění u vysoce specifických výrobků s nutností flexibilního přístupu k jejich výrobě.

2.4 Real-Time Data

Wise (2023) uvádí, že internet denně využívá okolo 5 miliard lidí. Díky takto široce rozšířené síti vzniká každou sekundu obrovské množství dat. Tradiční nástroje na zpracování a analýzu těchto "velkých dat" nestačí. Velkými daty se rozumí rozsáhlé databáze, které nelze efektivně zachytit, uložit, spravovat a analyzovat běžnými softwarovými nástroji. Moderní technologie pro zpracování

velkých objemů dat umožňují oddělit kritická data od těch méně kritických a na základě nich pak provádět analýzu a vyhodnocování. Princip Real-Time Data znamená to, že výrobní a provozní data jsou sbírána a zpracovávána v reálném čase. Průmyslové systémy a podniky tak mají přístup k aktuálním informacím o svých výrobních procesech, stavu zařízení, spotřebě energie, kvalitě výrobků a dalších důležitých parametrech. Tato data umožňují rychlé a informované rozhodování, optimalizaci výroby, prevenci poruch a zvýšení výkonnosti. Zároveň se také mohou využít real-time data k identifikaci a řešení potenciálních problémů hned v moment jejich výskytu, což vede k minimalizaci výrobních výpadků a zvýšení celkové spolehlivosti průmyslových systémů. Například pokud senzor zaznamená abnormální hodnoty, systém může okamžitě vygenerovat upozornění nebo spustit automatickou opravu. Důležité je také zajistit spolehlivý a bezpečný přenos dat v reálném čase. Bezpečnostní opatření, jako je šifrování a zabezpečená komunikace, jsou nezbytné pro ochranu dat před neoprávněným přístupem nebo útoky (Kamble 2018).

2.5 Servitizace

Princip servitizace se zaměřuje na přechod od tradičního modelu výroby a prodeje produktů k modelu poskytování služeb. Servitizace spočívá v přidávání hodnoty ke výrobkům prostřednictvím poskytování digitálních služeb, které doplňují samotný fyzický výrobek. Příkladem je třeba komplexní propojení všech spotřebičů chytré domácnosti se smartphonem, se kterým je můžete ovládat na dálku. Zákazníci již nekupují pouze samotný produkt, ale vstupují do vztahu s poskytovatelem, který jim zajišťuje kontinuální podporu a přidanou hodnotu po celou dobu životnosti výrobku. Servitizace umožňuje poskytovatelům průmyslových výrobků a zařízení posunout se od jednorázového prodeje výrobku k poskytování dlouhodobého hodnotového servisu a přináší přínosy pro obě strany, pro zákazníky to znamená dlouhodobé zlepšování produktu a optimalizace k jejich potřebám. Poskyvatelé pak získávají dlouhodobý vztah se zákazníky, opakované příjmy z poskytovaných služeb a se získanými daty dokáží vytvořit komplexní profil zákazníka pro následovné oslovení cílenými reklamami. Pro implementaci servitizace je však klíčové mít přístup k datům ze senzorů a zařízení. Reálnou hrozbou pro uživatele je potenciální zneužití osobních dat, proti čemuž například v České republice bojuje Úřad pro ochranu osobních údajů (ÚOOÚ) (HSU 2016).

2.6 Modularita

Modularita v rámci Průmyslu 4.0 se váže na schopnost rozdělit výrobní procesy a zařízení na samostatné moduly, které mohou být snadno kombinovány a přizpůsobovány podle aktuálních požadavků, což je klíčové k rapidnímu přizpůsobení výrobních procesů měnícím se potřebám produktu. To znamená, že výrobní linka může být přizpůsobena bez nutnosti rozsáhlých úprav či přestaveb celého systému. Zároveň umožňuje simulovat různé výrobní procesy od návrhu produktu, přes jeho plánování až po samotný výrobní proces. Tyto moduly mohou být fyzické (stroje, zařízení), nebo virtuální (softwarové aplikace, algoritmy). Všechny prvky výrobního procesu jsou navzájem propojeny zkrz Internet věcí (IoT) a Internet lidí (IoP), dohromady pak tvoří Internet všeho (IoE), což znamená komplexní propojení objektů, lidí a procesů (Hermann 2016).

3 Hlavní pilíře Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 zahrnuje několik základních pojmů, které jsou klíčové pro jeho chápání a implementaci.

3.1 Big Data

V Průmysl 4.0 se pojem Big Data používá pro proces sběru, analýzu a využití velkého množství dat, která jsou generována nejen v průmyslových procesech, ale i přes Internet věcí (IoT, vysvětleno v následujících kapitolách). Získávána jsou z různých zdrojů, jako jsou senzory, zařízení, stroje, výrobní linky a další. Tyto data obsahují informace o výkonnosti, stavu, kvalitě a dalších aspektech průmyslových operací.

Big Data se v tomto kontextu týká čtyř klíčových charakteristik dat, tzv. "4V" - objemu (volume), rychlosti (velocity), rozmanitosti (variety) a kvalita (veracity). Podle Duarte (2023) je v současné době na světě uloženo okolo 123 zettabytů dat a denně přibývá 328.77 million terabytů nově vzniklých dat. Data v Průmyslu 4.0 jsou generována a musí být zpracována v reálném čase. Rychlost a okamžitost analýzy dat umožňuje rychlé rozhodování a reakci na změny v průmyslovém prostředí. Data přicházejí ve strukturované, nestrukturované a polostrukturované formě. To zahrnuje textové informace, obrazy, zvuky, videa, sensorická data a další. Forma a zdroj jsou hlavními měřítky kvality dat, proto je potřeba kontroly relevance a důvěryhodnosti.

Krom "4V" existují ještě 3 další charakteristiky Big data. Pence (2014) popisuje komplexnost (complexity) jako úroveň nezávislosti mezi jednotlivými strukturami získaných dat. Vizualizace (visualisation) je další charakteristikou, která popisuje efektivní a smysluplnou reprezentaci komplexnosti dat. Validita (validation) souvisí s relevantností dat pro aktuální strategie podniku a náchylnost (volatility) charakterizuje délku životnosti dat. Těchto 8 charakteristik Big data se dá matematicky popsat následující rovnicí:

$$\text{Volume} \times \text{Variety} \times \text{Velocity} \times \text{Veracity} \times \text{Complexity} \times \text{Visualization} \times \text{Validity} \times \text{Volatility} = \text{Value} \quad (1)$$

Vynásobením všech těchto charakteristik získáme celkovou hodnotu dat (Tang a spol. 2016).

3.2 CPS

Koncepce kyber-fyzikálních systému (Cyber-Physical Systems, CPS) byla poprvé zmíněna Dr. James Truchardem v roce 2006, který ji popsal jako systém pro spojení virtuálního a fyzického světa (Zhou 2015). CPS jsou inteligentní systémy, které propojují fyzické a digitální prvky v průmyslovém prostředí, což umožňuje jejich vzájemnou interakci prostřednictvím sítě a komunikačních technologií. CPS kombinuje kybernetické (digitální) složky, jako jsou senzory, zařízení a softwarové systémy, s fyzickými komponenty, jako jsou stroje, zařízení a výrobní linky (Arsénio 2013).

CPS přináší do výrobního procesu několik výhod, a to schopnost sledování a řízení fyzických systémů v reálném čase pomocí kybernetických komponentů, propojení systému různých výrobců napříč odlišnými modelovými řadami, rychlé a snadné přizpůsobení a rekonfiguraci průmyslových procesů podle aktuálních potřeb a podmínek, schopnost autonomního rozhodování bez lidského zásahu pro údržbu a optimalizaci (Sabella 2018).

3.3 Internet věcí

Jeschke (2017) konstatuje, že Internet věcí (IoT) je jedním z klíčových prvků digitální transformace průmyslových procesů. IoT se vztahuje k propojení fyzických zařízení a objektů prostřednictvím internetu, což umožňuje širokorozsáhlý sběr dat, jejich analýzu a výměnu informací mezi zařízeními. V průmyslu je IoT využíváno pro propojení průmyslových zařízení, senzorů, strojů a dalších prvků pro vytvoření rozsáhlého průmyslového ekosystému. Můžeme se však setkat s tímto pojmem nejen v ostatních sférách, například při navrhování chytrých měst, v záchranných službách a v oblasti udržitelnosti životního prostředí, ale v každodenním životě, kdy nás například chytré hodinky upozorní na aktuální stav našeho (André 2019).

3.4 Internet služeb

I když může pojem Průmysl 4.0 naznačovat, že jeho vlivy dopadají pouze na sektor průmyslu, tak realitou je, že tato koncepce ovlivňuje všechny sektory v ekonomice, včetně sektoru služeb. Internet služeb (Internet of services, IoS) se zaměřuje na transformaci v oblasti péče o zákazníka. Příkladem aktivně využívaného systému IoS je například Customer Relationship Management (CRM), který se

věnuje všem interakcím a kontaktním bodům mezi organizací a zákazníky s cílem zlepšit jejich spokojenost, věrnost a dlouhodobou hodnotu (Mařík a kol. 2016).

IoS vytváří obchodní model, který se místo prodeje konkrétního produktu zaměřuje na poskytování služeb spojených s tímto produktem. Vytváří tak produktové balíčky, které efektivněji uspokojují zákaznické potřeby a firmám generují dodatečný zisk z poskytnutých služeb. Příkladem je třeba nabídka odvozu starého spotřebiče a instalace nového při nákupu daného produktu. Informace k produktům se stávají důležitým aspektem při rozhodování zákazníka. Například u 2 kurýrních společností může být klíčovým faktorem výběru míra informovanosti o aktuálním stavu zásilky, i když by je obě firmy dokázaly doručit ve stejný den (Mařík a kol. 2016).

Mařík a kol. (2016) popisují nárůst tzv. sdílené ekonomiky, ve které se klasický způsob nájmu a prodeje přeměňuje na sdílenou formu. Tento proces efektivně uspokojuje poptávku po službách bez potřeby investování do nových produktů. Příkladem je systém sdílení elektrických koloběžek firem Bolt a Uber, sdílení domácnosti přes platformu AirBNB nebo společné cestování přes aplikaci BlaBlaCar. Podle predikcí by se měl v rozmezí 10 model sdílené ekonomiky vyrovnat běžným obchodním modelům.

3.5 Cloud computing

Cloud computing je úzce spojen s IoS, jelikož se jedná o model služby, kdy dochází k poskytování výpočetních zdrojů a IT služeb prostřednictvím internetu. S rostoucí poptávkou po levném a bezpečném uložení dat jsou online datová úložiště skvělou možností pro menší a střední podniky, které nemají kapacity a kapitál na vybudování vlastních datových center. Krom úložných prostorů existují i další nabízené služby. Software as a Service (SaaS) je model poskytování softwarových aplikací, kde poskytovatel softwaru hostuje a provozuje aplikaci ve svém cloudu a uživatelé k ní získávají přístup prostřednictvím internetového prohlížeče nebo speciálního klienta. SaaS poskytuje uživatelům hotové softwarové řešení, které nemusí instalovat ani spravovat na svých vlastních počítačích (Mařík a kol. 2016).

Cloud computing je dnes široce využíván i jako prostředek pro poskytnutí výpočetního výkonu, kdy zákazník využívá výpočetního potenciálu vzdálených počítačů, které umožňují organizacím spouštět a provozovat své aplikace v cloudovém prostředí bez nutnosti vlastnění potřebné infrastruktury.

Tato služba se nazývá Infrastruktura jako služba (IaaS) a mezi přední cloudové platformy patří Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP) (Microsoft 2023).

Aktuálním trendem je využití cloudových služeb v herním průmyslu. Cloud gaming, též známý jako gaming ve formě služby (GaaS - Gaming as a Service), je model poskytování výkonu vzdáleného hardwaru a obsahu prostřednictvím cloudu. V tomto modelu se hry neinstalují a neprovozují přímo na zařízení uživatele, ale jsou spuštěny přes streamovací platformu. Hlavní výhodou cloud gamingu je přístup k široké nabídce her bez potřeby vlastnit výkonný herní hardware nebo kupovat a instalovat hry. Problém této služby je závislost na velmi rychlém a stabilním internetovém připojení, což většina domácností nemá, a tak se tyto cloud gamingové platformy stávají pro většinu uživatelů nepoužitelné. 18. ledna byl technologický gigant Google nucen ukončit svou cloud gamingovou platformu Google Stadia, která byla na trhu necelé 4 roky, z čehož vyplývá, že současná technologie není zcela připravena na cloud gaming (Osborne 2023).

3.6 Kybernetická bezpečnost

Kybernetická bezpečnost je zásadním aspektem ochrany průmyslových systémů, zařízení a dat před kybernetickými hrozbami a útoky. Zvýšená propojenost a digitalizace výrobních systémů s sebou přináší mnoho benefitů, zároveň ale zvyšuje zranitelnost a riziko útoků. Tyto útoky přichází z různých zdrojů, ať už od jednotlivců, nebo organizací, a jejich motivace může být ekonomická, politická či osobní. Nejvíce ohrožené jsou distribuované řídicí systémy (DCS), programovatelné logistické automaty (PLC, PAC) a systémy člověk-stroj (HMI), jelikož napadení jednoho z těchto systémů z provozu by potenciálně mohlo vést buď k úniku velkého množství důvěrných dat, nebo by mohlo pozastavit celý výrobní proces. Nejefektivnější ochranou proti kybernetickým útokům je jejich prevence (Mařík, 2016). Podle Diblíka a Krále (2023) může být buď technická, nebo právní. Nejběžnější opatření jsou používání antivirů, který zvládne hrozbu detekovat a upozornit na ni před způsobením škody, dále dvoufázové přihlašování do systémů a hardwarová opatření, například používání vstupních čipů. Právními opatřeními mohou být vnitřní firmy o chování a povinnostech zaměstnanců na pracovišti.

Jak uvádí portál Průmysl (Acronis 2023), tak za většinu úniků dat stojí lidská chyba, kdy se zaměstnanci stávají oběťmi útoků typu malware, při kterém do počítače nahrají škodlivý software, nebo skrz phishingové emaily, kdy oběť dobrovolně útočnickovi vydá citlivá data. Proto je pro firmy důležité své zaměstnance pravidelně školit a jejich obezřetnost testovat.

Moderním pojistným produktem je pojištění kybernetických hrozeb, které snižuje dopady úspěšných kybernetických útoků, avšak v České republice není tento produkt příliš rozšířený a hojně využíván (Langerová, 2019).

3.7 Umělá inteligence a strojové učení

Evropský parlament (2020) definuje Umělou inteligenci (AI) jako vlastnost strojů napodobovat lidské schopnosti, jako je uvažování, učení se, plánování a kreativita. Pojem AI se stal celosvětově známý díky současnému rozmachu chatovacích botů, jako je například chatGPT od společnosti OpenAI nebo Bard od společnosti Google. Tato technologie je založena na zpracování obrovského množství dat pomocí předem naprogramovaných algoritmů, AI pak v souborech dat hledá vzorce chování a na nich dále vyhodnocuje výsledky (Wilson 2023).

Pojmy umělá inteligence a strojové učení bývají často zaměňovány, je ale mezi nimi rozdíl. Strojové učení je konkrétní aplikace umělé inteligence, která umožňuje strojům získávat znalosti z dat a samostatně se z nich učit. Algoritmy strojového učení se dají "vytrénovat" vystavením velkému množství dat, postupem času se tak jejich práce zefektivňuje (Wilson 2023)

3.8 Inteligentní továrna

Inteligentní továrna je klíčovým konceptem Průmyslu 4.0. Jedná se o výrobní prostředí, ve kterém jsou aktivně využívány všechny výše zmiňované technologie a koncepty pro dosažení vyšší efektivity, flexibility a autonomie výrobních procesů. Navzájem digitálně propojené stroje, pracovníci a data společně tvoří jednotný sofistikovaný ekosystém. Inteligentní továrna využívá senzory pro sběr dat. Tyto senzory monitorují různé parametry, jako jsou teplota, tlak, vibrace, spotřeba energie apod. Sběr těchto dat umožňuje sledování výkonu zařízení, identifikaci případných poruch nebo optimalizaci procesů. Zároveň také využívá internet věcí (IoT) k propojení všech zařízení a systémů v rámci výrobního prostředí. To umožňuje vzájemnou komunikaci a výměnu informací mezi jednotlivými prvky továrny. Celý proces je zautomatizován a bez potřeby lidského zásahu. U opakujících se úkolů je lidská pracovní síla nahrazena roboty, kteří pracují rychleji, efektivněji a bez lidské chybovosti (SAP 2023).

Inteligentní továrna v rámci Průmyslu 4.0 přináší výhody jako zvýšená produktivita, kvalita výrobků, flexibilita výrobních procesů a schopnost rychlé adaptace na změny trhu. Tento koncept klade důraz na propojení a synergii mezi digitálními technologiemi, automatizací a lidským kapitálem s cílem dosáhnout konkurenční výhody a udržitelného rozvoje (SAP 2023).

4 Dopady Průmyslu 4.0 na jednotlivé ekonomické subjekty v ČR

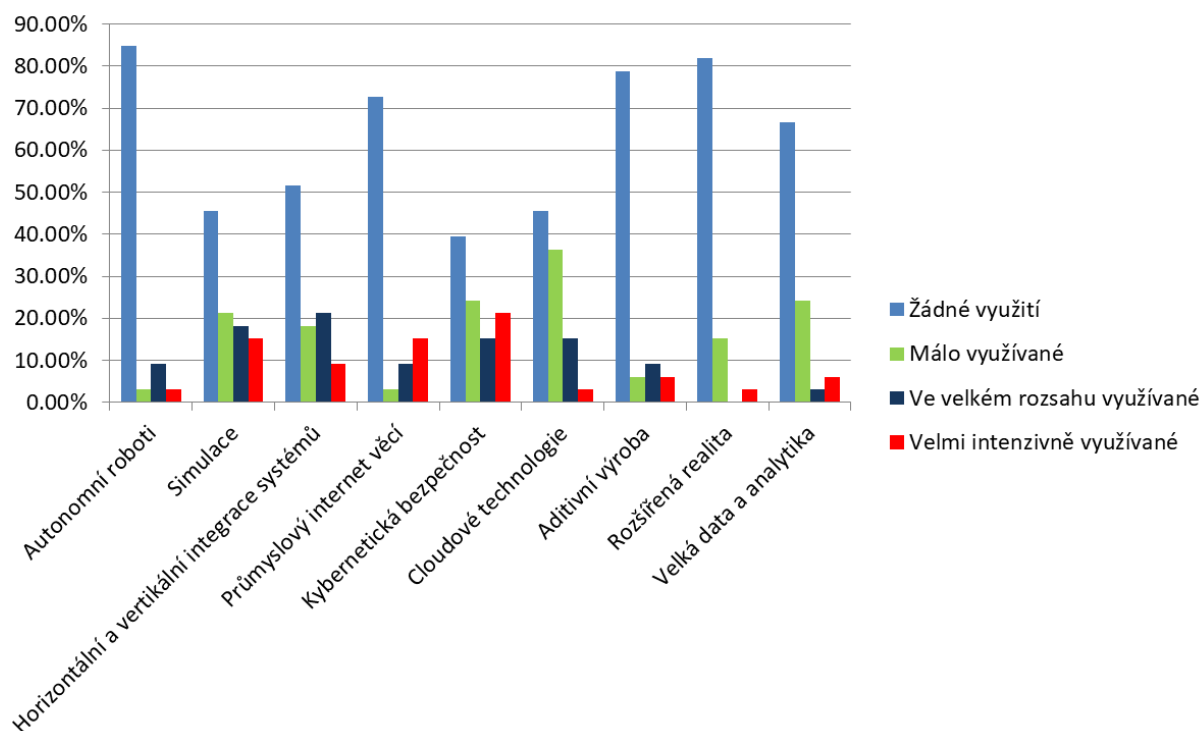
Čtvrtá průmyslová revoluce s sebou přináší obrovské množství změn, které budou mít významný dopad na všechny ekonomické subjekty. Ovlivní trh práce, úroveň kvalifikaci zaměstnanců, vzdělávací systém, legislativu a další socioekonomické aspekty České republiky. Tato kapitola bude pojednávat o dopadech Průmyslu 4.0 na jednotlivé ekonomické subjekty, konkrétně na domácnosti, firmy a stát.

4.1 Dopady na firmy

Česká republika se nachází ve speciálním postavení oproti zahraničním státům, jelikož tradičně silný průmyslový sektor v České republice, který se podílí na zhruba 30% HDP, poskytuje solidní základ pro implementaci moderních technologií a digitální transformaci.

Klíčovými odvětvími českého průmyslu jsou automobilový průmysl, elektronika, elektrotechnika a strojírenství, která představují více než polovinu (55 %) celkového objemu exportu. V těchto odvětvích se nacházejí největší čeští zaměstnavatelé, kteří zároveň stimulují poptávku v řadě dalších průmyslových oborů (ČMKOS 2017).

Téma Průmysl 4.0 se nevztahuje pouze k velkým firmám, má však vliv i na malé a střední podniky. Průzkum DEX Innovation Centre (2019) provedeném v rámci evropského projektu 4STEPS se zaměřil na malé a střední podniky v ČR, kdy na zhruba 50 vybraných podnicích byla zmapována připravenost na transformaci směrem k Průmyslu 4.0. Na následujícím grafu je vidět, do jaké míry jsou jednotlivé prvky Průmyslu 4.0 ve vybraných firmách využívány.

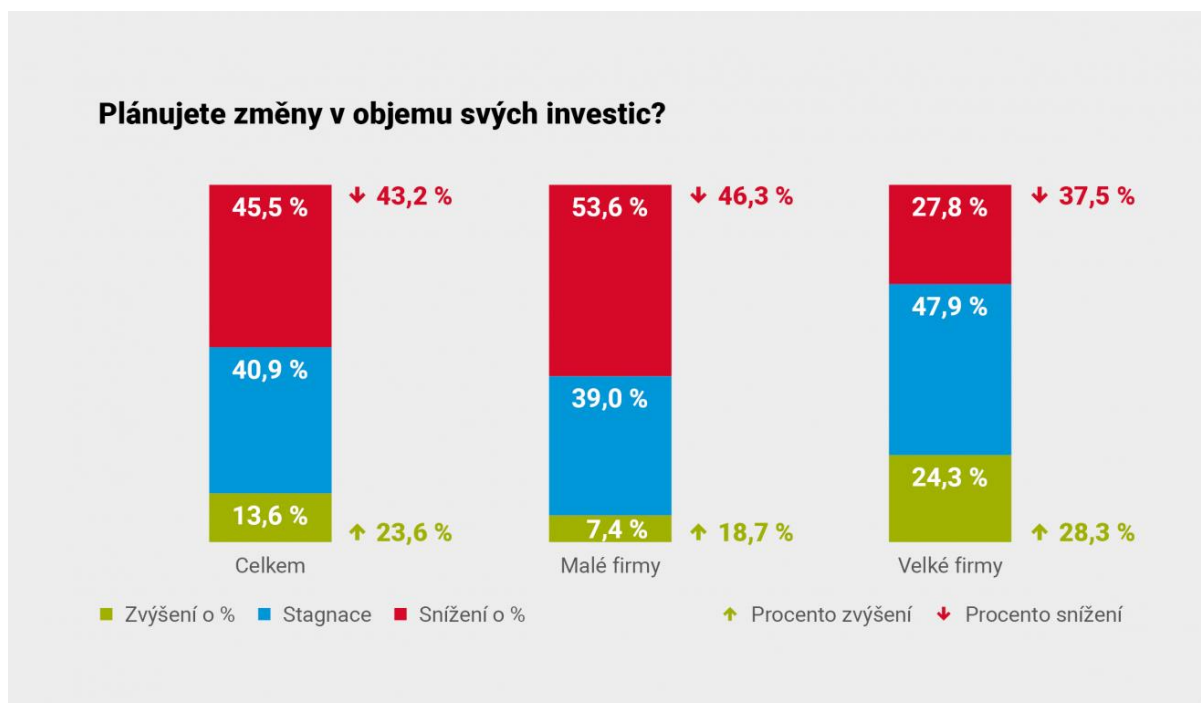


Obrázek 2 Graf využití prvků Průmyslu 4.0 ve vybraných firmách
Zdroj: 4STEPS 2020

Ze zjištění průzkumu vyplývá, že účastníci mají povědomí o oblastech Průmyslu 4.0, jejich rozšíření je však značně omezené. Hlavním důvodem je fakt, že inovace v těchto firmách jsou většinou financovány z vlastních zdrojů a jejich úspěšná implementace je velmi finančně náročná. Výjimkou jsou firmy se zaměřením na automobilový průmysl působícím v Libereckém kraji, které aktivně pracují s novými technologiemi a integrují je do své výroby. Tyto společnosti vykazují největší zájem o kybernetickou bezpečnost, jelikož se v jejich oboru klade velký důraz na ochranu dat. Stejně poznatky říká i průzkum SPČR (Svaz průmyslu a dopravy České Republiky) z roku 2022, kdy 63% z dotázaných firem plánuje zvýšit svou kybernetickou bezpečnost společně s modernizací IT struktury (4STEPS, 2020).

Klíčovým aspektem úspěšné implementace Průmyslu 4.0 do české ekonomiky je ochota nejen státu, ale i samotných firem investovat do technologií a vzdělávání odborné pracovní síly, a to především v oblasti STEM (věda, technologie, inženýrství a matematika), která bude adekvátně připravená na změny na trhu práce. Podle ČSÚ (2022) dosáhl míra investic do inovací v roce 2020 rekordních čísel. V průměru byla výše investic 267 mld. Kč (3,7% svých tržeb) a inovací si v Česku prošlo 57 % podniků. Tento postupný nárůst oproti minulým letům byl však zastaven v letech 2020 - 2022 v důsledku globální pandemie COVID-19. Během tohoto období soustředila své finance téměř

polovina průmyslových firem na přežití na trhu, v důsledku těchto okolností šly investiční aktivity do pozadí a jejich míra se snížila u velkých podniků v průměru o 28,7%, u malých a středních firem dokonce až o 53,6 %.



Obrázek 3 Graf plánovaných změn v objemu investic u malých a velkých firem
Zdroj: ČVUT 2020

Trend snižování investic do nových technologií může hrát klíčovou roli v tempu a směru implementace Průmyslu 4.0 v České republice. Pro podniky by to mohlo potenciálně vést k propadu v konkurenceschopnosti na světovém trhu, kde by musely soupeřit s firmami, které jsou technologicky vyspělejší.

4.2 Dopady na domácnosti

Situace na trhu práce se neustále vyvíjí v závislosti na ekonomickém prostředí, demografických trendech a potřebách podniků. ČSÚ (2023) uvádí, že populace České republiky se v posledních 20 letech každoročně zvyšuje a její aktuální stav je 10 850 620 obyvatel, avšak i přes zvyšující se počet obyvatel se procentu produktivní populace snižuje a podle předpokladů by tomu tak mělo být i v následujících 25 letech, kdy podíl osob v produktivním věku by se měl snížit ze současných 65,0 % na 56,5 %. Hlavními důvody jsou demografické trendy stárnutí obyvatelstva a nízké porodnosti. (Cieslar 2019).

Jedním z hlavních ukazatelů stavu trhu práce jednotlivých států je nezaměstnanost. V následující tabulce je znázorněn vývoj nezaměstnanosti v období mezi lety 2014–2023.

Tabulka 1 Zaměstnanost v ČR mezi lety 2014–2023

Rok	Míra nezaměstnanosti v ČR
2014	6.1%
2015	5.1%
2016	4.0%
2017	2.9%
2018	2.2%
2019	2.0%
2020	2.9%
2021	2.3%
2022	3.7%
2023	3.5%

Zdroj: ČSÚ 2021, 2023, vlastní zpracování

I přes zánik velké řady firem během pandemie COVID-19 je nezaměstnanost v ČR dlouhodobě nejnižší z celé EU, a to pouhých 3,5%. K 31.3.2023 bylo Úřadem práce evidováno 273 478 uchazečů o zaměstnání. V současné době je poptávka po pracovní síle větší než nabídka, bohužel však nejde uspokojit tyto potřeby trhu dosazením nezaměstnaných na volné pracovní pozice. Problém je v nedostačující kvalitaci pracovníků, a proto je snaha o rekvalifikace a dodatečné vzdělávání obyvatelstva jedním z největších trendů na trhu práce (Klimešová a spol. 2023)

4.2.1 Očekávané dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR

Dopady průmyslu 4.0 přinášejí největší změny na trh práce, a to především na strukturu a povahu pracovních míst. Některé rutinní a opakující se úkoly mohou být automatizovány a náročná manuální práce nahrazena roboty. Největší obavou je, že nahrazením lidské pracovní síly efektivnější a levnější robotickou silou zanikne spousta pracovních pozic, avšak podle Chmelaře a kol. (2015) bude mít digitalizace přímý vliv na třetinu zaniklých především nízkokvalifikovaných pracovních míst a osminu nově vzniklých pracovních míst, a to hlavně v sektoru služeb. Například stroj, který v továrně nahradí práci 5 dělníků, vytvoří nové 2 pozice pro pracovníky, kteří budou stroj programovat a servisovat. V současné době lze o reálných dopadech pouze spekulovat, změny se v praxi projeví v rozmezí následujících 10 let.

Oddělení strategie a trendů Evropské unie (OSTEU 2015) provedlo studii o dopadech digitalizace na trh práce v ČR a EU. Existují profesní skupiny označené jako „náchylné k digitalizaci“ z důvodu potenciálně snadného nahrazení automatizací nebo digitálními technologiemi. I když některé z těchto profesí již mohou být nahrazeny, avšak u většiny firem s nižší úrovní technologické vyspělosti jsou mezní náklady na mzdy stále znatelně menší než zavedení automatizace těchto pozic, proto na trhu práce nadále přetrvávají. V České republice lze identifikovat dvacet profesí, které jsou nejvíce náchylné k digitalizaci, jak ukazuje následující tabulka.

Tabulka 2 Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací

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

Zdroj: Chmelař a kol. 2015

Ke každé profesi je přiřazený hodnotový index ohrožení digitalizací na škále od 0 do 1 (čím větší hodnota, tím vyšší riziko ohrožení) a profese jsou sestupně seřazené od nejrizikovějších. Z tabulky lze vyčíst, že mezi nejohroženější profese patří především manuální, logistické a administrativní práce, a to především z těchto důvodů:

- práce úředníků může být snadno nahrazena digitálními nástroji a softwary se schopností zpracovávat a organizovat data, spravovat dokumenty a provádět mnoho administrativních úkolů rychleji a efektivněji než lidská práce
- dopravní prostředky s technologiemi autonomního řízení se s využitím senzorů a počítačových systému dokážou orientovat v běžném provozu bez potřeby asistence řidiče, společně pokročilými informačními systémy, umožňujícími lepší řízení zásob,

optimalizaci trasy, sledování dodávek a zlepšení efektivity celého logistického řetězce je potřeba manuálního dohledu pracovníků téměř eliminována

- těžba a sběr surovin, výrobní a zpracovatelské procesy mohou být zcela nebo částečně automatizovaný pomocí robotů a strojů, což snižuje potřebu manuální práce

Není jasné, zda-li tyto profese kompletně zaniknout, nebo se pouze transformují na profese jiné.

Ekonom Pavel Kysilka tvrdí:

„Jen lidi se tam [finanční sektor nebo automobilový průmysl]¹ posunou do jiných rolí. Ale souhlasím s tím, že 70 procent typů prací, toho co my teď děláme, zanikne, protože nás v tom nahradí roboti, podpoření umělou inteligencí. Ale my tam zůstaneme, jen se posuneme o patra výše a budeme nabízet řešení, poradenství nebo životní plánování,“ - (Moravec 2017)

V kontrastu s profesemi s nejvyšším indexem ohrožení digitalizací je v následující tabulce sestupně seřazených 20 profesí s naopak nejnižším indexem ohrožení.

¹ Poznámka autora

Tabulka 3 Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací

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

Zdroj: Chmelař a kol. 2015

U těchto 20 pracovních pozic není v současné době možná téměř žádná míra automatizace a digitalizace, tudíž s největší pravděpodobností budou v blízké době nejen zachována, ale potenciálně i posílena. Jedná se především o profese v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, managementu a v oblasti vysoce specializovaných technických oborů. Tyto profese mají individuální nebo kreativní náplň a často je k jejímu výkonu potřeba kritické myšlení a specifické rozhodování v návaznosti na aktuální situaci (OSTEU, 2015).

4.2.2 Vzdělávání a kvalifikace lidských zdrojů

Klíčovým aspektem aplikace a rozšíření technologií Průmyslu 4.0 je míra vzdělanosti společnosti v oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT). I když neexistuje jednoznačný ukazatel míry digitální vzdělanosti české společnosti, je možné aktuální stav a vývoj odvodit od vývoje zaměstnanosti v ICT sektoru služeb. Podle dat ČSÚ z roku 2017 pracovalo v tomto oboru 137 746 pracovníků a podíl tohoto sektoru na celkové zaměstnanosti je v evropském měřítku průměrný. I když statistické průzkumy míry zaměstnanosti v IT službách pro rok 2023 nejsou k dispozici, tak

podle odhadů Housera (2022) se aktuální stav výrazně nezměnil, a to i přestože donedávna patřilo Česko k nejrychleji rostoucím státům v oboru ICT (MPO 2016).

Dalším hodnotícím ukazatelem úrovně digitální dovednosti je průzkum prováděný v rámci programu PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) vytvořený Organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Cílová skupina tohoto průzkumu byly osoby ve věku 16-65 let, na které bylo hodnoceno 7 úrovní počítačových a digitálních dovedností. V následující tabulce je znázorněno, jaký podíl osob je zastoupen v jednotlivých dovednostních úrovních. Výsledky porovnávají data v ČR s průměrnými hodnotami států OECD.

Tabulka 4 Popis úrovně způsobilosti v oblasti řešení problémů v prostředí informačních technologií

Úroveň způsobilosti	Podíl dospělých osob	
	OECD	ČR
Bez zkušenosti s počítačem	9.3%	10.3%
Neprošli testem ICT	4.9%	2.2%
Rozhodli se pro písemný test	10.2%	12.1%
Pod úrovní 1	12.3%	12.9%
Úroveň 1	29.4%	28.8%
Úroveň 2	28.4%	26.5%
Úroveň 3	5.8%	6.6%
Celkem	100.0%	100.0%

Zdroj: PIAAC 2013, vlastní zpracování

I v tomto průzkumu se Česko pohybuje mezi průměrnými hodnotami a v žádných dovednostních úrovních nijak výrazně nevyčnívá. I když ČR nedosahuje podprůměrných hodnot, tak je tento stav pro budoucnost připravenosti na technologický pokrok Průmyslu 4.0 alarmující, jelikož úroveň digitální vyspělosti stagnuje a stále velká část populace je klasifikována jako počítačově negramotná (MPO 2016).

4.3 Dopady na stát

Průmysl 4.0 v České republice se postupně rozvíjí a přináší mnoho příležitostí i výzev. Vláda ČR schválila 24. srpna 2016 Iniciativu Průmysl 4.0, která je zpracovávána Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO). Mezi hlavní dlouhodobé cíle této iniciativy je posílení a udržení konkurenceschopnosti ČR na světovém v oblastech průmyslu, energetiky, obchodu, logistiky a dalších částí hospodářství.

“Hlavní myšlenkou Iniciativy Průmysl 4.0 je podchytit impulsy, které našemu průmyslu přináší tato zcela nová filosofie systémového využívání, integrace a propojování nejrůznějších technologií při uvažování jejich trvalého, velice rychlého rozvoje, a připravit pro průmyslovou výrobní i nevýrobní sféru podmínky k realizaci nové (tzv. čtvrté) průmyslové revoluce v ČR.” uvádí Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO 2016)

Pro včasné podchycení příležitosti adopce přínosů Průmyslu 4.0 do ekonomiky státu se vláda rozhodla k vytvoření 9 kroků pro rozvoj digitálního trhu v území České republiky. Z fondů EU byla uvolněna dotace ve výši 14 miliard Kč pro vybudování vysokorychlostní internetové infrastruktury. Pro bezpečné fungování infrastruktury státu bude nutné zajistit i moderní kybernetické zabezpečení. Vláda chce aktivně podpořit digitalizaci průmyslové výroby a vytvořit vhodné prostředí pro vznik nových digitálních podniků a startupů. S příchodem technologických změn se váže i úprava legislativy spojenou s digitální agendou EU, nejaktuálnějšími tématy jsou ochranná spotřebitelských a autorských práv (Vláda 2016).

Dalším plánovaným krokem je kompletní digitalizace státní správy. V tomto ohledu Česko dlouhodobě zaostává oproti západním státům EU, avšak v posledních letech bylo úspěšně implementováno několik funkčních systémů digitalizované státní správy, neboli eGovernmentu. Jsou jimi například systém Czech POINT, Portál Občana nebo Bankovní identita (Grit 2022).

Nutným krokem k lepší připravenosti českého obyvatelstva na rozvoj digitálního trhu je provést změny v celém vzdělávacím systému. Stěžejními vlastnostmi absolventů škol bude podnikavost, kreativita, kritické myšlení, analytické myšlení a schopnost se rozhodovat. Celý vzdělávací systém bude postaven na kvalitě učitelů, zároveň bude nutné přesunout strukturu studentů od humanitních oborů k přírodním a technickým oborům pro vytvoření shody s potřebami strategických odvětví (MPO 2016).

5 Dotazníkové šetření

Po zmapování aktuální situace na trhu práce s ohledem na Průmysl 4.0 a definici základních principů a pojmů v teoretické části práce mohlo být přistoupeno k vlastnímu výzkumu. V rámci praktické části byla vypracována anketa o 15 otázkách na téma Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost, která byla následně rozeslána respondentům. Kvantitativní výzkum se zaměřil na získání názorů a pohledů na Průmysl 4.0 s ohledem na výzkumné otázky práce, které se zabývají hrozbou příchodu Průmyslu 4.0, společenských změn s ním spojených a obecné informovanosti o daném tématu z pohledu zaměstnání. Cílem je zjistit povědomí o samotném konceptu Průmyslu 4.0 a vztah respondentů k technologickým změnám. Dále je zjišťováno, zda mají respondenti obavy o budoucnost svojí profese a jaké potenciální dopady by mohly mít nové technologie na jejich práci. Výzkum se v závěru zabývá také otázkou přístupů respondentů k předešlému i následnému vzdělávání v rámci nových technologií.

5.1 Analýza a vyhodnocení dotazníku

Pro analýzu a sběr dat byla vytvořena anketa v rámci webové aplikace Google Forms od společnosti Google. Anketa byla sdílena přes sociální sítě Facebook a Instagram. Celkem se povedlo získat odpovědi od celkem 108 respondentů. Zmiňovanou anketu lze nalézt v příloze bakalářské práce (Příloha A). V první části ankety byly položeny základní otázky pro charakteristiku respondentů včetně jejich aktuálního pracovního úvazku s ohledem na téma práce. Další část ankety se zaměřuje na obecné povědomí o Průmyslu 4.0 a vliv Průmyslu 4.0 na zaměstnanost respondentů. Poslední část dotazníku směřuje k otázkám předešlého i následného vzdělávání zapříčiněného vlivem technologických změn v rámci zaměstnání. Jednotlivé otázky jsou popsány a rozebrány společně s odpověďmi.

5.1.1 Základní popis respondentů

Pro začátek byly pro průzkum zahrnuty otázky specifikující okruh dotázaných osob pro bližší porozumění skupině respondentů.

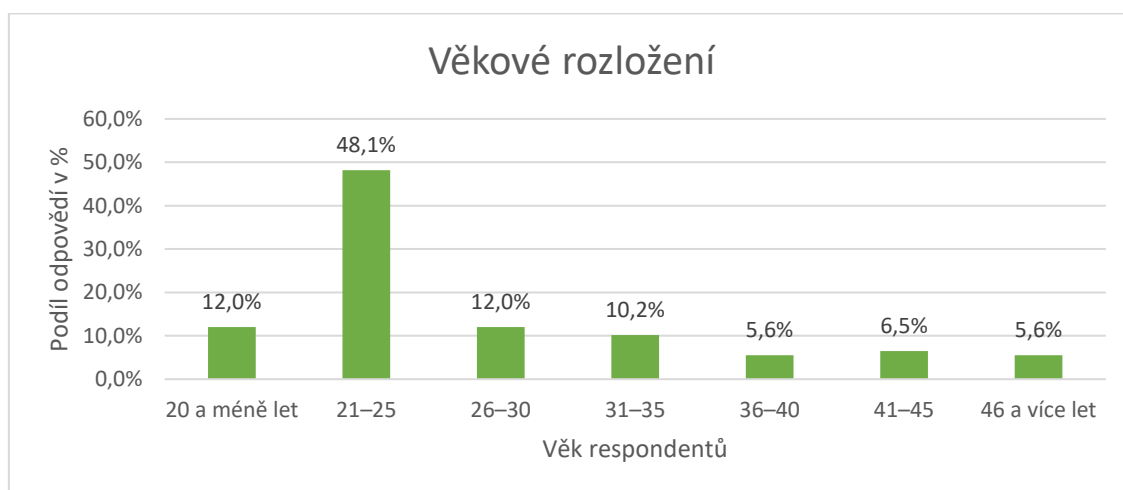
1. otázka: Jaký je Váš věk?

Tabulka 5 Věkové rozložení respondentů

Údaj	Odpověď	Počet respondentů (Absolutní četnost)	Podíl v % (Relativní četnost)
Věk	20 a méně let	13	12.0%
	21–25	52	48.1%
	26–30	13	12.0%
	31–35	11	10.2%
	36–40	6	5.6%
	41–45	7	6.5%
	46 a více let	6	5.6%
	Celkem	108	100.0%

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

První otázka byla zaměřena na věk respondentů. Velikost celkového souboru je 108 respondentů. Nejvyšší účast respondentů a to 48,1 %, tedy téměř polovina dotazujících, je ve věku 21–25 let, což může být pravděpodobně zapříčiněno platformami, kterými byl dotazník šířen. Je vidět vyšší zastoupení respondentů s nižším věkem. Další výkyvy v rozložení věku nebyly až tak markantní. Průměrný věk respondentů je 28 let, medián je 24 let a nejčastější hodnotou, tedy modus je 23 let.



Obrázek 4 Graf věkového rozložení respondentů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

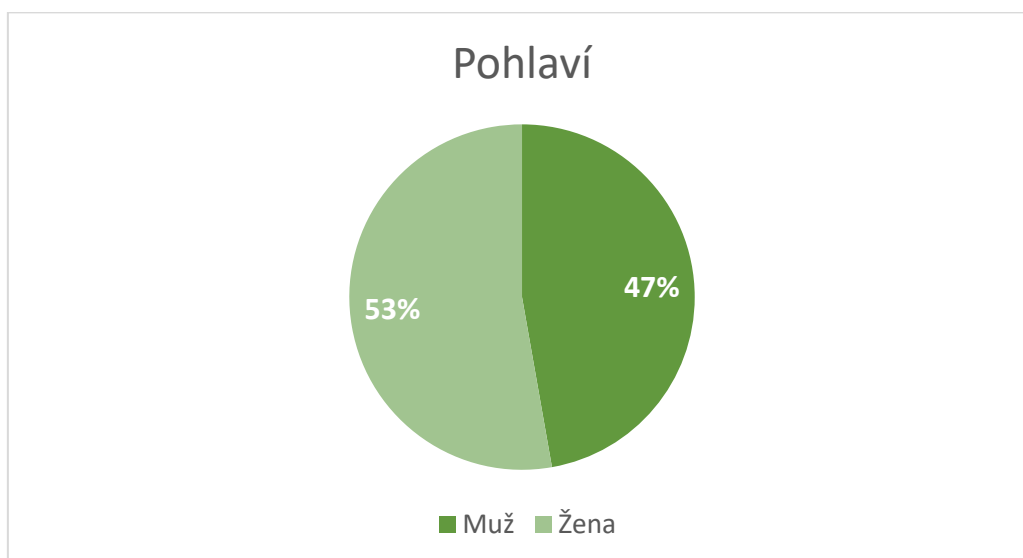
2. otázka: Jaké je Vaše pohlaví?

Tabulka 6 Pohlaví respondentů

Údaj	Odpověď	Počet respondentů (Absolutní četnost)	Podíl v % (Relativní četnost)
Pohlaví	Muž	51	47.2%
	Žena	57	52.8%

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

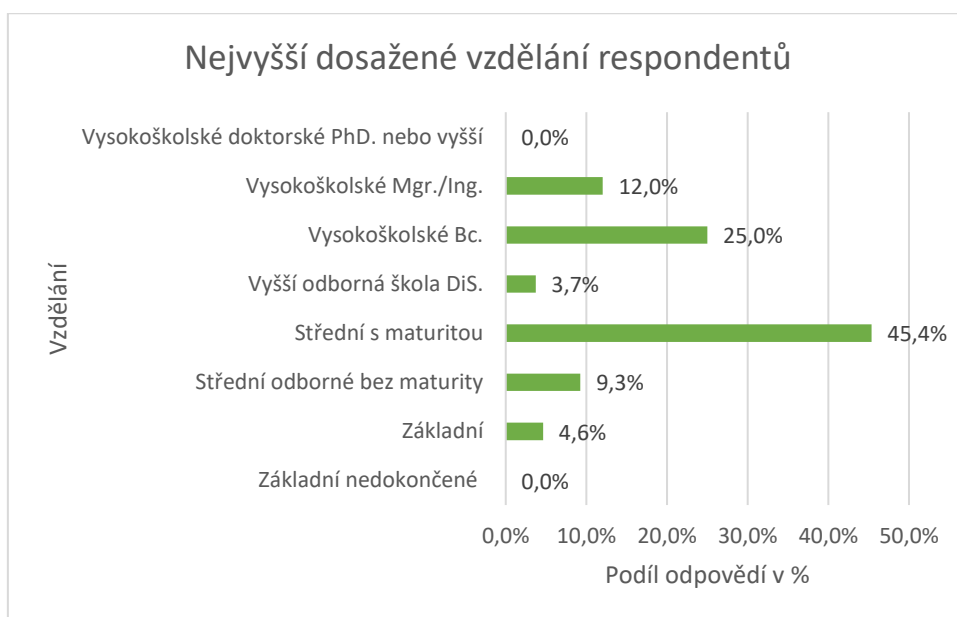
Další otázka se zabývala pohlavím respondentů. Rozdělení pohlaví může částečně ovlivňovat povědomí o Průmyslu 4.0. S malým rozdílem vyšší procento zaujímají ženy (52,8 % viz Tabulka 6). Důvodem podobného zastoupení pohlaví, což lze vidět i na Obrázku 5 níže, je pravděpodobně výběr platform, kde byl dotazník šířen a poměr zastoupení mužů i žen je podobný.



Obrázek 5 Graf pohlaví respondentů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

3. otázka: Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?



Obrázek 6 Graf nejvyššího dosaženého vzdělání respondentů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

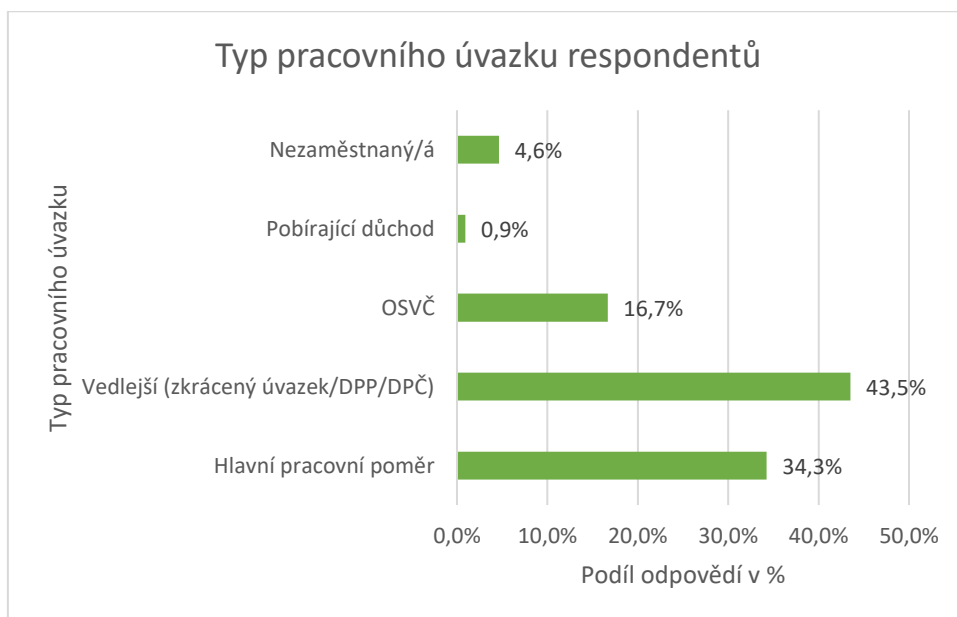
Otázka byla směřována na nejvyšší vzdělání, kterého dotazující dosáhli. Nejvyšší podíl zauímají osoby se středním vzděláním zakončeným maturitní zkouškou (45,4 %). Podíl tvoří skoro polovinu počtu všech respondentů. Vysokoškolské vzdělání ať už bakalářské, či magisterské má více než třetina dotázaných (37,0 %). Vyšší odborné vzdělání 3,7 %, vyučeno je 9,3 % a pouze základní školu má pouze 4,6 % respondentů.

5.1.2 Zaměstnanost respondentů

Vzhledem k zaměření práce byl zjišťován typ pracovního úvazku, ve kterém se respondenti aktuálně nachází a také odvětví, ve kterém pracují.

4. otázka: Jaký je Váš aktuální typ pracovního úvazku?

Na Obrázku 7 níže lze pozorovat procentuální zastoupení. Nejčastější typ úvazku respondentů je hlavní pracovní poměr, který zastává 34,3 % odpovědí, což představuje 37 osob, a poté následují vedlejší formy zaměstnání, jako je zkrácený úvazek, DPP (Dohoda o pracovní činnosti) nebo DPČ (Dohoda o provedení práce), které představují 43,5 % respondentů, což odpovídá 47 osobám. OSVČ (osoba samostatně výdělečně činná) se v této oblasti uplatňuje u 16,7 % respondentů, což představuje 18 osob. Pouze 1 respondent pobírá důchod.



Obrázek 7 Graf pracovního úvazku respondentů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Nezaměstnaní tvoří 4,6 % respondentů, což představuje 5 osob. Porovnání s celkovou mírou nezaměstnanosti v dubnu 2023, která činí 2,8 % dle Českého statistického úřadu (Holý 2023), naznačuje, že v dotazníku je míra nezaměstnanosti mírně vyšší. Tato skutečnost může být zapříčiněna také věkem respondentů, kde je možné, že osoby studují a aktuálně žádný další příjem nemají.

5. otázka: V jakém odvětví pracujete?

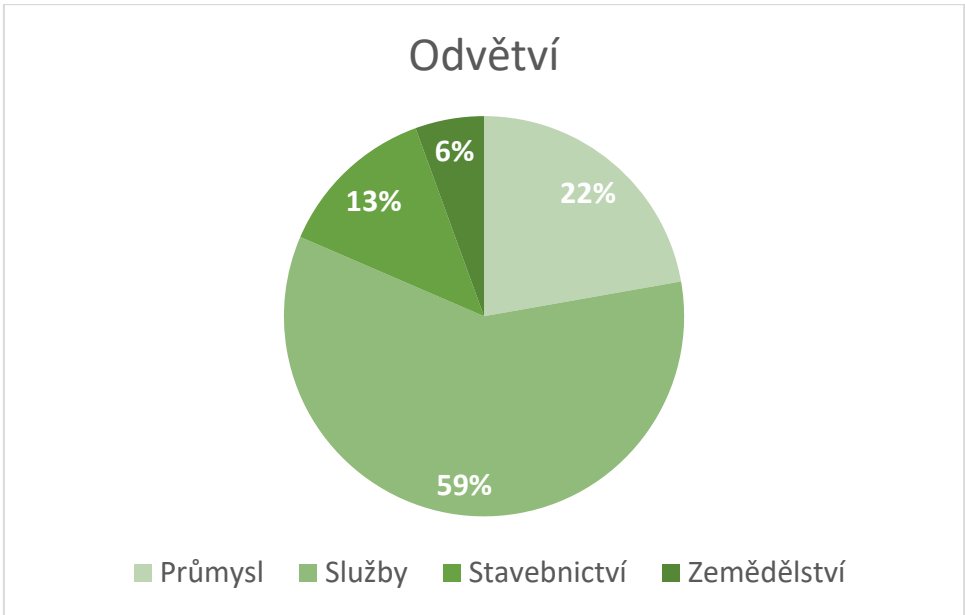
Průmysl 4.0 přináší inovace a automatizaci do různých oblastí ekonomiky. Na základě dat od ČSÚ byla vymezena 4 hlavní odvětví, ve kterých se respondenti můžou nacházet. (Zábojníková 2020) Odvětví služeb je dotčeno vlnou digitalizace a automatizace ve velké míře, jelikož poskytuje širokou škálu možností, které jsou základem moderní ekonomiky, včetně informačních technologií, finančních služeb, vzdělávání a dalších. Průmyslový sektor je tradičně spojován s fyzickou výrobou a výrobními procesy. V Průmyslu 4.0 dochází ke změnám v organizaci práce a používání nových technologií, jako jsou robotika, umělá inteligence a internet věcí (IoT). Tyto inovace mohou ovlivnit zaměstnanost a pracovní profily v průmyslovém sektoru. V oblasti stavebnictví a zemědělství dochází také k digitalizaci a automatizaci, které mohou mít vliv na zaměstnanost a pracovní procesy.

Tabulka 7 Odvětví respondentů

Údaj	Odpověď	Počet respondentů (Absolutní četnost)	Podíl v % (Relativní četnost)
Odvětví	Průmysl	24	22.2%
	Služby	64	59.3%
	Stavebnictví	14	13.0%
	Zemědělství	6	5.6%

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Analyzujeme-li údaje z dotazníkového šetření týkající se odvětví, ve kterých respondenti pracují, lze pozorovat určité rozložení zaměstnání. Nadpolovina respondentů (59,3 %) je zaměstnána ve službách (viz Obrázek 8). To představuje 64 respondentů. Průmyslový sektor zastupuje 22,2 % respondentů, což odpovídá 24 osobám. Stavebnictví zaměstnává 13,0 % respondentů, což představuje 14 osob. Zemědělství je nejméně zastoupeným odvětvím, jelikož v něm pracuje pouze 5,6 % respondentů, což představuje 6 osob.



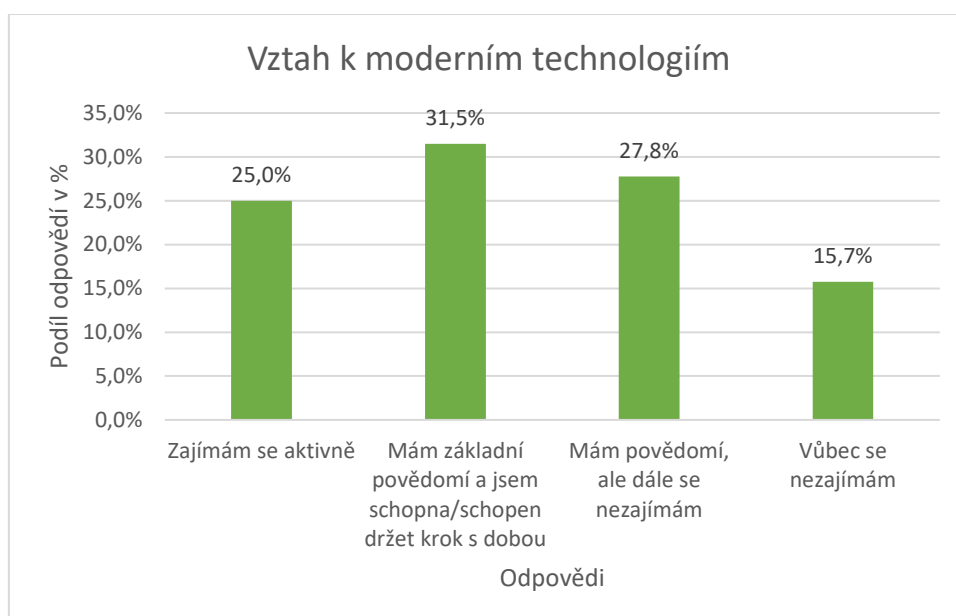
Obrázek 8 Graf odvětví respondentů
Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

5.1.3 Znalost tématu Průmysl 4.0

Byla provedena základní charakteristika respondentů, která se účastnila dotazníkového šetření zaměřeného na Průmysl 4.0, a tím vytvořen předběžný pohled na zúčastněnou skupinu včetně jejich zaměstnanosti. Dále se průzkum zabýval povědomím respondentů o tématu Průmyslu 4.0 a přidružených tématech a jejich vztahu k Průmyslu 4.0.

6. otázka: Jak byste charakterizoval/a svůj vztah k moderním technologiím?

Respondenti byli dotazováni na charakterizaci svého vztahu k moderním technologiím. Z výsledků vyplývá následující rozložení odpovědí uvedené na Obrázku 9 níže:



Obrázek 9 Graf vztahu respondentů k moderním technologiím

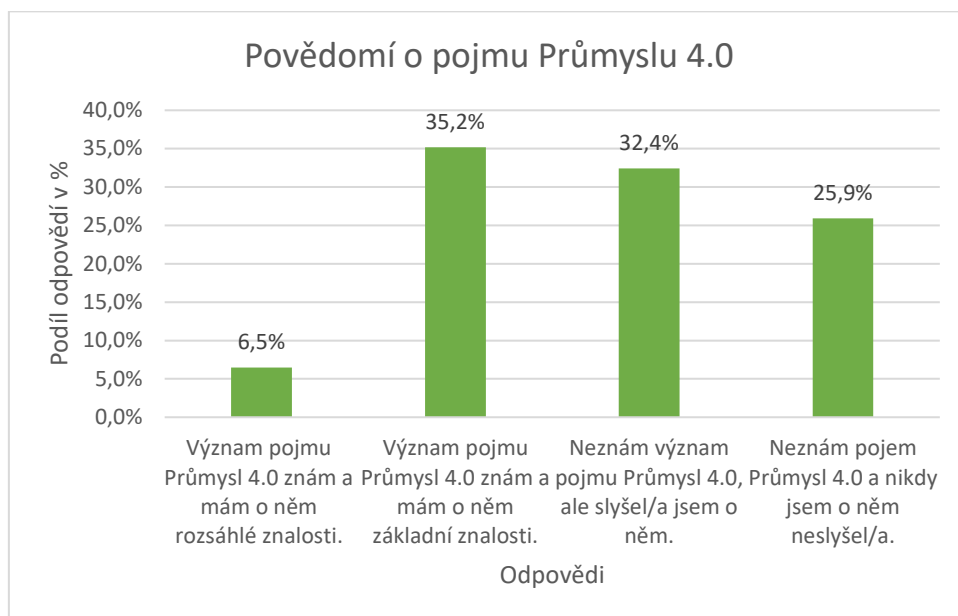
Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Přesná čtvrtina respondentů (27 osob) uvádí, že se aktivně zajímají o moderní technologie. 31,5 % respondentů (34 osob) má základní povědomí o moderních technologiích a jsou schopni držet krok s dobou. 27,8 % respondentů (30 osob) má povědomí o moderních technologiích, ale již se dále nezajímají. 15,7 % respondentů (17 osob) se vůbec nezajímá o moderní technologie.

Tato charakteristika vztahu respondentů k moderním technologiím ukazuje rozmanitost postojů a zájmu respondentů v kontextu Průmyslu 4.0. Zajímavé je, že více než polovina respondentů (56,5 %) vykazuje alespoň základní povědomí o moderních technologiích, buď aktivně nebo pasivně. To naznačuje, že povědomí o moderních technologiích je ve většině případů přítomno.

7. otázka: Znáte pojem Průmysl 4.0?

Dotazníkové šetření také zjišťovalo, jak respondenti znají pojem Průmysl 4.0. Výsledky ukazují následující rozdělení odpovědí, které lze vidět také na Obrázku 10:



Obrázek 10 Graf povědomí respondentů o Průmyslu 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

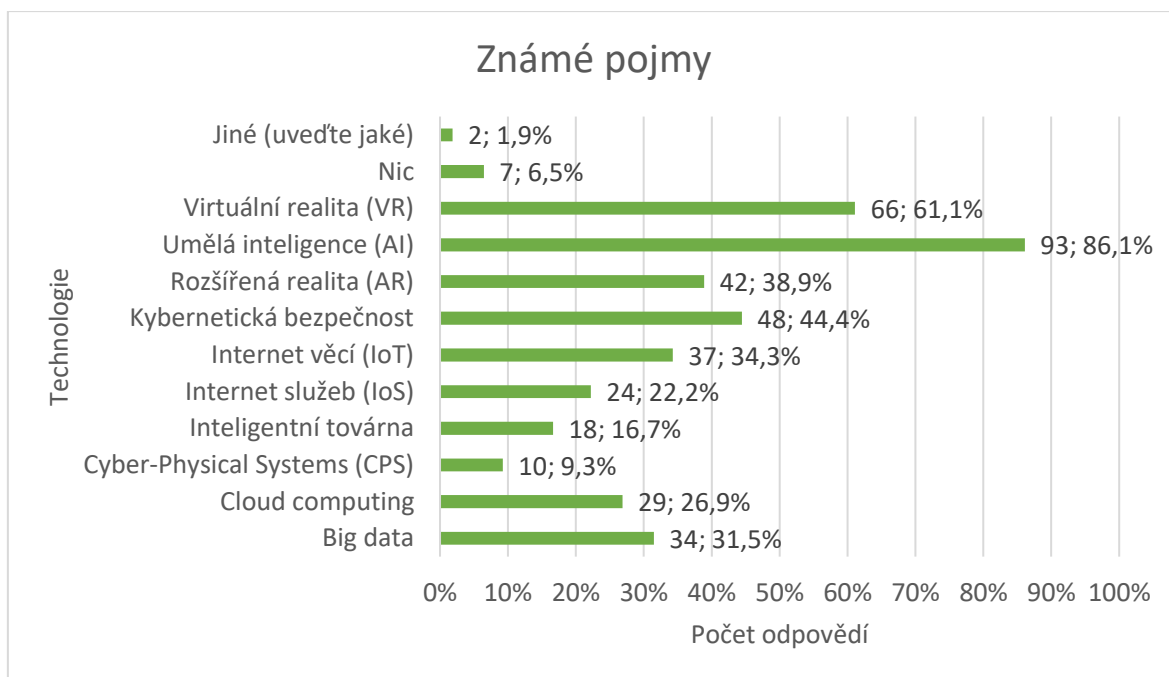
Naprostá menšina respondentů (7 osob) uvádí, že zná význam pojmu Průmysl 4.0 a má o něm rozsáhlé znalosti. 35,2 % respondentů (38 osob) zná význam pojmu Průmysl 4.0 a má o něm základní znalosti. 32,4 % respondentů (35 osob) nezná přesný význam pojmu Průmysl 4.0, ale slyšeli o něm. Téměř čtvrtina respondentů (28 osob) nezná pojem Průmysl 4.0 a nikdy o něm neslyšeli.

Z těchto výsledků vyplývá, že povědomí o pojmu Průmysl 4.0 je mezi respondenty různorodé, ale téměř tři čtvrtiny respondentů (74,1 %) o pojmu slyšeli, nicméně pouze malá část ho zná více do hloubky.

Znalost o Průmyslu 4.0 je klíčová pro pochopení a zapojení se do současných trendů a výzev spojených s digitalizací a automatizací průmyslových procesů. Z těchto výsledků vyplývá, že existuje prostor pro další informování a vzdělávání respondentů o této problematice, aby mohli lépe porozumět a přizpůsobit se změnám v průmyslovém prostředí.

8. otázka: Vyberte technologie, které znáte nebo jste o nich slyšel/a.

V rámci teoretické části byly vyjmenovány klíčové technologie Průmyslu 4.0. Dotazovaní měli za úkol označit technologie, které znají nebo o nich slyšeli. Výsledky jsou uvedeny na následujícím Obrázku 11:



Obrázek 11 Graf znalosti technologií Průmyslu 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

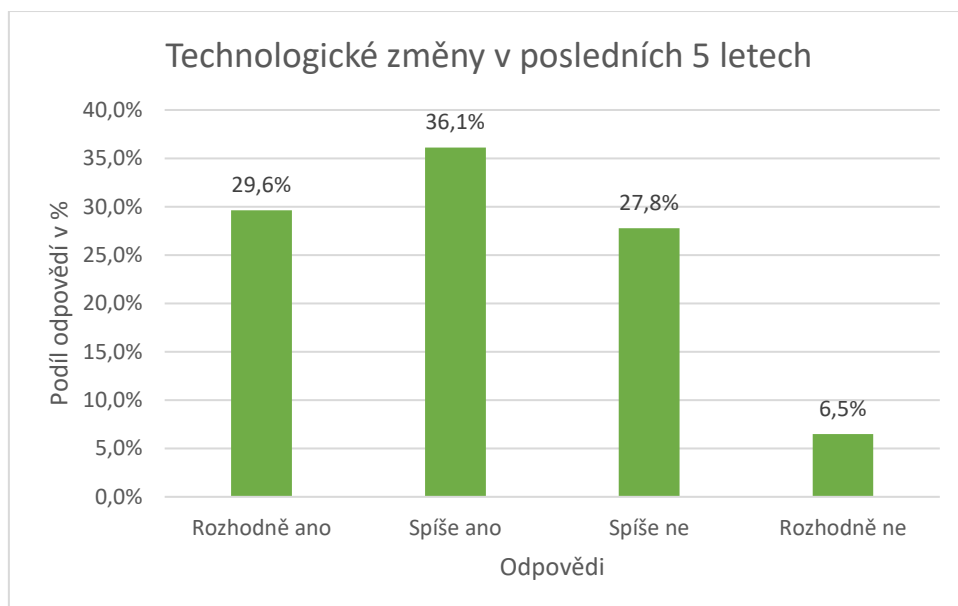
Výsledky naznačují, že většina respondentů je obeznámena s technologiemi jako je umělá inteligence (AI), virtuální realita (VR) a kybernetická bezpečnost, zatímco technologie jako je cyber-fyzické systémy (CPS) nebo inteligentní továrny jsou známy menšímu počtu respondentů. Zajímavé je, že také 6,5 % respondentů (7 osob) uvedlo, že neznají žádnou z uvedených technologií. Jako jiné byly uvedeny pojmy robotizace a použití strojů při práci.

5.1.4 Potenciální následky Průmyslu 4.0 na zaměstnanost respondentů

Další část kvantitativního výzkumu se zabývá možnými dopady Průmyslu 4.0 a zavádění nových technologií na zaměstnanost respondentů z jejich pohledu. Také se zabývá vznikajícími obavami respondentů a ochotou podniknout změny v rámci své profese.

9. otázka: Pozoroval/a jste změny v technologiích a digitalizaci za posledních pět let ve Vaší firmě?

Další otázka týkající se pozorování změn v technologiích a digitalizaci ve firmě zaznamenala následující odpovědi:



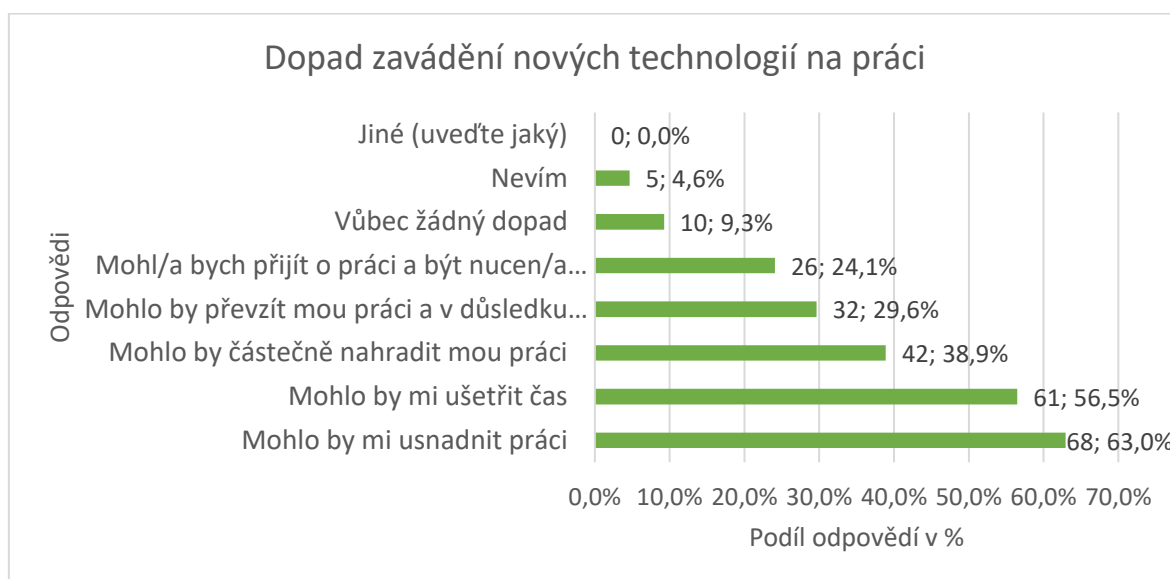
Obrázek 12 Graf technologických změn v posledních 5 letech

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Z výsledků vyplývá, že většina respondentů (65,7 %) pozorovala alespoň částečné změny v oblasti technologií a digitalizace ve své firmě za posledních pět let. To naznačuje, že tyto změny jsou rozšířené. Nicméně téměř jedna třetina (34,3 %) dotázaných nepozorovala žádné změny, nebo změny byly minimální.

10. otázka: Jaký dopad by podle Vás mohlo mít zavádění nových technologií na Vaši práci?

Ze získaných informací na Obrázku 13 vyplývá, že většina respondentů (63,0 %) vnímá zavádění nových technologií jako usnadnění své práce a přes polovina osob (56,5 %) očekává úsporu času. Je také zajímavé, že 38,9 % respondentů vnímá možnost částečné náhrady jejich práce novými technologiemi. Téměř čtvrtina dotazovaných (24,1 %) vyjádřila obavy z případného převzetí jejich práce novými technologiemi a potřeby změny samotného oboru.



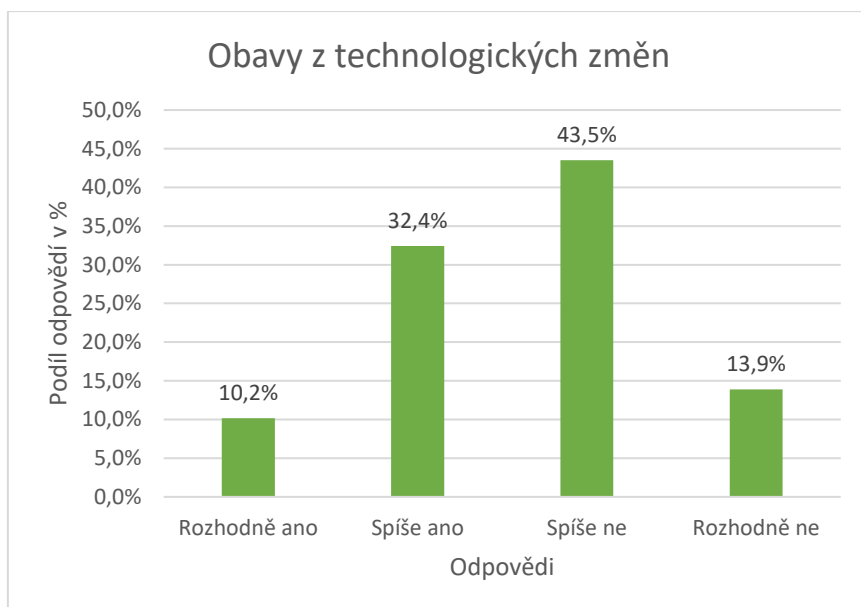
Obrázek 13 Graf dopadu zavádění nových technologií na práci respondentů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Dopady zavádění nových technologií na práci jsou komplexní a mohou se lišit v závislosti na konkrétních podmínkách a odvětvích. Je důležité vyvíjet dovednosti a adaptovat se na nové technologie, aby se pracovníci mohli úspěšně přizpůsobit vývoji Průmyslu 4.0. Proto byly pro úplnost přidruzeny následující otázky týkající se obav z technologických změn.

11. otázka: Když se zamyslíte nad technologickými změnami, máte nějaké obavy o svou profesní budoucnost?

Odpovědi ohledně obav respondentů o svou profesní budoucnost v souvislosti s technologickými změnami byly shromážděny následovně:

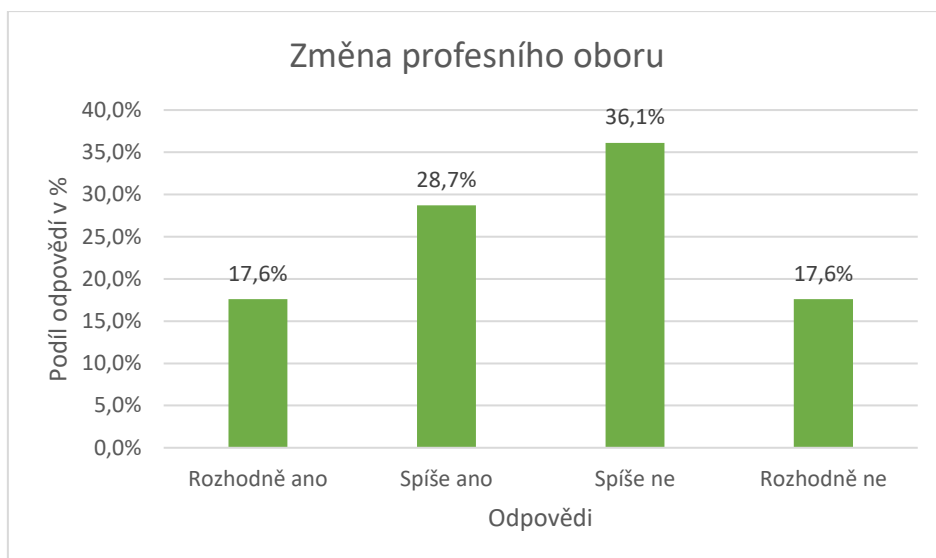


Obrázek 14 Graf obav respondentů ohledně své profesní budoucnosti
Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Z výsledků vyplývá, že 42,6 % respondentů vyjadřuje obavy ohledně své profesní budoucnosti v souvislosti s technologickými změnami. Naopak, většina respondentů (57,4 %) má méně nebo žádné obavy ohledně své profesní budoucnosti v této kontextu. Zjištění těchto obav naznačuje potřebu poskytnout odpovídající podporu a příležitosti pro rozvoj dovedností a rekvalifikaci v rámci Průmyslu 4.0, aby se pracovníci cítili jistější a připraveni na budoucí výzvy.

12. otázka: Dokážete si představit, že byste v průběhu svého pracovního života zcela změnil/a svůj profesní obor?

Další otázka se týkala ochoty respondentů zcela změnit svůj profesní obor během svého pracovního života. Dotázaní odpovídali následovně:



Obrázek 15 Graf ochoty respondentů zcela změnit svůj profesní obor

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

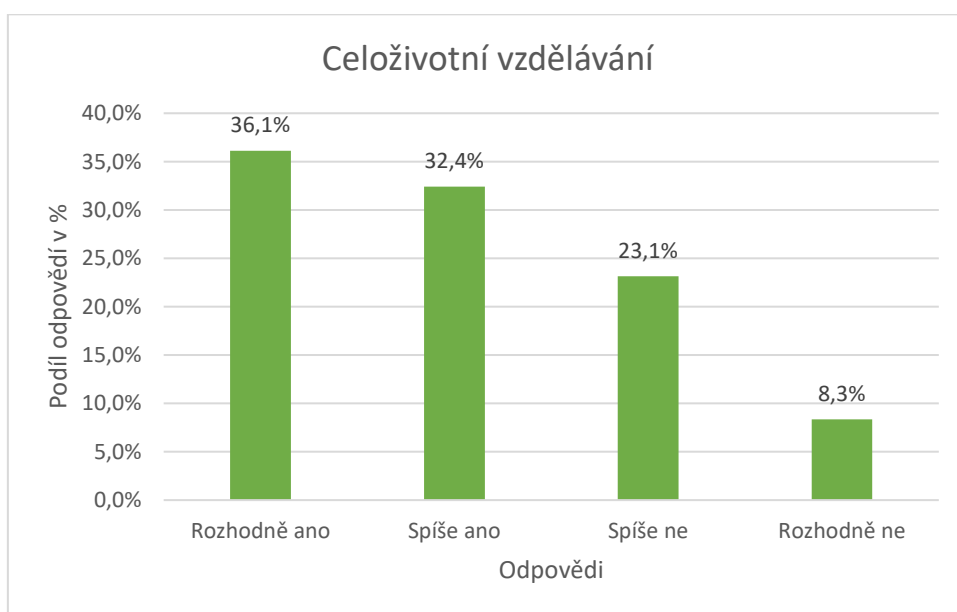
V průzkumu 46,3 % respondentů vyjádřilo určitou míru ochoty zcela změnit svůj profesní obor během svého pracovního života. Avšak většina respondentů (53,7 %) spíše nechce změnit svůj profesní obor. Tato zjištění naznačují, že i přes určitou ochotu změnit profesní obor velká část respondentů, preferuje setrvání ve svém současném oboru.

5.1.5 Obranné mechanismy ve formě vzdělávání

Vzhledem k vyjádřeným obavám a ochotě změny profesního oboru byly přidány otázky týkající se vzdělání pro dostatečnou kompetenci pro pracovní trh s novými technologiemi v rámci Průmyslu 4.0:

13. otázka: Jste otevřeni celoživotnímu vzdělávání?

Vzhledem k neustálým technologickým změnám se otevírá otázka celoživotního vzdělávání. Následující Obrázek 16 ukazuje vztah respondentů k celoživotnímu vzdělávání:



Obrázek 166 Graf otevřenosti respondentů k celoživotnímu vzdělávání

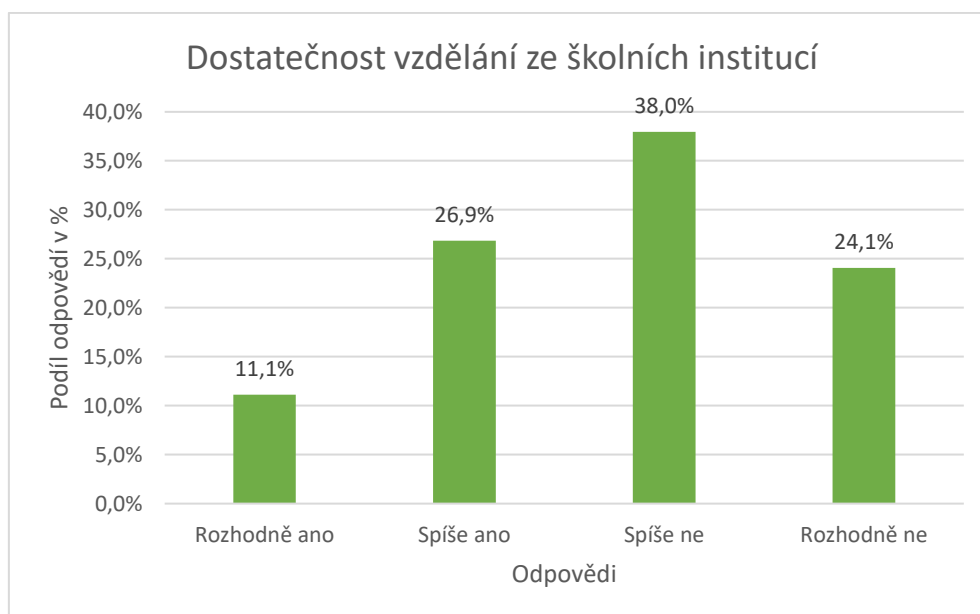
Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Více než dvě třetiny respondentů (68,5 %) vyjádřilo otevřenost k celoživotnímu vzdělávání. Na druhé straně, 31,4 % respondentů nejsou nakloněni k celoživotnímu vzdělávání. To ukazuje, že značná část dotazovaných je otevřená k příležitostem celoživotního vzdělávání, ale také část, která je spíše skeptická nebo odmítavá. Je možné, že vzhledem k vybranému vzorku, kde se nachází spíše mladší osoby se středním nebo vysokoškolským vzděláním je otevřenost ke vzdělávání tak vysoká.

14. otázka: Myslíte si, že znalosti získané během formálního vzdělávání (základní škola, střední či vysoká škola) jsou dostačující pro výkon vaší práce?

V souvislosti s rychlým rozvojem technologií se vznáší otázka, zda jsou znalosti získané během formálního vzdělávání na základních, středních i vysokých školách dostačující. Průmysl 4.0 přináší nové výzvy a požadavky na pracovníky, kteří musí být schopni adaptovat se na nové technologie a pracovní postupy. Formální vzdělávání poskytuje základní znalosti a dovednosti potřebné pro vstup na trh práce. Avšak vzhledem k neustálému pokroku technologií mohou tyto znalosti být omezené a nedostačující. Jedná se o projekt v rámci Operačního programu Zaměstnanost pod záštitou Ministerstva práce a sociálních věcí. Důraz je kladen na implementaci nových poznatků již v průběhu vzdělávání žáků středních škol prostřednictvím kooperace s firmami.

Z průzkumu na Obrázku 17 lze vidět, že 62,1 % respondentů spíše nebo rozhodně vnímá, že znalosti získané během formálního vzdělávání nejsou dostačující pro výkon jejich práce. Naopak 38,0 % respondentů spíše nebo rozhodně vnímá, že jejich formální vzdělání jim poskytuje dostatečné znalosti pro výkon práce. Existuje také část respondentů, která má v tomto ohledu spíše nebo rozhodně nerozhodné názory. Zajímavé je, že čtvrtina respondentů je zásadně proti úsudku, že by formální vzdělávání bylo dostačující pro výkon jejich práce.

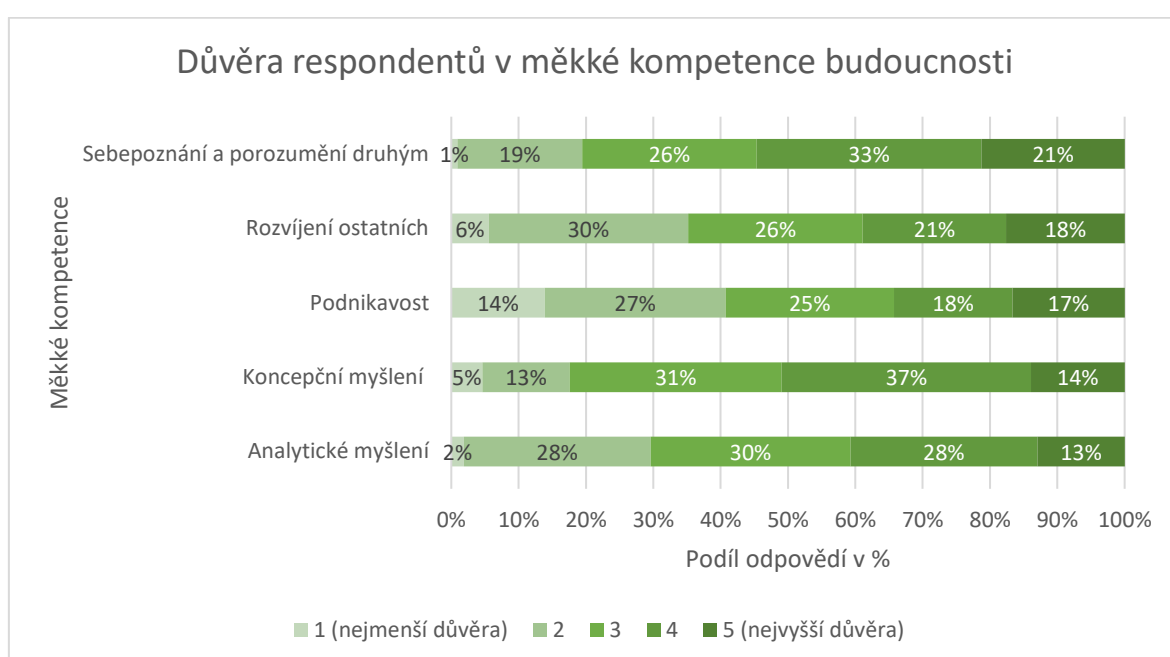


Obrázek 177 Graf uspokojivosti respondentů s formálním vzděláním

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

15. otázka: Ohodnoťte, nakolik si věříte v následujících měkkých kompetencích: (1 = důvěřujete si nejméně, 5 = důvěřujete si nejvíce)

Pracovníci se často musí naučit nové nejen technické dovednosti, ale také měkké kompetence, které uvádí i Metodika mapování budoucích kompetencí trhu práce jako součást systémových opatření pro vymezení požadavků trhu práce. Do struktury původních patnácti měkkých kompetencí bylo přidáno pět zcela nových kompetencí: rozvíjení ostatních, sebepoznání a porozumění druhým, analytické myšlení, koncepční myšlení, podnikavost. (MPSV 2022) Dané kompetence byly popsány a respondenti měli za úkol ohodnotit svoje schopnosti v daných oblastech.



Obrázek 188 Graf důvěry respondentu ve své měkké kompetence

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Z výsledků na Obrázku 18 vyplývá, že největší důvěra respondentů je ve měkkou kompetenci "Sebepoznání a porozumění druhým", kde více než polovina respondentů vyjádřila spíše nebo rozhodně nejvyšší důvěru. Naopak, nejmenší důvěra respondentů je ve měkkou kompetenci "Analytické myšlení", kde 41% respondentů vyjádřilo spíše nebo rozhodně nejmenší důvěru. Tyto výsledky mohou naznačovat potřebu posílení určitých měkkých kompetencí prostřednictvím dalšího vzdělávání.

5.2 Zkoumání závislosti

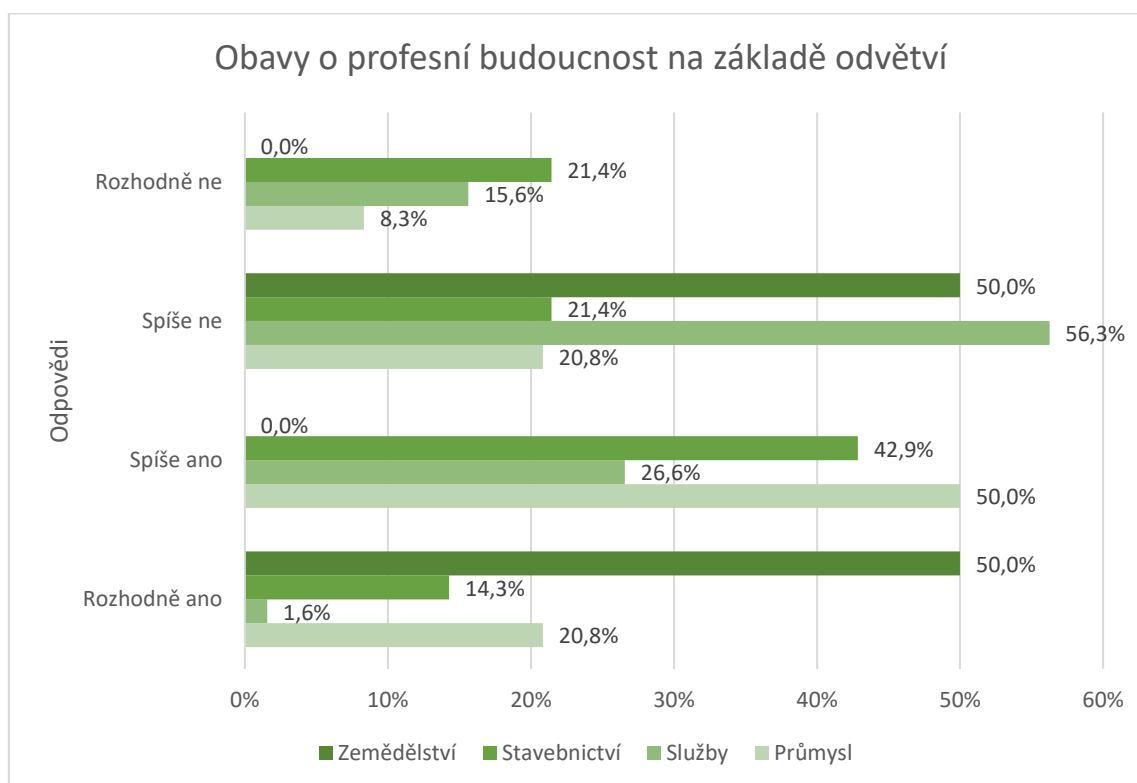
Na základě analýzy a vyhodnocení dotazníku a s ohledem na vytyčené cíle bakalářské práce se nabízí zjistit, zda má Průmysl 4.0 dopady na práci respondentů v oblasti služeb. Respondenti vyslovili určité obavy o svoji profesní budoucnost, které lze vidět v následující Tabulce 8:

Tabulka 8 Skutečné četnosti proměnných

Údaj	Odpověď	Průmysl	Služby	Stavebnictví	Zemědělství	Počet respondentů (Absolutní četnost)	Podíl v % (Relativní četnost)
Obavy	Rozhodně ano	5	1	2	3	11	10.2%
	Spíše ano	12	17	6	0	35	32.4%
	Spíše ne	5	36	3	3	47	43.5%
	Rozhodně ne	2	10	3	0	15	13.9%
	Celkem	24	64	14	6	108	100%

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím Obrázku lze vidět obavy respondentů ohledně své profesní budoucnosti na základě odvětví, ve kterém pracují.



Obrázek 199 Graf důvěry respondentu ve své měkké kompetence

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dotazníku

Nyní bude testována existence souvislosti mezi obavou o profesní budoucnost a odvětvím, ve kterém respondenti pracují. Pro test nezávislosti kategoriálních znaků byla vytvořena následující Tabulka 9 s očekávanými hodnotami n'_{ij} , které se využívají pro výpočet testového kritéria G.

Tabulka 8 Očekávané četnosti proměnných

Údaj	Odpověď	Průmysl	Služby	Stavebnictví	Zemědělství	n_i
Obavy	Rozhodně ano	2.44	6.52	1.43	0.61	11
	Spíše ano	7.78	20.74	4.54	1.94	35
	Spíše ne	10.44	27.85	6.09	2.61	47
	Rozhodně ne	3.33	8.89	1.94	0.83	15
	n_j	24	64	14	6	n = 108

Zdroj: Vlastní zpracování

1) H_0 : Obava o profesní budoucnost není závislá na odvětví.

H_1 : Obava o profesní budoucnost je závislá na odvětví.

2) Testové kritérium (TK):

$$G = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(n_{ij} - n'_{ij})^2}{n'_{ij}} \quad (2)$$

3) Kritický obor:

$$W = \{\chi^2; \chi^2 \geq \chi_{1-\alpha}^2[(r-1) * (s-1)]\} \quad (3)$$

$$W = \{\chi^2; \chi^2 \geq \chi_{1-0,05}^2[(4-1) * (4-1)]\} \quad (4)$$

$$W = \{\chi^2; \chi^2 \geq \chi_{0,95}^2(9) = 16,92\} \quad (5)$$

4) Hodnota testového kritéria:

$$\begin{aligned} G &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(n_{ij} - n'_{ij})^2}{n'_{ij}} = \frac{(5 - \frac{24 * 11}{108})^2}{\frac{24 * 11}{108}} + \frac{(12 - \frac{24 * 32}{108})^2}{\frac{24 * 32}{108}} + \dots \\ &= \frac{(5 - 2,44)^2}{2,44} + \frac{(12 - 7,78)^2}{7,78} + \dots \doteq 31,224 > 16,92 \end{aligned} \quad (6)$$

5) $G \in TK \rightarrow$ Zamítáme H_0 a přijímáme H_1

Na hladině významnosti 5 % byla prokázána závislost mezi obavou o profesní budoucnost a odvětvím respondentů. Jelikož byla prokázána závislost, lze zjišťovat i sílu této závislosti.

Dle Vzorce 7, který uvádí vzorec pro výpočet Cramérova koeficientu kontingence, kde h označuje minimum z $(r-1)$, $(s-1)$, byla závislost mezi proměnnými slabá.

$$C_C = \sqrt{\frac{G}{n \cdot h}}; C_C \in \langle 0; 1 \rangle \quad (7)$$

$$C_C = \sqrt{\frac{31,224}{108 \cdot 3}} \doteq 0,31 \quad (8)$$

Namísto Vzorce 7 pro Cramérův koeficient lze také použít Vzorce 9 pro Pearsonův koeficient kontingence.

$$C_P = \sqrt{\frac{G}{G+n}}; C_P \in \langle 0; 1 \rangle \quad (9)$$

$$C_P = \sqrt{\frac{31,224}{31,224+108}} \doteq 0,47 \quad (10)$$

Dle Pearsonova koeficientu kontingence byla závislost mezi proměnnými spíše slabší.

5.3 Shrnutí

Do anonymní dotazníkového šetření, které bylo prováděno online formou, se zapojilo celkem 108 respondentů. Cílem bylo zjistit, jaký vztah má vzorek dotázaných k moderním technologiím a jak přistupuje ke konceptu Průmyslu 4.0.

Respondenti byli nejprve rozděleni podle věku, pohlaví, dosaženého vzdělání, pracovního poměru a sektoru, ve kterém pracují. Vyšší procento zaujmuly ženy s 52,8%. Největší podíl na celkovém počtu měla věková skupina 21-25 let. Přes 45% respondentů dosáhlo minimálně středního vzdělání s maturitou. Nejběžnějším pracovním úvazkem byl vedlejší pracovní poměr, načež téměř 70% dotázaných našlo uplatnění v sektoru služeb.

Dále byl zkoumán vztah respondentů k moderním technologiím, do jaké míry se o ně zajímají a zda-li v jejich pracích dochází k technologickým změnám. Tato část se též zaměřovala na znalost konceptu Průmyslu 4.0 a s ním spjatých pojmů. Přes polovinu respondentů (56,5 %) má alespoň základní povědomí o moderních technologiích. 25,9% dotázaných o pojmu Průmysl 4.0 nikdy neslyšelo, oproti tomu pouhých 6,5% o něm mělo rozsáhlé znalosti. Nejznámějšími pojmy Průmyslu 4.0 byly VR (virtual reality) a AI (artificial intelligence). 65,7 % pozorovala alespoň částečné změny v oblasti technologií a digitalizace ve své firmě za posledních pět let, načež necelé dvě třetiny tyto změny vnímá jako cestu k ulehčení a urychlení jejich práce, přes jednu třetinu je naopak vidí jako hrozby pro budoucnost jejich prací. I přes tyto obavy není většina respondentů (53,7 %) ochotna a připravena změnit svůj profesní obor.

V následující části byl zkoumán přístup respondentů ke vzdělávání, kdy 68,5 % vyjádřilo otevřenost k celoživotnímu vzdělávání, avšak 62,1 % bylo názoru, že získané vzdělání ve školních institucích nebylo dostačující pro výkon jejich povolání.

V poslední otázce respondenti hodnotili své měkké kompetence důležité pro budoucnost na škále o 1 do 5 (1 = důvěřujete si nejméně, 5 = důvěřujete si nejvíce). Z výsledků vyplývá, že největší důvěru měla kompetence "Sebepoznání a porozumění druhým" a nejmenší kompetence "Analytické myšlení".

S ohledem na cíle bakalářské práce byla zkoumána závislost mezi obavami ohledně profesní budoucnosti a rozdílnými odvětvími. Mezi proměnnými byla zjištěna závislost, avšak spíše slabší. Z výsledků lze pozorovat, že respondenti v oblasti služeb mají menší obavy z budoucnosti, než je

tomu například v odvětví průmyslu, což může být také dáno informovaností osob. V teoretické části bylo poukázáno, že Průmysl 4.0 byl spatřen, nejen díky robotizaci, především v odvětví Průmyslu. Nicméně vzhledem k vývoji a neustále vyvíjejícím se technologiím i sektor služeb může být větší měrou ovlivněn. Velkou výhodou služeb je skutečnost, že lidé oceňují lidský přístup a osobní kontakt, který se i přes mnohé pokusy s roboty těžko nahrazuje.

5.4 Zhodnocení výsledků

Z výsledků dotazníkového šetření se dá vyvodit několik zajímavých poznatků. Digitální vyspělost společnosti se hodnotí podle míry kompetencí a schopností pracovat s digitálními technologiemi a jak Veber a kol. (2018) uvádí, tak přesně tyto digitální kompetence budou nepostradatelné v éře Průmysl 4.0. I přes relativně velký podíl mladší generace s minimálně středním vzděláním s maturitou je vztah respondentů k moderním technologiím spíše neutrální. Z dat dotazníku nebylo jednoznačně prokázáno, že by se v této oblasti sami vzdělávali, a tak míra jejich znalostí o moderních technologiích je v přímé závislosti se získaným vzděláním o ICT ve školních institucích. Bohužel české školství není ani zdaleka připraveno na hlubší adopci výukových předmětů informačních technologií do svých rozvrhů a nepřikládá jim takovou důležitost. Základní a střední školy nejsou často moderně vybavené, žáci tak ani nemají šanci si práci s technologiemi vyzkoušet. Zároveň se objevuje problém i v nedostačujících kompetencích u učitelů. Bez kvalitně vzdělaného učitelského sboru v oblasti ICT není možné tyto klíčové znalosti předávat studentům. Problematika konzervativního školství sahá velmi hluboko a pro její modernizaci a uzpůsobení aktuálním potřebám doby bude nutné klást větší důraz na vzdělávání v oblasti ICT nejen u žáka, ale i u učitelů.

Dotazník dále ukázal, že pouhých 6,5% respondentů má širší znalosti o konceptu Průmyslu 4.0, ostatní o něm buď slyšeli, nebo se s ním nikdy nesešli. Ve společnosti dlouhodobě panuje nejistota z nových technologií a změn, které přinášejí, obzvláště pokud se vyvíjejí takovou rychlostí jako dnes. Pro člověka je přirozené se bát něčeho, čemu nerozumí a do jisté míry tomu tak je i u Průmyslu 4.0, kdy samotné neporozumění konceptu a principů může být překážkou k jeho implementaci. Obzvláště boj s dezinformacemi je v současné době hodně omílané téma. Proto je důležitým krokem od firem a státu informovat společnost o nadcházejících změnách, aby se na ně mohli patřičně připravit.

Značná část dotázaných projevila zájem o aktivní celoživotní vzdělávání, což bude obzvláště v oblasti digitálních kompetencí klíčové pro udržení kroku s dobou. Bohužel pro většinu ekonomicky aktivní populace je představa návratu do škol nereálná, proto bude potřeba tuto část obyvatelstva vzdělávat jinou formou, a to především pomocí rekvalifikačních kurzů a vzdělávacích tréninků, kde by se mohli doplnit potřebné informace nebo se úplně přeškolit na jinou pozici. V současné době EU alokovala velký rozpočet projektům Erasmus+, které mají za cíl bezplatně vzdělávat občany formou tzv. neformálního vzdělávání, při kterém nad rámec získání nových znalostí, a to i v oblasti

technických dovedností, zároveň podporují v kritickém myšlení, zlepšení komunikačních a analytických kompetencí a další.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zkoumání vlivů Průmyslu 4.0 na zaměstnanost v České republice, jaké změny tyto vlivy přináší na trh práce a jak společnost celkově pohlíží na současně probíhající čtvrtou průmyslovou revoluci. První kapitola teoretické části se věnovala historickému vývoji předešlých průmyslových revolucí a zároveň představila koncepci samotného Průmyslu 4.0. V následující kapitole byly představeny základní principy Průmyslu 4.0, které tvoří základ jeho fungování. Dále se pozornost přesunula k hlavním pilířům Průmyslu 4.0, kde bylo popsáno několik klíčových pojmů potřebných pro jeho chápání a implementaci. V poslední kapitole praktické části byly zjišťovány dopady Průmyslu 4.0 na jednotlivé ekonomické subjekty v ČR. Byla zde popsáno, jak jsou ovlivňovány domácnosti, firmy a stát a jaká je aktuální situace na trhu práce.

V praktické části bylo provedeno dotazníkové šetření, ve kterém bylo zkoumáno, jaký je postoj respondentů k moderním technologiím a celoživotnímu vzdělávání, jaké povědomí mají o konceptu 4.0, jeho prvcích a změnách, které přináší. V neposlední řadě respondenti hodnotili své měkké kompetence důležité pro budoucnost. Výsledky nám ukázaly, že existuje přímá závislost, i když spíše slabá, mezi obavou o profesní budoucnost a odvětvím, ve kterém respondenti pracují. Dále byl celý dotazník krátce shrnut a v poslední kapitole praktické části se autor zaměřil na kritické zhodnocení výsledků společně s návrhem možných řešení. Největší důraz byl kladen na změny ve vzdělávání informačních a komunikačních technologií ve školství.

Cíl práce byl splněn, kdy autor práce dokázal vytvořit ucelený pohled na problematiku Průmyslu 4.0 a z výsledků dotazníkového vyzpověděl aktuální pohled české společnosti na nadcházející čtvrtou průmyslovou revoluci.

Seznam použité literatury

- 4STEPS, 2020. *Přípravenost 350 malých a středních podniků na Průmysl 4.0* [online]. DEX Innovation Centre [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://dex-ic.com/pripravenost-malych-a-strednich-podniku-na-digitalni-transformaci>
- ACRONIS, 2023. *Lidská chyba je jednou z hlavních příčin ztráty firemních dat* [online]. Prumysl.cz [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.prumysl.cz/lidska-chyba-je-jednou-z-hlavnich-pricin-ztraty-firemnich-dat/>
- ANDRÉ, Jean-Claude, 2019. *Industry 4.0: Paradoxes and Conflicts*. Verlag: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-64463-7
- ARSÉNIO, Artur, 2013. *Internet of Intelligent Things. Inter-cooperative Collective Intelligence: Techniques and Applications*. ISBN 978-3-642-35015-3
- BRITANNICA, 2020. *Industrial Revolution Causes and Effects* [online]. Encyclopedia Britannica [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/summary/Industrial-Revolution-Causes-and-Effects>
- BUREŠOVÁ, Alena, 2020. *Analýza českého průmyslu 2020: průmysl stopnul investice do inovací, jinudy ale cesta k ekonomickému oživení nevede* [online]. Český institut informatiky a kybernetiky [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/analyza-ceskeho-prumyslu-2020-prumysl-stopnul-investice-do-inovaci-jinudy-ale-cesta-k-ekonomickemu-oziveni-nevede/>
- CIESLAR, Jan, 2019. *Věková struktura populace se výrazně mění* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vekova-struktura-populace-se-vyrazne-meni>
- ČSÚ, 2021. *Trh práce ČR časové řady - 1993–2021* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/trh-prace-v-cr-casove-rady-1993-2021>
- ČSÚ, 2023. *Zaměstnanost a nezaměstnanost podle výsledků VŠPS - 1. čtvrtletí 2023* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/zamestnanost-a-nezamestnanost-podle-vysledku-vsps-1-ctvrtleti-2023>
- ČMKOS, 2017. *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0*. Praha: Sondy. ISBN 978-80-86809-23-6

- DIBLÍK, Jan a Samuel KRÁL, 2023. *Kybernetické útoky a jak jim předcházet* [online]. SamuelKral.cz [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://samuelkral.cz/2020/02/kyberneticke-utoky-a-jak-jim-predchazet/>
- DUARTE, Fabio, 2023. *Amount of Data Created Daily* [online]. Explodingtopics.com [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day>
- EVROPSKÝ PARLAMENT, 2020. *Co je umělá inteligence a jak ji využíváme?* [online]. Zpravodajství: Evropský parlament [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200827STO85804/umela-inteligence-definice-a-vyuziti>
- GRIT, 2022. *Digitalizace státní správy v Česku: co všechno vyřídíte z domu a co by šlo zlepšit* [online] Grit.eu [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.grit.eu/clanky-a-novinky/digitalizace-statni-spravy-v-cesku-co-vsechno-vyridite-z-domu-a-co-by-slo-zlepsit>
- HECHTOVÁ, Alena, 2017. *Stojíme na prahu další revoluce. Průmyslové. Vývoj ji označuje jako v pořadí již čtvrtou* [online]. Odbory.info [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.odborny.info/obsah/5/stojime-na-prahu-dalsi-revoluce-prumyslove-vyvoj-ji-oznacuje/2073>
- HERMANN, Mario, 2016. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios*. Koloa, HI, USA. ISBN 978-0-7695-5670-3
- HOLÝ, Dalibor, 2023. *Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity - duben 2023* [online]. ČSÚ [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/miry-zamestnanosti-nezamestnanosti-a-ekonomicke-aktivity-duben-2023>
- HOUSER, Pavel, 2022. *Roste počet lidí zaměstnaných v IT službách* [online]. ITBiz.cz [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.itbiz.cz/zpravicky/roste-pocet-lidi-zamestnanych-v-it-sluzbach>
- HSU, Chin-Lung, 2016. *An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services* [online]. ScienceDirect [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.023>
- HUSTON Raymon, 2020. *People, Places, and Cultures* [online]. Tulsa Community College [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://open.library.okstate.edu/culturalgeography/>
- CHMELAR, Aleš a kol. 2015. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU* [online]. Úřad vlády České republiky [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

- IED,2019. *The 4 Industrial Revolutions* [online]. iED [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://ied.eu/project-updates/the-4-industrial-revolutions/>
- JESCHKE, Sabina, Christian BRECHER, Houbing SONG a Danda B. RAWAT, 2017. *Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems*. Switzerland: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-42558-0.
- KAMBLE, Sachin S., 2018. *Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives* [online]. ScienceDirect [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.009>
- KLIMEŠOVÁ, Magdaléna, Barbora Chrudimská a Aleš Vomáčka, 2023. *Zaměstnavatelé v kontextu krize* [online]. MPSV [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/documents/20142/4552532/Zamestnavatele-v-kontextu-krize_vyzkum_MPSV_19012023.pdf/4dcd4e41-dc46-87f0-a242-a4eb351a49a9
- LANGEROVÁ, Jana, 2019. *Pojistěte se před hackerskými útoky i pokutami spojenými s GDPR*. [online]. Podnikatel.cz [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.podnikatel.cz/clanky/pojistete-se-pred-hackerskymi-utoky-i-pokutami-spojenymi-s-gdpr/>
- LIŠKOVÁ, Adéla, 2018. *Průmyslová revoluce. Přinesla bohatství, ale i jízvy* [online]. Roklen24 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://roklen24.cz/prumyslova-revoluce-prinesla-bohatstvi-ale-i-jizvy/>
- LOTHA, Gloria, 2023. *Industrial Revolution* [online]. Encyclopedia Britannica [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>
- LU, Yang, 2017. *Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues* [online]. Elsevier [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S2452414X17300043&orderBeanReset=true>
- MAŘÍK, Vladimír a kolektiv, 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MASOOD, Tariq. 2019. *Augmented reality in support of Industry 4.0—Implementation challenges and success factors* [online]. ScienceDirect [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.02.003>

- MEDIAN, 2017. *Digitální gramotnost*. [online]. Desk research [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/documents/20142/225517/Digitalni_gramotnost_-_Zprava_o_stavu_a_vyuce_digitalni_gramotnosti_a_komparace_se_zahranicim.pdf/f633dd0f-e5df-c19f-7cfa-38291b31ceb4
- MEISSNER, Hermann, 2017. *Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0* [online]. ScienceDirect [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.06.113>
- MICROSOFT, 2023. *Co je IAAS?* [online]. Microsoft [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iaas>
- MORAVEC, Václav, 2017. *Průmysl 4.0 zásadně změní trh. Podle některých odborníků se ale lidská práce obrátí více k lidem* [online]. ČT24 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2076837-prumysl-40-zasadne-zmeni-trh-podle-nekterych-odborniku-se-ale-lidska-prace-obrati>
- MPO, 2016. *Průmysl 4.0 má v Česku své místo* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu: Odbor 31300 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- MPSV, 2022. *Metodika mapování budoucích kompetencí trhu práce* [online]. Ministerstvo práce a sociálních věcí [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/documents/20142/372813/1_Metodika+mapov%C3%A1n%C3%AD+budouc%C3%ADch+kompetenc%C3%AD.pdf/48cb7f64-942e-bd8f-53b2-81c3cb9cf243
- MYŠKA, Jakub, 2023. *PRŮMYSL 4.0* [online]. LeanIndustry.cz [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: https://www.leanindustry.cz/wp-content/uploads/2020/06/obr%C3%A1zky-do-text%C5%AF_2__3.png
- NĚMEC, Václav a Jan SURÝ, 2023. *Anglická průmyslová revoluce a její rozšíření* [online]. Dejepis.com [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/anglicka-prumyslova-revoluce-a-jeji-rozsireni/>
- OSBORNE, Henry, 2023. *What's the problem with cloud gaming?* [online]. STL Partners [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://stlpartners.com/articles/consumer/whats-the-problem-with-cloud-gaming/>
- OSTEU, 2015. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU* [online]. Úřad vlády České republiky [cit. 2023-06-09]. Dostupné z:

- PENCE, Harry E, 2014. *What is Big Data and why is it important?* [online]. Journal of Educational Technology Systems [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2190/ET.43.2.d>
- SAP, 2023. *What is a smart factory?* [online]. Sap.com [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.sap.com/products/scm/what-is-a-smart-factory.html>
- SABELLA, Roberto, 2018. *Cyber physical systems for Industry 4.0* [online]. Italy: Ericsson [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.ericsson.com/en/blog/2018/10/cyber-physical-systems-for-industry-4.0>
- SPČR, 2022. *Průmysl 4.0 ve firmách.* [online]. Ncp40 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/files/prezentace-jiri-holoubek-konference-p40-2022-1.pdf>
- TANG, Jian, Jingzhou LIU a Ming ZHANG, 2016. *Visualizing Large-scale and High-dimensional Data* [online]. ACM Digital Libraby [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/2872427.2883041>
- TOMEK Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje.* Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5
- SHAFIQ, Syed Imran, 2015. *Virtual Engineering Object / Virtual Engineering Process* [online]. ScienceDirect [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.166>.
- VEBER, Jaromír a kol., 2018. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti.* Praha: Management Press, ISBN 978-80-7261-554-4.
- VLÁDA, 2016. *Akční plán pro rozvoj digitálního trhu* [online] Vláda České republiky [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Digitalni-trh-factsheet.pdf>
- WILSON, Cassie, 2023. *How AI Works: The Basics You Need to Know.* [online]. HubSpot [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://blog.hubspot.com/marketing/how-does-ai-work>
- WISE, Jason, 2023. *How Many People Use the Internet Daily in 2023?* [online]. EarthWeb [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://earthweb.com/how-many-people-use-the-internet-daily/>
- YONG Yin a Kathryn E. STECKE, 2018. *The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0* [online]. International Journal of Production Research [cit. 2023-06-09]. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1403664>

ZÁBOJNÍKOVÁ, Karolína, 2020. *Odvětvová skladba české ekonomiky*. [online]. Statistika&My: Magazín ČSÚ [cit. 2023-06-09]. <https://www.statistikaamy.cz/2020/12/21/odvetvova-skladba-ceske-ekonomiky>

ZHOU, Keliang, 2015. *Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges*. [online]. Zhangjiajie, China [cit. 2023-06-09]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7382284>

Seznam příloh

Příloha A Dotazníkové šetření

Příloha A Dotazník Průmysl 4.0 a jeho vliv na zaměstnanost

Dobrý den,

jmenuji se Petr Wolf a jsem studentem Ekonomické fakulty na Technické univerzitě v Liberci.

V rámci své bakalářské práce na téma Průmysl 4.0 a jeho dopad na zaměstnanost jsem se rozhodl vytvořit dotazník. Rád bych Vás požádal o vyplnění následujícího dotazníku, který se zabývá vnímáním Průmyslu 4.0 zaměstnanci. Získané informace z tohoto dotazníku budou použity pro potřeby kvantitativního výzkumu v rámci mé bakalářské práce.

Dotazník je anonymní a jeho vyplnění Vám zabere přibližně 5 minut.

Předem děkuji za Váš čas.

***Povinné pole**

Sekce 1 z 2

Jaký je Váš věk? *

Zadejte celé číslo. (Např. 24)

.....

Jaké je Vaše pohlaví? *

Vyberte jednu odpověď.

- Muž
- Žena

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání? *

Vyberte jednu odpověď.

- Základní nedokončené
- Základní
- Střední odborné bez maturity
- Střední s maturitou
- Vyšší odborná škola DiS.
- Vysokoškolské Bc.
- Vysokoškolské Mgr./Ing.

Jaký je Váš aktuální typ pracovního úvazku? *

Vyberte jednu odpověď.

- Hlavní pracovní poměr
- Vedlejší (zkrácený úvazek/DPP/DPČ)
- OSVČ
- Pobírající důchod
- Nezaměstnaný/á

V jakém odvětví pracujete? *

Vyberte jednu odpověď.

- Průmysl
- Služby
- Stavebnictví
- Zemědělství

Jak byste charakterizoval/a svůj vztah k moderním technologiím? *

Vyberte jednu odpověď.

- Zajímám se aktivně
- Mám základní povědomí a jsem schopna/schopen držet krok s dobou
- Mám povědomí, ale dále se nezajímám
- Vůbec se nezajímám

Znáte pojem Průmysl 4.0? *

Vyberte jednu odpověď.

- Význam pojmu Průmysl 4.0 znám a mám o něm rozsáhlé znalosti.
- Význam pojmu Průmysl 4.0 znám a mám o něm základní znalosti.
- Neznám význam pojmu Průmysl 4.0, ale slyšel/a jsem o něm.
- Neznám pojem Průmysl 4.0 a nikdy jsem o něm neslyšel/a.

Vyberte technologie, které znáte nebo jste o nich slyšel/a: *

Vyberte jednu nebo více odpovědí.

- Big data
- Cloud computing
- Cyber-Physical Systems (CPS)
- Inteligentní továrna
- Internet služeb (IoS)
- Internet věcí (IoT)
- Kybernetická bezpečnost
- Rozšířená realita (AR)
- Umělá inteligence (AI)
- Virtuální realita (VR)
- Jiná...

Pozoroval/a jste změny v technologiích a digitalizaci za posledních pět let ve Vaší firmě? *

Vyberte jednu odpověď.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Jaký dopad by podle Vás mohlo mít zavádění nových technologií na Vaši práci? *

Vyberte jednu nebo více odpovědí.

- Mohlo by mi usnadnit práci
- Mohlo by mi ušetřit čas
- Mohlo by částečně nahradit mou práci
- Mohlo by převzít mou práci a v důsledku toho bych se requalifikoval/a na jinou pracovní pozici v rámci firmy
- Mohl/a bych přijít o práci a být nucen/a změnit obor své činnosti
- Vůbec žádný dopad
- Nevím
- Jiná...

Když se zamyslíte nad technologickými změnami, máte nějaké obavy o svou profesní budoucnost? *

Vyberte jednu odpověď.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Dokážete si představit, že byste v průběhu svého pracovního života zcela změnil/a svůj profesní obor?

*

Vyberte jednu odpověď.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Jste otevřeni celoživotnímu vzdělávání? *

Vyberte jednu odpověď.

- Ano
- Spíše ano, chci si stále rozšiřovat své znalosti a dovednosti
- Spíše ne, myslím si, že potřebné znalosti a dovednosti jsem již získal/a
- Ne

Myslíte si, že znalosti získané během formálního vzdělávání jsou dostačující pro výkon vaší práce? *

Vyberte jednu odpověď.

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Sekce 2 z 2

Označte, nakolik si věříte v následujících měkkých kompetencích:

(1 = důvěřujete si nejméně, 5 = důvěřujete si nejvíce)

Analytické myšlení *

Vyberte jednu odpověď.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Koncepční myšlení (schopnost vidět celkové obrazy, vztahy a propojení) *

Vyberte jednu odpověď.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Podnikavost *

Vyberte jednu odpověď.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Rozvíjení ostatních *

Vyberte jednu odpověď.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sebepoznání a porozumění druhým *

Vyberte jednu odpověď.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5