

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Aktuální problémy implementace principů Průmyslu 4.0

Autor: **Bc. Jakub Rudla**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Jan HOREJC, Ph.D.**

Akademický rok 2017/2018

Oficiální zadání

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Janovi Horejcovi, Ph.D. za vedení mé práce, cenné rady a čas, které mi během jejího zpracování poskytl. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Markovi Burešovi, Ph.D. za čas a rady, které mi věnoval během konzultování mé diplomové práce. Velký dík samozřejmě patří i mé rodině za vytvoření optimálních podmínek pro práci.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Rudla	Jméno Jakub	
STUDIJNÍ OBOR	„Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Horejc, Ph.D.	Jméno Jan	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Aktuální problémy implementace principů Průmyslu 4.0		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	81	TEXTOVÁ ČÁST	60	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Tato diplomová práce se zabývá konceptem Průmysl 4.0 a implementací principů tohoto konceptu v českém průmyslovém prostředí. Cílem práce je představit koncept Průmysl 4.0 a jeho základní myšlenky a principy, dalším bodem je představení dokumentu Iniciativa Průmyslu 4.0 vydaného MPO ČR. Praktická část práce se zaměřuje na analýzu české prostředí z hlediska implementace Průmyslu 4.0, stanovení hlavních problémů s nimiž se tato implementace pojí a následný návrh na jejich řešení.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>Čtvrtá průmyslová revoluce, Průmysl 4.0, implementace Průmyslu 4.0, moderní technologie, smart factory, Internet věcí, inovace, Iniciativa Průmysl 4.0, český průmysl, analýza prostředí, dotazník veřejného mínění, myšlenkové mapy, návrh řešení.</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Rudla	Name Jakub		
FIELD OF STUDY	“Industrial Engineering and Management“			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) doc. Ing. Horejc, Ph.D.	Name Jan		
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Actual problems of implementation the principles of Industry 4.0			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2018
----------------	---------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	81	TEXT PART	60	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>This diploma thesis deals about Industry 4.0 concept and the principles implementation of this concept in Czech industrial environment. The aim of this thesis is to introduce the Industry 4.0 basic ideas and principles, follows the presentation of document Iniciativa Průmyslu 4.0 published by MPO ČR. The practical part of thesis is focused at analysis of Czech industrial environment from the Industry 4.0 implementation point of view, determination of main problems connected to this implementation and the subsequent suggestion of problem solution.</p>
KEY WORDS	<p>The fourth industrial revolution, Industry 4.0, implementation of Industry 4.0, modern technologies, smart factory, Internet of things, innovation, Iniciativa Průmyslu 4.0, Czech industry, environmental analysis, survey of public opinions, Mind maps, suggestion of solution.</p>

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	9
Úvod.....	10
1 Koncept Průmysl 4.0	11
1.1 Historie průmyslu.....	11
1.2 Charakteristika Průmyslu 4.0.....	13
1.2.1 Základní principy myšlenky Průmyslu 4.0	14
1.2.2 Model RAMI 4.0.....	15
1.2.3 Model Industry 4.0 component.....	16
1.2.4 Digitalizace	17
1.2.5 Digitální ekonomika.....	18
1.2.6 Nové obchodní modely	19
1.3 Základní pojmy	22
1.3.1 Kyberneticko-fyzikální systémy (CPS)	22
1.3.2 Internet věcí – IoT (Internet of Things)	23
1.3.3 Internet služeb – IoS (Internet of Services)	24
1.3.4 Internet lidí – IoP (Internet of Peoples)	24
1.3.5 Big Data	25
1.3.6 Cloud computing.....	25
1.3.7 Aditivní výroba.....	26
1.3.8 Kybernetická bezpečnost	26
2 Iniciativa Průmysl 4.0.....	28
2.1 Charakteristika iniciativy a důvod jejího vzniku	28
2.2 Přípravenost České republiky na čtvrtou průmyslovou revoluci.....	28
2.3 Zahraniční iniciativy	30
2.3.1 Německo a jeho iniciativa.....	30
2.3.2 Rakousko.....	31
2.3.3 Francie.....	32
2.3.4 Itálie	32
2.3.5 Švýcarsko.....	32
2.3.6 USA	32
2.3.7 Čína.....	33
2.3.8 Jižní Korea	33

2.3.9	Japonsko.....	33
2.4	Řešené oblasti	33
2.5	Implementace Iniciativy Průmysl 4.0	34
2.5.1	Úroveň digitální zralosti firmy pro implementaci	34
2.5.2	Motivační faktory implementace	35
2.5.3	Přístup k implementaci dle vlastnické struktury	35
2.5.4	Další faktory ovlivňující implementaci	35
2.6	Další vývoj.....	36
3	Přehled aktuálních problémů v oblasti implementace Průmyslu 4.0.....	37
3.1	Analýza prostředí na základě dostupných zdrojů	37
3.2	Analýza prostředí na základě vlastních zdrojů	43
3.2.1	Struktura dotazníku.....	43
3.2.2	Vyhodnocení zpětných vazeb	44
3.3	Vyhodnocení a přehled aktuálních problémů v oblasti implementace	49
4	Návrh řešení vybraných problémů implementace Průmyslu 4.0.....	53
4.1	Nedostatečná podpora vývoje a výzkumu	53
4.1.1	Myšlenková mapa	53
4.1.2	Specifikace problému.....	54
4.1.3	Návrh řešení	54
4.2	Nedostatečná podpora ze strany státu	55
4.2.1	Myšlenková mapa	55
4.2.2	Specifikace problému.....	55
4.2.3	Návrh řešení	56
4.3	Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0	57
4.3.1	Myšlenková mapa	57
4.3.2	Specifikace problému.....	57
4.3.3	Návrh řešení	57
5	Návrh hlavních úkolů dalšího postupu implementace iniciativy Průmysl 4.0	59
6	Závěr.....	60
	Literatura a elektronické zdroje	61
	Seznam příloh	64
	Seznam obrázků	65
	Seznam tabulek.....	67

Seznam použitých zkratk a symbolů

RAMI 4.0	Reference Architecture Model Industrie 4.0	ČR	Česká republika
PLC	Programmable Logic Controller	ERP	Enterprise Resource Planning
FoF	Factory of the Future	CIM	Computer Integrated Manufacturing
IoT	Internet of Things	IoS	Internet of Services
IoP	Internet of Peoples	SOA	Service Oriented Architectures
I4.0	Industry 4.0	IT	Informační technologie
DEI	Digital Evolution Index	EUR	euro - měna
EU	Evropská unie	SWOT	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb
CPS	Cyber-Physical Systems	MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
USA	The United States of America	OPPIK	Operační program podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
HW	hardware	CRM	Customer Relationship Management
SaaS	Software as a Service	ISO	International Organization for Standardization
PaaS	Platform as a Service	IS	informační systém
IaaS	Infrastructure as a Service	P4.0	Průmysl 4.0
CSIRT	Computer Security Incident Response Team	TA ČR	Technická agentura ČR
NBÚ	Národní bezpečnostní úřad	GA ČR	Grantová agentura ČR
CERT	Computer Emergency Response Team	VaV	Výzkum a Vývoj
ČNB	Česká národní banka	QR	QR kód
RFID	Radio Frequency Identification	VaVaI	Výzkum a Vývoj a Inovace
MSP	malé a střední podniky		

Úvod

Tato diplomová práce je zaměřena na aktuální téma, které je fenoménem poslední doby a tím je Průmysl 4.0, někdy také označován za čtvrtou průmyslovou revoluci. Konkrétně se práce soustředí na prostředí, ve kterém jsou implementovány principy právě Průmyslu 4.0 – tím prostředím je v tomto případě český průmysl. Hlavní cílem práce je určení hlavních problémů, které by mohly nějakým způsobem ohrožovat probíhající implementaci těchto moderních technologií a procesů do českého průmyslu. Tyto problémy následně analyzovat a navrhnout řešení. Práce je členěna na několik částí, které na sebe navazují.

První částí práce je představení konceptu Průmysl 4.0. Ten je ve světě rovněž označován například jako Industry 4.0, Industrie 4.0 a je velmi často spojována s výrazy jako Smart Factory, digitální podnik apod.. V rámci této části práce jsou stručně prezentovány a uceleny všechny základní principy a pojmy tohoto konceptu i jeho znázornění pomocí modelu RAMI 4.0. Druhá část práce přináší stručný přehled o Iniciativě Průmysl 4.0, její implementace v ČR i ve světě. Tento dokument je iniciativou k mobilizaci společnosti a přípravě vhodného prostředí pro implementaci principů tzv. *čtvrté průmyslové revoluce*.

Další částí práce je zpracování přehledu aktuálních problémů implementace Průmyslu 4.0, a to ve dvou krocích. Tím prvním je dle dostupných informací, které je možné dohledat v publikacích, různých průzkumech či dokonce ve zmíněné Iniciativě Průmyslu 4.0. Tím druhým je analýza prostředí na základě vlastních informací získaných přímo od průmyslových podniků – získání těchto informací za pomoci vytvořeného dotazníku, který je následně vyhodnocen. Uvedené zdroje dále slouží ke stanovení hlavních problémů při implementaci Průmyslu 4.0.

Poslední část práce představuje *Návrh řešení vybraných zjištěných problémů implementace Průmyslu 4.0 a Návrh hlavních úkolů dalšího postupu implementace iniciativy Průmysl 4.0*. Z identifikovaných problémů byly vybrány ty, které představují největší riziko pro implementaci a pro ně je vytvořený návrh jejich řešení.

V závěru je krátké shrnutí práce a jsou zhodnoceny výsledky, ke kterým práce vedla.

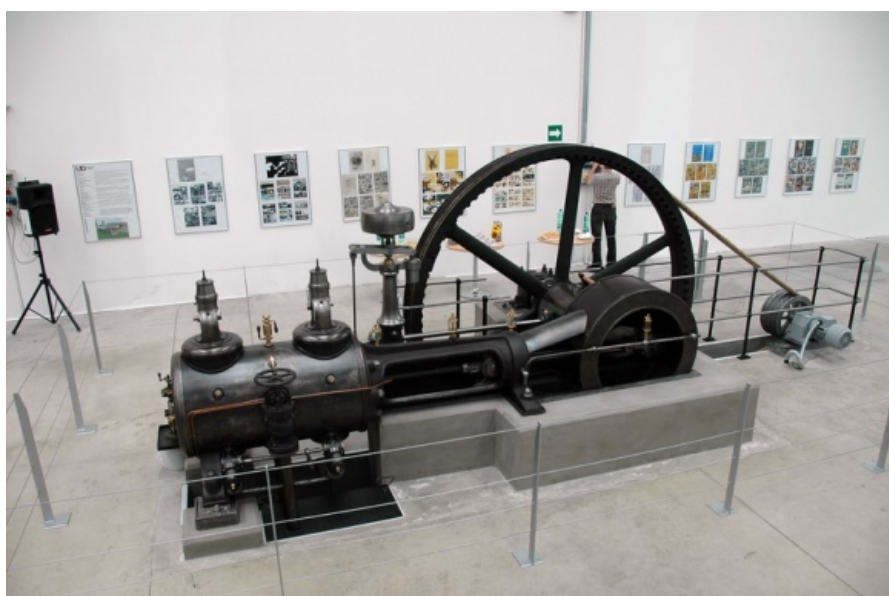
1 Koncept Průmysl 4.0

Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, Industry 4.0 a podobně, to jsou dnes pojmy, které začínají být čím dál častěji zmiňovány a řešeny ve spojitosti se změnami, které ve společnosti probíhají a probíhat i nadále budou. V první řadě jsou ale nejvíce vidět právě v průmyslu, proto jsou tyto změny označovány právě za průmyslovou revoluci. Tato kapitola je věnována snaze přiblížit a srozumitelně interpretovat problematiku právě probíhající „čtvrté průmyslové revoluce“, o níž někteří tvrdí, že ani revolucí není, ale k tomu ještě později. Pro začátek je potřeba uvést historické pozadí a události, které společnost dovedly až do dnešního zrychleného světa plného změn, nových technologií a přístupů. Dalším krokem je zpřesnění výkladu pojmu „Průmysl 4.0“ a jednotlivých jeho součástí, které jsou s ním spojovány a jsou neodmyslitelné pro pochopení všech souvislostí.

1.1 Historie průmyslu

Když se řekne Průmysl 4.0, tak někteří vědí, o čem je přesně řeč, někteří tento výraz již zaznamenali, ale myslím, že mnozí prozatím netuší, co si pod tím vlastně mají představit. Dle mnohých tvrzení a vyjádření širokého zástupu odborníků je tímto pojmem označována 4. průmyslová revoluce, která v současné době právě probíhá. Již samotné slovo „Revoluce“, jehož definice by měla vyjadřovat něco, co převratným způsobem náhle mění celou společnost se všemi jejími náležitostmi, by mělo znamenat, že jde o jev, který se dříve nebo později dotkne každého z nás. Z tohoto důvodu bych chtěl na úvod připomenout první tři průmyslové revoluce a zmínit co znamenaly pro vývoj společnosti – jejich posloupnost vyobrazuje Obrázek 1-4.

První průmyslová revoluce je pojmem, který zná každý, jako o jediné z průmyslových revolucí se o ní totiž učí již na základních školách. Dalo by se ji přirovnat k neolitické revoluci, kdy probíhala změna společnosti od lovců a sběračů k zemědělství. Tak obrovský význam měla pro dnešní společnost a zásluhu, že dnešní svět má podobu, jakou má. Vypukla na konci 18. století v Anglii a lze ji charakterizovat jako změnu v používání energetických zdrojů, způsobu dopravy a přenosu informací, industrializace výroby. Zároveň v tomto období docházelo k zásadním změnám společenským, kulturním a politickým v jednotlivých státech. Symbolem první průmyslové revoluce je parní stroj vynalezený Jamesem Watterem v roce 1765 - Obrázek 1-1. [1]



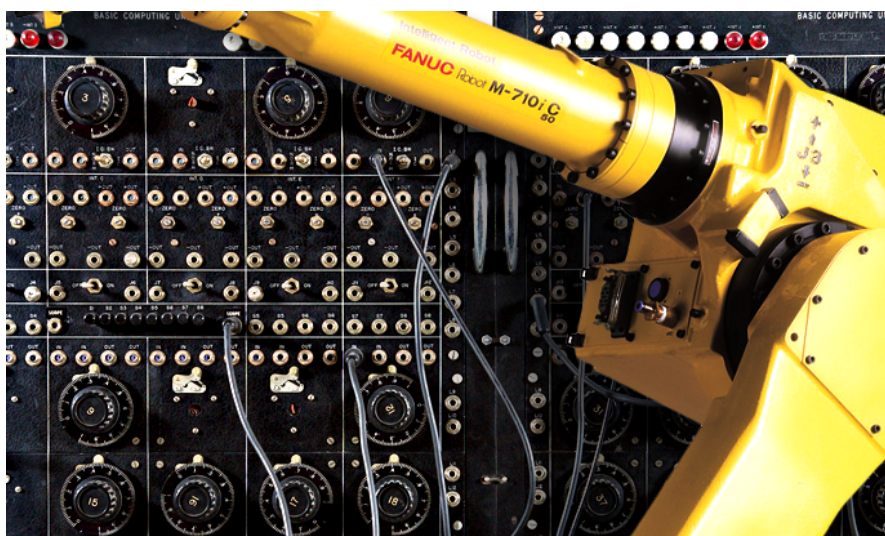
Obrázek 1-1 Symbol první průmyslové revoluce – parní stroj [2]

Druhá průmyslová revoluce započala o sto let později v roce 1870 a je spojena s elektrifikací a vznikem montážních linek. Došlo v ní tedy také ke vzniku masové výroby na základě dělby práce na linkách poháněných elektřinou. Jedny z prvních nasazoval americký výrobce automobilů Henry Ford ve svých továrnách, jak dokládá Obrázek 1-2. V podstatě navazuje bezprostředně na období první průmyslové revoluce. Velkým vynálezem byla žárovka T. A. Edisona v roce 1879 a konstrukce transformátoru Nicolou Teslou, jenž je používán dodnes. [2]



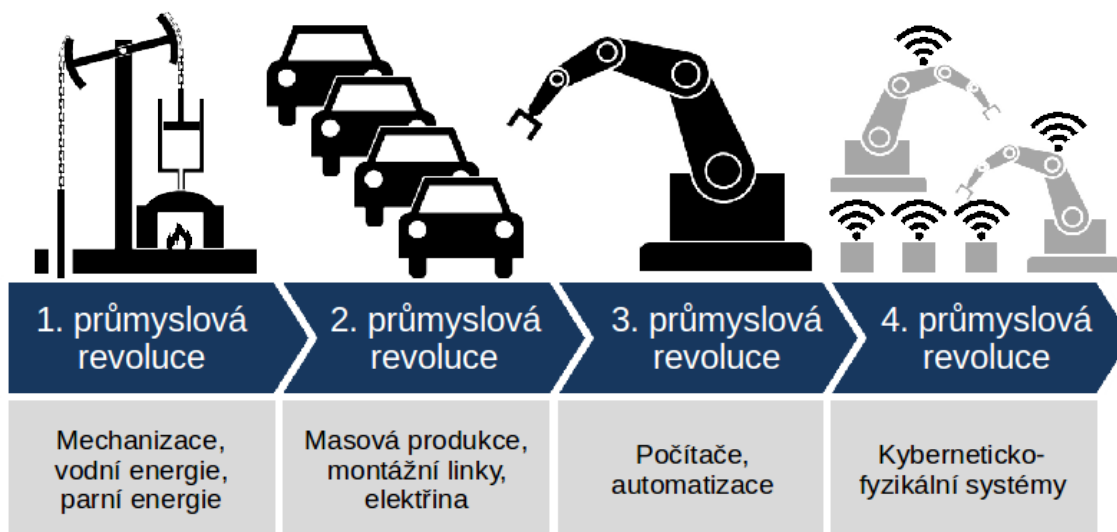
Obrázek 1-2 Jedna z prvních montážních linek v továrně Henryho Forda [1]

Třetí průmyslová revoluce, její počátek je datován rokem 1969, kdy byl vyroben první programovatelný automat s logickým obvodem, tedy PLC. Toto období je provázeno zaváděním automatizace, rozmachem v elektronice a informačních technologiích. Tyto technologie byly následně zaváděny do výroby k řízení strojů a její automatizaci. [1]



Obrázek 1-3 Automatizace řízení výroby [3]

Tato tři revoluční období v rozvoji společnosti předcházela a vedla k dnešní době, která je označována čtvrtou průmyslovou revolucí. Tomuto tématu budou věnovány další kapitoly této práce.



Obrázek 1-4 Čtyři revoluční etapy v průmyslu [4]

1.2 Charakteristika Průmyslu 4.0

Součástí strategie euroamerického seskupení zemí pro udržení globální vedoucí pozice ve světě je rychlá realizace čtvrté průmyslové revoluce. Tato revoluce by přišla i bez těchto strategií, ale euroamerické seskupení nasadilo mnoho opatření na rychlost jejího zavedení.

Podstata této revoluce je dosáhnout plně automatizované výroby, zavedení změny ve způsobu řízení výrobních procesů a revoluční změny se týkají požadavků na lidské zdroje, jež mají tyto změny zavádět a posléze v nich pracovat a snažit se je rozvíjet dál. Bližší přiblížení principů a vizí Průmyslu 4.0 je náplní této kapitoly a jejích podkapitol.

Hlavní myšlenkou Průmyslu 4.0 je počítačové propojení výrobních strojů, opracovávaných výrobků a polotovárů, a dalších systémů a subsystémů průmyslového podniku (včetně ERP systémů, obchodních systémů atd.) – představu řešení společnosti Siemens zobrazuje Obrázek 1-5. Myšlenka Průmyslu 4.0 silně podporuje a rozvíjí myšlenku FoF (Factory-of-the-Future), jež vznikla zobecnění CIM (Computer Integrated Manufacturing) díky rozvoji počítačových a komunikačních technologií a metod umělé inteligence.



Obrázek 1-5 Propojení virtuálního prostředí a skutečných zařízení – Siemens [2]

Na dalších řádcích této kapitoly je koncept Průmyslu 4.0 více přiblížen, a to jak z hlediska všeobecného, kde je tento koncept porovnán se současným stavem, tak i z technologického, kde jsou představeny základní modely platformy Industry 4.0 a nakonec jsou zahrnuty pohledy ze strany digitalizace, digitální ekonomiky i nových obchodních modelů.

1.2.1 Základní principy myšlenky Průmyslu 4.0

Pro ujasnění je vhodné nejprve uvést, v čem spočívá podstata Průmyslu 4.0 a v čem se liší od současného stavu průmyslové výroby. Ve výkladu Průmyslu 4.0 se navzájem ovlivňují tři vzájemně propojené faktory, jimiž jsou *Digitalizace a integrace výrobně-obchodních vztahů a řetězců*, *Digitalizace produkce a služeb* a *Nové obchodní modely*. V současnosti jsou tyto aktivity vzájemně propojené množstvím různých komunikačních systémů. V budoucnosti by však měl být tou nejprogresivnější komunikační technologií Internet věcí (IoT), Internet služeb (IoS) a Internet lidí (IoP). Díky těmto technologiím by mohly všechny entity během celého životního cyklu spolu komunikovat bez ohledu na hranice podniků nebo států. Všechny entity podél výrobního řetězce tak budou mít potřebná data v reálném čase. Tato skutečnost může přinést takovou výhodu, jako například, že výrobci strojů budou moci své stroje navrhovat již s komponentami, které jsou teprve vyvíjeny jejich výrobci, nebo že budou moci podniky predikovat výpadek svých zařízení předem. [5]

Níže je uvedeno několik základních principů, na kterých je myšlenka Průmysl 4.0 podle profesora Maříka založena, a které je nutné respektovat pro její realizaci.

1.2.1.1 Interoperabilita

= schopnost kyberneticko-fyzikálních systémů CPS, lidí, výrobků a všech systémů a podsystémů Smart Factories vzájemné komunikace na rozhraní *IoT* a *IoS* [6]

1.2.1.2 Virtualizace

= schopnost propojování fyzických systémů s virtuálními modely a simulačními nástroji [6]

1.2.1.3 Decentralizace

= skutečnost, že rozhodování probíhá autonomně a paralelně v jednotlivých subsystémech [6]

1.2.1.4 Práce v reálném čase

= dodržení požadavku informací v reálném čase je klíčovou podmínkou pro komunikaci, rozhodování a řízení v systémech reálného světa [6]

1.2.1.5 Orientace na služby

= preference výpočetní filosofie nabízení a využívání standardních služeb, to vede na architektury typu SOA (Service Oriented Architectures) [6]

1.2.1.6 Modularita a rekonfigurabilita systémů

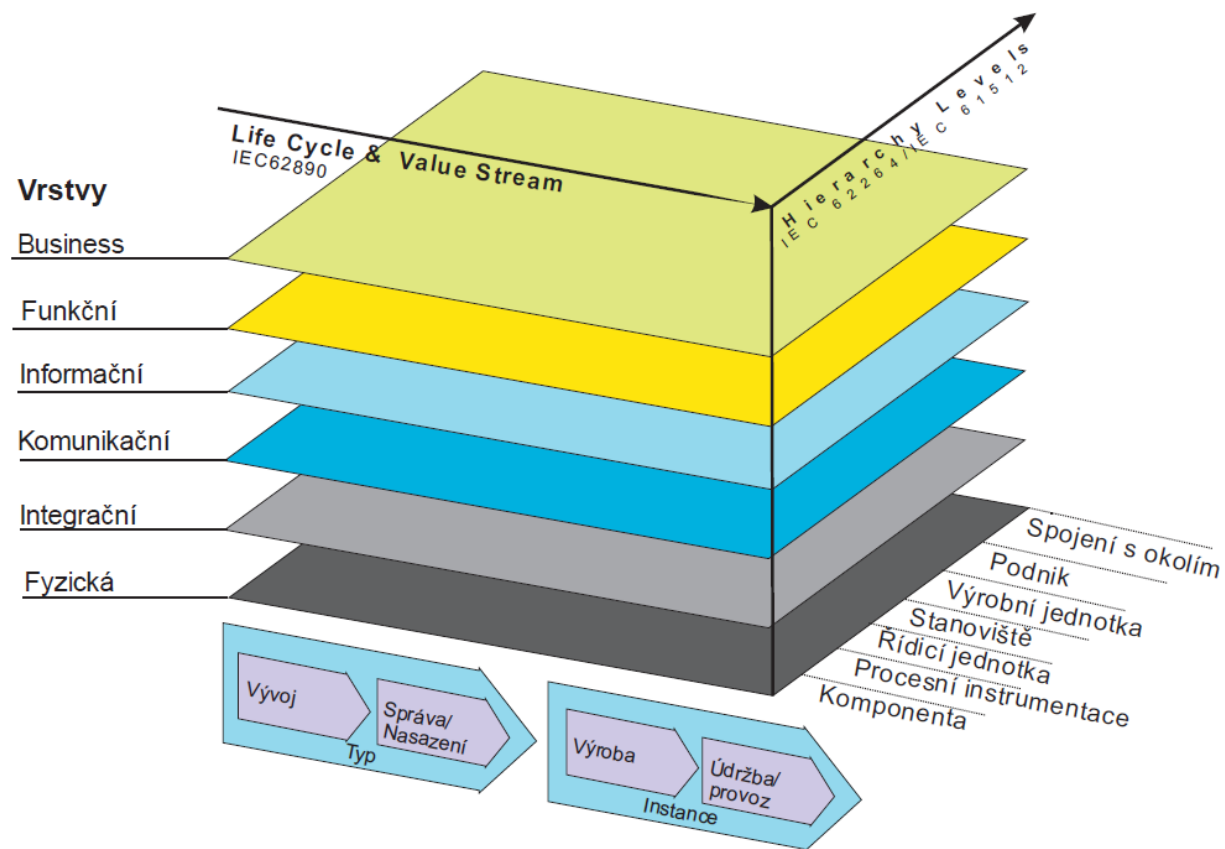
= schopnost systému autonomní rekonfigurace na základě rozpoznání dané situace a vlastnost modularity systémů [6]

1.2.2 Model RAMI 4.0

Jedná se o 3D model architektury platformy Industry 4.0. Byl prezentován poprvé v roce 2015 a jeho autory jsou německé instituce BITCOM, VDI/VDE a ZVEI. Tento model - Obrázek 1-6, byl vytvořen za tím účelem, aby reprezentoval všechny v současnosti stále ještě tradičně propojované vlastnosti výroby. Model je tvořen třemi osami, jednou vertikální a dvěmi horizontálními. [5]

Vertikální osa představuje aspekty, ze kterých je na Průmysl 4.0 nahlíženo. Tyto aspekty jsou definovány jako jednotlivé vrstvy:

- 1. Fyzická** – Představuje fyzickou podstatu, např. komponenty, stroje, dokumentaci a podobně. Tyto části jsou přes integrační vrstvu spojeny s virtuální realitou.
- 2. Integrační** – Tato vrstva poskytuje informace o fyzické podstatě ve formě vhodné pro další zpracování. Ty jsou dále přenášeny prostřednictvím komunikační vrstvy.
- 3. Komunikační** – Tato vrstva standardizuje komunikaci prostřednictvím univerzálních formátů v informační vrstvě.
- 4. Informační** – Uchovává a předzpracovává data v univerzálních formátech určené funkční vrstvě.
- 5. Funkční** – Tato vrstva vytváří prostředí pro popis funkcí, běh procesů a služeb v rámci horizontální integrace. Důležité je udržení integrity dat v této vrstvě.
- 6. Business** – Tato vrstva zajišťuje integritu funkcí v hodnotovém toku, umožňuje mapování obchodních modelů a z toho plynoucí celkový proces. Obsahuje zákonné a regulační podmínky prostředí a tvoří spojení mezi různými obchodními procesy.



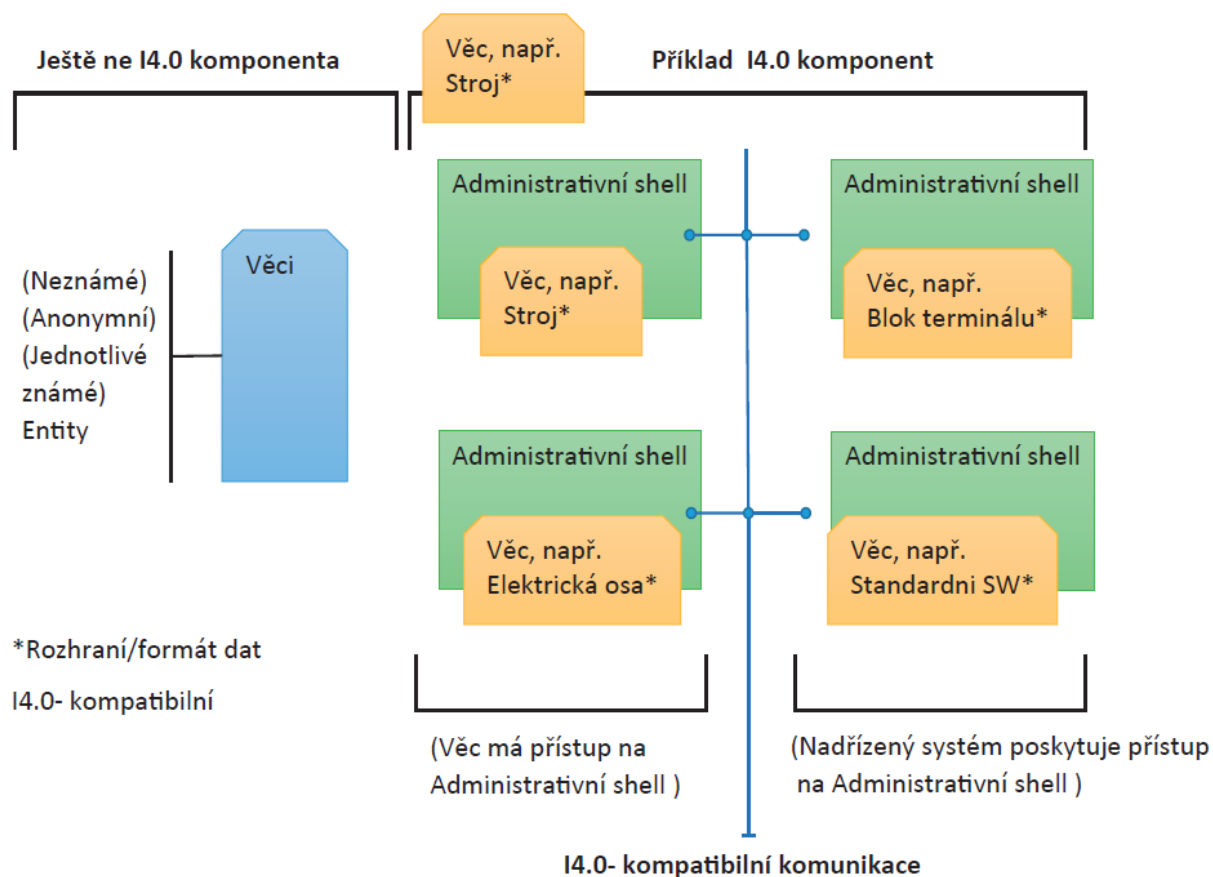
Obrázek 1-6 Model RAMI 4.0 [5]

Levá horizontální osa modelu představuje životní cyklus výrobku s jeho hodnotovým tokem. Osa je rozdělena na dvě fáze – *typ* a *instance*. V první části se výrobek nachází ve stavu vývoje a testování. Druhá fáze začíná reprezentovat výrobek ve chvíli, kdy se začne jeho sériová výroba. Právě digitalizace celého řetězce vývoj – prodej nabízí velký potenciál na zlepšování produktu, stroje a dalších úrovní během celého životního cyklu. [5]

Pravá horizontální osa modelu popisuje funkce jednotlivých komponent v rámci výrobního procesu. Na této ose jsou specifikovány funkční vlastnosti komponent, nikoliv však specifikace pro implementaci, nýbrž jen popis souboru těchto funkcí. Tento popis je určen pouze pro jednu konkrétní dílnu nebo podnik, proto osa končí položkou spojení s okolím, která představuje spolupráci s dalšími podniky, dílnami a podobně. [5]

1.2.3 Model Industry 4.0 component

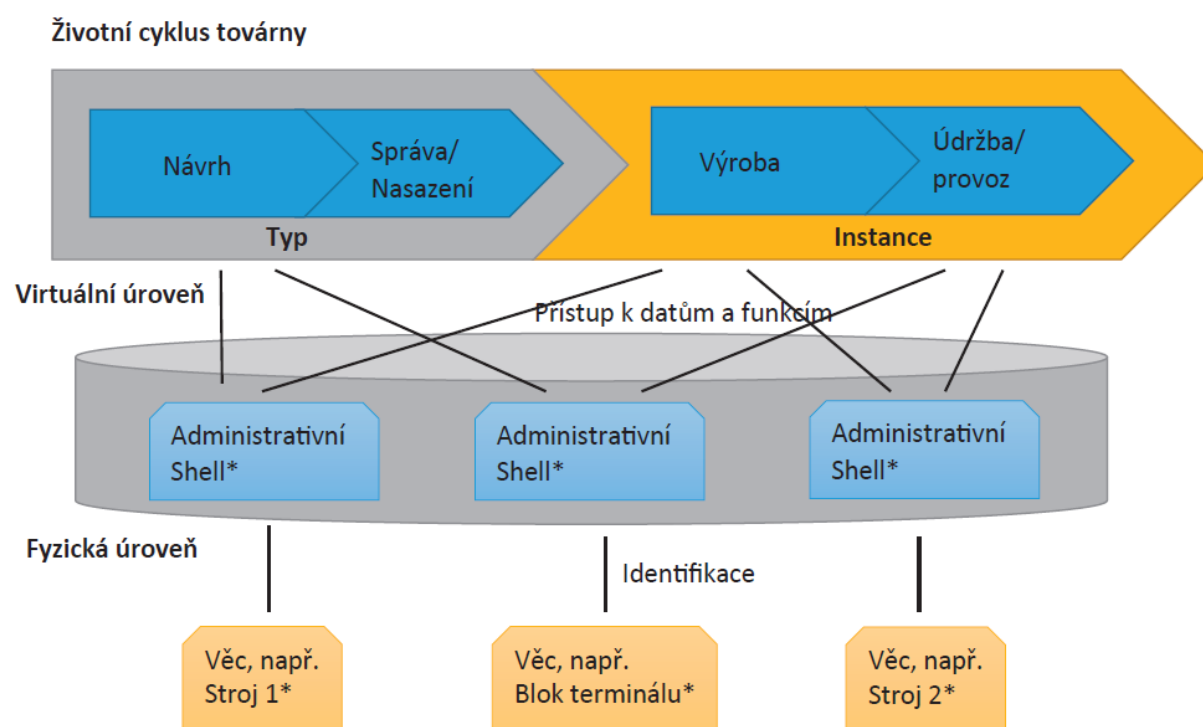
Model Industry 4.0 component je druhým velmi důležitým modelem, vytvořen rovněž společnostmi BITCOM, ZVEI a VDMA. Vytvořen byl v červenci 2016 a vychází přímo z předchozího modelu RAMI 4.0. Tento model je určen v první řadě výrobcům a systémovým integrátorům, kterým má sloužit jako pomoc při vývoji komponent pro Průmysl 4.0. Umožňuje lepší popis vlastností kyber-fyzických objektů a procesů, hardwarových a softwarových komponent budoucí výroby a popis komunikace mezi virtuálními a kyber-fyzickými objekty a procesy.



Obrázek 1-7 Model Industry 4.0 component [5]

Obrázek 1-7 výše zobrazuje model Industry 4.0 component, který reprezentuje, jak se ze standardní komponenty výrobního řetězce stane I4.0 komponenta (dále komponenta Průmyslu 4.0) – tedy jako komponenta s různými komunikačními vlastnostmi. [5]

Stručné vysvětlení modelu je následující. Objekt (věc) představuje standardní technologický objekt (část stroje, celý stroj, software a podobně), který je ještě bez vlastností komponenty Průmyslu 4.0. K tomu, aby zmíněný objekt mohl být označen jako komponenta Průmyslu 4.0, je potřeba, aby tento objekt byl vybaven tzv. kontejnerem na data (*administration shell*). Tento kontejner pak obsahuje jak virtuální reprezentaci, tak i technickou funkčnost objektu (věci). Schopnost komunikace mezi jednotlivými komponentami má v systémech Průmyslu 4.0 nejvyšší důležitost, tedy jestliže mají být požadavky z pohledu Průmyslu 4.0 na vlastnosti komponenty splněny, musí být alespoň jeden informační systém připojen k danému objektu. Komponenty jsou mapovány pomocí jejich administrativních shells a jejich vzájemné propojení je propojen ve virtuální oblasti systému Průmyslu 4.0. Celá fyzická továrna je dále prezentována jako digitální továrna v podobě repository (*repository = vědomostní sklad*). Toto probíhá podél celého životního cyklu továrny. Princip znázorňuje Obrázek 1-8. [5]



Obrázek 1-8 Repository digitální továrny [5]

1.2.4 Digitalizace

Pojem digitalizace je dnes chápán velmi rozdílně, důležitý je kontext, ve kterém je zmiňován. Základním významem tohoto slova může být převod něčeho hmatatelného do podoby dále zpracovatelné počítačovými systémy – tedy počítačového kódu. Ve spojitosti s Průmyslem 4.0 je právě digitalizace zmiňována v poslední době nejčastěji a to digitalizace všeho – od dokumentů, přes informace o výrobě a vyráběných součástech až po komunikaci s koncovým zákazníkem. V případě Průmyslu 4.0, ale není možné vnímat digitalizaci jako cíl nebo výsledek probíhající revoluce ve výrobě, ale jako cestu po které je nutné kráčet ke kýženému výsledku. Tím je udržení konkurenceschopnosti, a to jak jednotlivých podniků mezi sebou, tak i světových ekonomik mezi jednotlivými státy. K samotnému významu digitalizace v jednotlivých oblastech se práce bude ještě věnovat v následujících kapitolách.

1.2.5 Digitální ekonomika

Průmysl 4.0 a Digitální ekonomika jsou úzce propojené pojmy. Digitální ekonomika je také produktem čtvrté průmyslové revoluce. Obecně jde o koncept, který nám umožní některé aktivity z běžného života přesunout na internet při snížení nákladů a zvýšení našeho pohodlí.

Tento pojem označuje revoluční způsob alokace zdrojů, který maximálně využívá moderních informačních a komunikačních technologií. Díky těmto technologiím a proaktivnímu přístupu k nim se se tak mění celková struktura řízení společností a dochází ke vzniku nových odvětví. Jde o proces, který je založen na provázanosti s koncepcí informační společnosti, prostupuje napříč celou společností, pro jeho funkci i rozvoj je důležité připojení k internetu.

V první fázi se digitální ekonomika primárně zaměřovala na digitalizaci obchodních transakcí, tím došlo k vytvoření digitální infrastruktury. Tak mohla přijít další fáze s konceptem označovaným jako e-business, který je souborem procesů, umožňující různé formy obchodování a podnikání na internetu. Pro tento koncept je důležitá jeho vlastnost, která s sebou přináší zabezpečení finančních převodů, ochrany citlivých informací a opatření proti falšování elektronických podpisů atd. Tyto vlastnosti umožnily k rozšíření obchodování na internetu a vzniku e-shopů (e-commerce), se kterým jsou opět spojené další e-sloužby, jako platby kartou PayPal či online reklamace. V současné době je digitální ekonomika prostředkem, který je možný vnímat jako sloužící k přeměně hmotných statků na virtuální. Hovoříme tak o ekonomii s minimálními či nulovými mezními náklady, protože díky automatizaci výroby, decentralizaci energetiky a přechodu na obnovitelné zdroje by i náklady na výrobu věcí, které není možné digitalizovat měly klesnout blízko nule. [7]

Digitální ekonomika představuje velkou výzvu jak pro společnosti, korporace, ale i pro regiony a státy a je důležité, jakým způsobem se k podpoře digitální ekonomiky postaví. Podporou je možné zvýšit konkurenceschopnost a rozvoj jednotlivých ekonomik. [7]

1.2.5.1 Index digitální evoluce (Digital Evolution Index - DEI)

Jde o index, jež hodnotí připravenost daných zemí na digitální budoucnost. Hodnotí se pouze 50 zemí, kde je situace taková, že je možné měření provést. [8]

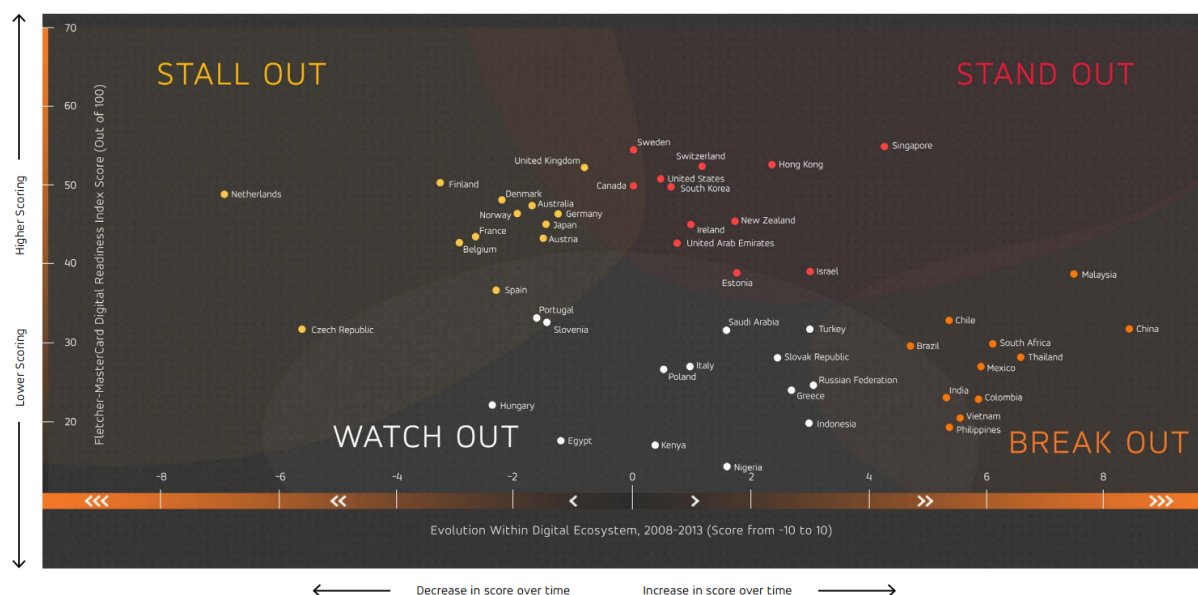
Země se rozdělují do čtyř skupin:

- *Stand Out* – země, které vykazovaly vysokou míru růstu a daří se jim ho udržet
- *Stall Out* – země, které se dostaly na vysokou úroveň, ale ztrácejí síly a je riziko pádu
- *Break Out* – země, které mají potenciál růstu a šance se dostat do *Stand Out*
- *Watch Out* – země, které mají řadu možností a překážek v cestě a nízké skóre, jak u aktuálního stavu, tak i u vývoje

Posuzují se dle čtyř kritérií:

- *Poptávka* – odvíjí se od příjmů obyvatelstva a demografické struktury země, sleduje se celkový počet uživatelů internetu, aktivitu na sociálních sítích a spotřebitelské návyky
- *Nabídka* – dostupnost technologií a rozvoj digitální infrastruktury, zejména do jaké míry je možné na internetu obchodovat
- *Instituce* – podpora digitálního rozvoje ze strany státu, možnosti komunikovat se státní správou a využívat internet
- *Inovace* – úroveň digitálního prostředí pro vznik startupů a celkového stavu konkurenčního prostředí na internetu

Česká republika se podle hodnot z roku 2012 nachází ve skupině Stall Out – Obrázek 1-9, což znamená, že dosáhla vysoké úrovně digitální evoluce, ale ztratila schopnost držet tempo a je na 31. příčce. Jde tedy o 3 roky staré hodnoty, ale novější bohužel nejsou k dispozici. V oblasti poptávky je ČR těsně pod průměrem, v oblasti nabídky výrazně nad průměrem, v oblasti institucí je mírně pod průměrem a výrazně podprůměrný je stav v oblasti inovací. [8]



Obrázek 1-9 Index digitální evoluce [8]

1.2.5.2 Digitální ekonomika a ČR

V minulosti Česko v rozvoji digitální ekonomiky zaostávalo, prvním zvratem bylo přijetí strategie *Státní politika v elektronických komunikacích – Digitální Česko*, která byla schválena v roce 2011. V roce 2013 byl tento dokument aktualizován a vznikl Institut pro digitální ekonomiku jako platforma pro komunikaci mezi soukromým a veřejným sektorem. Návrhy nových opatření a jejich implementací se v současné době zabývá Rada pro výzkum, vývoj a inovace. Digitální ekonomika musí být pro Česko prioritou, tvrdí její předseda Pavel Bělobrádek. Potvrzuje to i schválení projektu *Digitální Česko* vládou a je tedy možné tvrdit, že se digitální ekonomika v ČR začíná rozvíjet. Internetové služby veřejného sektoru jsou ovšem jedny z nejhorších v rámci EU a brzdí tak Česko v celkových žebříčcích digitálního rozvoje. Podle návrhů Evropské komise může přinést rozvinutý Evropský digitální trh Česku 415 miliard eur ročně a vytvořit množství nových pracovních míst. V říjnu 2015 se Ministerstvo průmyslu a obchodu rozhodlo podpořit rozvoj start-upů investicemi 2 miliardy korun. Podpora rizikového kapitálu bude realizovaná prostřednictvím nově založené společnosti s názvem Národní inovační fond. [7] [8]

1.2.6 Nové obchodní modely

V dnešní době neustálého vývoje, nástupu nové éry technologií a procesů ve spojitosti s probíhající průmyslovou revolucí (Industry 4.0) je zřejmá i změna struktury společnosti, s tím je spojená i změna ve fungování firem a rovněž celého podnikání. Lidé jsou online, rozvíjí se internet věcí, lidí a služeb, stavějí se inteligentní budovy. Tyto faktory ovlivňují jednak firmy jako takové, ale i jejich strategie, procesy a pracovní návyky. [9]

Tyto změny vedou například:

- ke vzniku různorodých týmů
- vzniku netradiční konkurence (Uber, Airbnb a další share společnosti)
- více externích spolupracovníků – nikoliv zaměstnanců
- masivnější používání komunikačních technologií

Světové ekonomické fórum stanovilo 10 trendů, které budou v budoucnosti formovat svět a tak i prostředí pro podnikání, jsou jimi: [9]

- hyperpropojení světa
- šíření internetu, mobilních technologií a sociálních sítí
- růst síly občanů a vlivu jednotlivce
- strategie zaměřené na sociální a enviromentální výzvy
- zájem o etický rozměr činů, věcí a i podnikání
- práce s velkými daty
- mobilitě lidí
- robotizaci
- biotechnologiích
- tzv. konceptu „Inovation to Zero“ – nulové odpady, nulové uhlíkové stopy, emise, ...

Navzdory těmto myšlenkám je nutno uvažovat roli státu jako regulátora podnikání. [9]

Velmi zajímavá je studie „Business models of the future: emerging value creation“ vydaná v lednu 2017 [10], kterou zpracovali společně společnosti ACCA a ESRC. Dokument pojednává o faktorech, které ovlivňují vývoj byznysu a služeb vůbec, a zároveň přichází s 6 různými business modely „budoucnosti“:

1.2.6.1 Model založený na platformách

Model založený na platformě, která je digitálním obchodním prostředím, jež spojuje dvě nebo více obchodních stran. Na základě tohoto propojení prodávající i kupující mohou dosáhnout ideální shody poptávka-nabídka. Provozovatel platformy (např. Airbnb) v případě uzavření obchodu obdrží poplatek od obou stran. Výhodou je široká skupina potencionálních uživatelů vlivem rozšiřující se digitalizace a díky zpětným vazbám a hodnocení uživatelů i rostoucí spokojenost zákazníka. [10]

1.2.6.2 Model přizpůsobení zákazníkům 2.0

Dříve využívané přizpůsobení zákazníkovi na míru, kdy zákazník musel nejdříve vše složitě prozkoumávat a pomalu specifikovat požadavky na výrobek se v dnešní době nahrazuje pohodlnějším a sofistikovanějším způsobem. Díky novým technologiím, jako jsou 3D tiskárny, cloudové systémy, rozšiřující se trend domácího kutilství, atd. ... je zákazníkovi umožněno si požadovaný výrobek stáhnout z cloudového úložiště ve formě modelu, sám si jej upravit dle své potřeby a následně i vyrobit. [10]

1.2.6.3 Model nízkých nákladů

Model zaměřený na nízké náklady a ekonomiky s nízkými příjmy, kde nedostatek zdrojů vede lidi k využívání jejich vynalézavosti, aby problémy vyřešili a byli schopni dosáhnout nižších nákladů. Tento model je v dnešní době využíván mnoha velkými společnostmi, které se snaží reagovat na poptávku po cenově dostupných, vysoce kvalitních výrobcích a službách. [10]

1.2.6.4 Model směnného obchodu

Model založený na výměně zboží nebo dovedností s ostatními namísto placení za něco, nebo využívání digitálních a alternativních měn k transakcím místo peněz podporovaných centrálními bankami. Tento model rozšiřuje přístup digitálním nástrojům a je reakcí na měnící se ekonomické okolnosti. Výhodami, které přináší, jsou schopnost zpřístupnit produkty a služby bez ovlivnění financí lidí a domácností a zároveň může tato nefinanční výměna budovat ve společnosti smysl pro komunitu. [10]

1.2.6.5 Model „zaplat' co chceš“

V obchodním modelu „zaplat' co chceš“ platí zákazníci za službu nebo produkt částku, která podle nich odpovídá hodnotě nabízeného produktu nebo služby. Tato částka může začínat na nule a zároveň přesahovat požadovanou hodnotu. Ziskovost tohoto modelu je založena na atraktivnosti nabízených produktů, přitahování nových zákazníků a jejich možnost stát se součástí úspěchu daného produktu. [10]

1.2.6.6 Model zaměřený „mega-hyper lokálně“

Obchodní model tohoto typu se orientuje úzce na danou lokalitu, ve které provozují společnosti svoji činnost. Zdroje ke své činnosti částečně nebo úplně získávají v dané lokalitě a stejně tak v této lokalitě provádí i odbyt svých produktů nebo služeb. Pro příklad mohou takovými lokalitami být města, městské části nebo regiony. Tímto způsobem může být tvořena značka s velmi silnou lokální identitou, rozvíjen trh místních ekonomických příležitostí, zvyšována kvalita života v okolí a mohou být tak udržovány i silné osobní vztahy se zákazníky.

Tyto modely, nebo jejich kombinace představují cesty ke změně způsobu, jakým lidé žijí a pracují. [10]

1.3 Základní pojmy

1.3.1 Kyberneticko-fyzikální systémy (CPS)

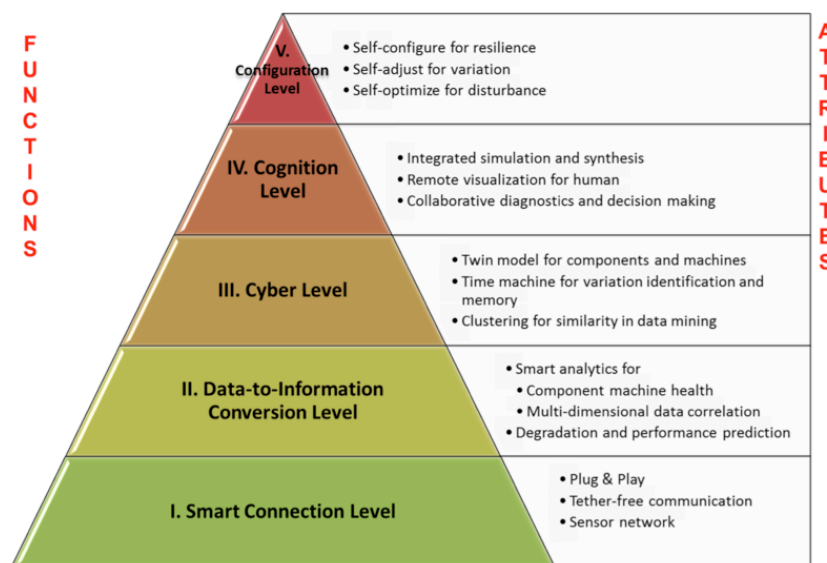
Nedílnou součástí, o které se téměř vždy mluví právě ve spojitosti s Průmyslem 4.0 jsou tzv. kyberneticko-fyzikální nebo také kyberfyzické systémy (Cyber-Physical System). Tento pojem se objevil poprvé v USA kolem roku 2006, není tedy naprostou novinkou, ale v moderních řešeních Průmyslu 4.0 si své místo našel. [11]

Tyto systémy monitorují fyzikální procesy, vytvářejí virtuální kopie a realizují decentralizované řešení včetně decentralizovaného řízení. Základem těchto systémů je spolupráce samostatných řídicích jednotek – počítačů, které jsou řízeny algoritmy. Na základě těchto algoritmů jsou také schopné se autonomně rozhodovat, a řídit tak i svěřený výrobní celek, nebo se stát členem komplexních řídicích systémů. Tyto systémy v sobě spojují vědní obory kybernetiky, mechatroniky, konstrukce i výrobních technologií. [11]

Jednotlivé entity mezi sebou mohou komunikovat na základě jakékoliv sítě, ale svou podstatou jejich existenci může realizovat, ve spojitosti s Průmyslem 4.0, tolik zmiňovaný Internet věcí, jenž je popsán v další části této kapitoly.

Návrh a zavádění kyberneticko-fyzikálních systémů lze provést podle *5C architektury*, která je zobrazena níže - Obrázek 1-10. Tato architektura je založena na pěti základních úrovních, které jsou dále uvedeny. [11]

1. **Úroveň připojení** – plug & play, bezdrátová komunikace a sensorové sítě
2. **Úroveň konverze** – smart analýza stavu strojů a vícerozměrné korelace dat, předvídaní degradace zařízení a jejich výkonů
3. **Úroveň kybernetická** – obdobný model (dvojče) pro komponenty a celé stroje, shlukování dat kvůli shodám v získávaných datech, časovač pro identifikaci změn a událostí
4. **Úroveň poznání** – integrované simulace a syntézy, vzdálená vizualizace pro obsluhu, kolaborace při diagnostice a rozhodování
5. **Úroveň konfigurační** – autokonfigurace pro zajištění odolnosti, přizpůsobování se změnám a autooptimalizace při rušení



Obrázek 1-10 5C architektura [11]

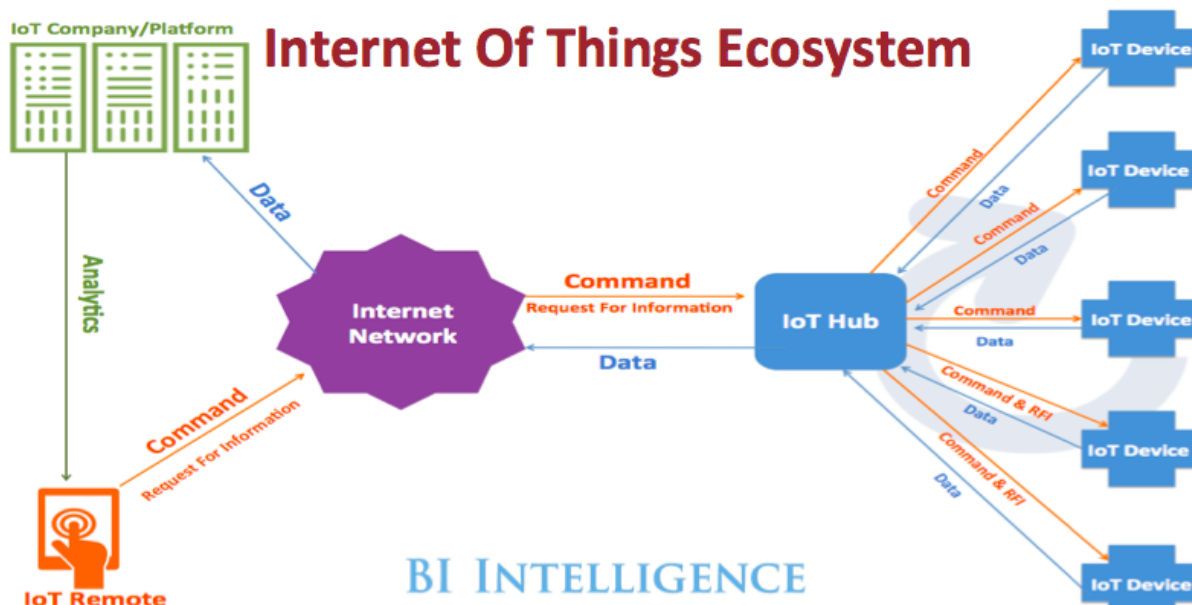
1.3.2 Internet věcí – IoT (Internet of Things)

Takzvané rozhraní „Internet věcí IoT“ je rozhraní, na jehož základě je umožněna vzájemná spolupráce mezi jednotlivými subsystémy a jejich spolupráce s člověkem ve standardním formátu. Jedná se tedy o fyzické napojení na internet pomocí HW určené k přímé komunikaci mezi fyzickými systémy. Díky tomuto rozhraní je možné, aby různé objekty byly řízeny na dálku přes internet díky vloženým čipům, senzorům a softwaru, při čemž je důležitá vzájemná konektivita jednotlivých zařízení. IoT se ovšem netýká pouze průmyslu, ale všech oblastí společnosti, od každodenních potřeb z běžného života jako například lednička až po energetický nebo těžební průmysl. V současné době se toto řešení aplikuje v poměrně velkém rozsahu a je využíváno, aniž by si to společnost uvědomovala. Může jít o dálkové odečítání spotřeby energií, ke kterému již není potřeba obcházet samotné měřiče, využívání mobilních aplikací, například pro dopravní zpravodajství, kde jsou data o dopravě odesílána a sdílána s ostatními uživateli nebo zabezpečovací systémy nemovitostí a podobně. Podle některých průzkumů bude do roku 2020 na internet napojeno až 50 miliard chytrých zařízení. [12]

Budeme-li se držet příkladu využití u chytré továrny, tak je na internet napojeno:

- každé výrobní zařízení
- každý výrobek (i nedokončený)
- každý nosič výrobku

Výhodami, které Internet věcí přináší jsou bezesporu možnost sledovat stav zařízení vzdáleně, předcházet poruchám, možnost autonomní údržby zařízení tím, že si může samotné zařízení objednat servis a podobně. Další výhody souvisí s pojmy BigData a cloudovými aplikacemi, které umožní online umístění všech dat v reálném čase, provádění jejich analýz a sdílení mezi všechny ostatní subsystémy za účelem dalšího zpracování v reálném čase, ale těmto pojmům je v dalších bodech věnována pozornost samostatně. Na obrázku – Obrázek 1-11, je zobrazeno schéma, jenž charakterizuje logiku Internetu věcí.



Obrázek 1-11 Internet věcí [13]

1.3.3 Internet služeb – IoS (Internet of Services)

Rozhraní „Internet služeb IoS“ nabízí nejrůznější služby uvnitř dílny, organizace nebo i napříč organizacemi. Každé zařízení je reprezentováno softwarovou entitou, která si může vyvolat libovolnou službu. Prostřednictvím *IoS* je umožněn přístup k ontologiím, *www* a k datům v cloudech či jiných úložištích. Může běžet na stejném fyzickém procesoru nebo na úplně jiném. Do internetu služeb mohou patřit i chytrá zařízení, kde zákazník neplatí za hodnotu zařízení, ale služby, které jsou spojené s funkcí tohoto zařízení. Mohu uvést například systém kouřové signalizace, kde zákazník nezaplatí za hodnotu samotných senzorů, instalačního materiálu atd., ale za služby, které se pojí s vyhodnocováním zpětných vazeb, které senzory vysílají na centrálu, jsou monitorovány a v případě požáru upozorní záchranný systém. Internet služeb je závislý na internetu věcí a je nutné, aby tato zařízení pracovala v rámci internetu věcí – tzn. jednalo se o chytrá zařízení s připojením k internetu.

1.3.4 Internet lidí – IoP (Internet of Peoples)

Hovoříme-li o internetu lidí v překladu o Internet of Peoples (IoP), tak se jedná o chytrá zařízení, pomocí kterých je jejich uživatelům – lidem umožněno být v reálném čase připojeno k internetu a sdílet informace a data s ostatními uživateli. V některých případech by se dalo hovořit o digitalizaci vztahů mezi lidmi. [14] Pokud jde o zařízení, může se jednat o wearable technologie, tedy technologie, které je možné nosit jako součást oblečení nebo jako doplňky. Mezi ně patří například chytré hodinky, brýle nebo dokonce rukavice, které jsou připojeny k internetu, jsou osazeny různými senzory, mohou navigovat pracovníka k danému cíli, nebo dokonce mu radit pracovní postup. Dále se jedná o smartphony, počítače nebo zařízení na monitoring životních funkcí, které je možné využívat například ve zdravotnictví atd.. V dnešní době, kdy technologie jdou obrovským tempem kupředu je těžké odhadnout v jaké stavu bude společnost v těchto technologiích za pár let. Obrázek 1-12 níže představuje hlavní princip myšlenky IoP.



Obrázek 1-12 Internet lidí [14]

1.3.5 Big Data

Tyto technologie umožňují sběr dat, ukládání a analytické zpracování rozsáhlých souborů dat, které je tradičními způsoby obtížné zpracovávat. Umožňují pracovat se sémantikou a ontologiemi a analýzou lze detekovat „neviditelné procesy a vlastnosti“. Přesnost toho zpracování může vést k jistějšímu rozhodování, zvýšení výrobní efektivity, snížení nákladů nebo rizik spojených s činností podniků. [15]

Z hlediska struktury Big Data charakterizuje následující ekosystém zpracování dat:

- *Metody analýzy data* – A/B testy, strojové učení nebo zpracování mluveného slova
- *Technologie zpracování velkých objemů dat* – např. business intelligence, cloud computing a rozsáhlé databázové systémy
- *Vizualizace* – grafy, schémata, a jiné prezentační metody

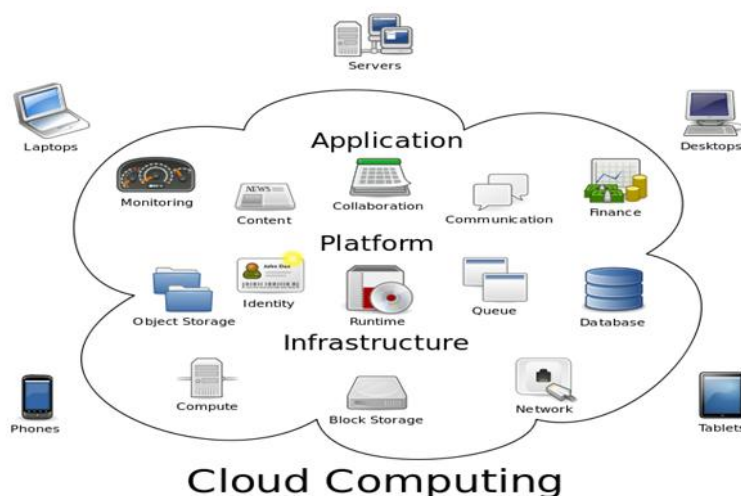
Big Data svoje uplatnění nachází právě v charakteru výrobních systémů, založených na principech Průmyslu 4.0. U kyberneticko-fyzikálních systémů, které kalkulují s pojmy jako prediktivní údržba, autonomním řízení apod., kde je pomocí sensorických sítí doslova chrleno obrovské množství dat, je tento způsob zpracování dat vyloženě nutný a s těmito daty dále tyto systémy pracují.

1.3.6 Cloud computing

Je možné ho charakterizovat jako poskytování služeb či programů serverů dostupnými z internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat vzdáleně. V případě, že je služba placená, neplatí uživatel za software, ale za jeho využívání. Nabídka programů je široká, od kancelářských aplikací, přes systémy pro distribuované výpočty až po operační systémy. Největšími výhodami těchto služeb, že zákazníci se vyhnou nákladům spojeným s nákupem hardwaru, ale také s náklady na jeho údržbu a provoz. [15]

Všeobecné nabízené modely služeb cloud computingu - Obrázek 1-13:

- Software as a Service (SaaS) – software jako služba
- Platform as a Service (PaaS) – platforma jako služba
- Infrastructure as a Service (IaaS) – infrastruktura jako služba



Obrázek 1-13 Cloud computing

1.3.7 Aditivní výroba

Aditivní výroba je pojmem známým spíše pod označením 3D tisk. Ve srovnání s konvenčními způsoby výroby má tento způsob výroby několik výhod, jednou z nich je rychlost výroby – není potřeba žádných speciálních přípravných operací a vyrábí se většinou pouze na základě 3D modelu. Další výhodou je, že umožňuje vyrábět i tvarově složité součásti a další, že je i mnohdy levnější výroba. Po tomto výčtu je jasné, že se skvěle hodí k prototypování a malosériovou výrobu.

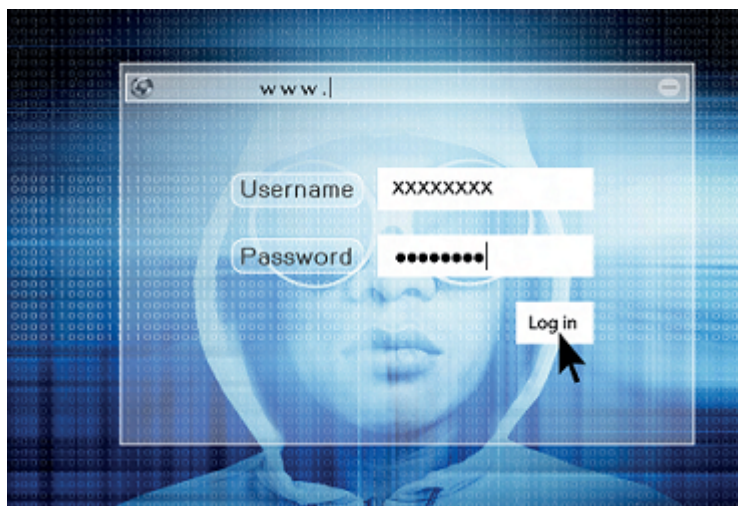
Možnosti aditivní výroby jsou velmi široké a stále se rozšiřují. Z hlediska používaných materiálů je možné využívat od tvrdých nerezových slitin, přes hliníkové až po polymerní a kompozitní materiály. Uplatnění lze tedy najít od zdravotnictví až po automobilový nebo letecký průmysl. [16]

Do budoucna bude tento typ výroby jistě velmi atraktivní s ohledem na principy Průmyslu 4.0 a stále větší orientaci na kustomizaci výroby. Zde může být pouze část produktu pomocí modelu změněna na přání zákazníka a okamžitě zadána výrobě, bez jakýchkoliv dalších příprav. Nemluvě o tom, že ze zařízení pro tento typ výroby může každý druhý výrobek „vyjždět“ jiný, aniž by docházelo k přestavování stroje.

1.3.8 Kybernetická bezpečnost

Odborníci se shodují na tom, že přes výhody, které se od revoluce 4.0 očekávají, představuje také celou řadu překážek, jež je potřeba vyřešit co nejdříve. Pokud by se tak nestalo, mohl by Evropě ujet vlak a nebyla by potom schopna čelit konkurenci ze strany Spojených států a Asie.

Vzhledem k tomu, že továrny budou díky této revoluci fungovat na bázi velkého objemu dat, tzv. BigData a s tím spojeného Internetu věcí IoT a Cloudových služeb, budou tak také mnohem náchylnější vůči kybernetickým útokům hackerů. Jedním z hlavních cílů je tedy zaměřit se na kybernetickou bezpečnost a vytvořit systém, díky kterému by byly továrny a společnosti maximálně chráněny před vnějšími vlivy a zneužití dat. Z toho je tedy plynoucí potřeba zavedení jednotných standardů, které by chránily spotřebitele a zajistily bezpečnost dat, know-how firem, atd.



Obrázek 1-14: Kybernetická bezpečnost [17]

1.3.8.1 Definice kybernetické bezpečnosti

Kybernetická bezpečnost je odvětví výpočetní techniky známé jako informační bezpečnost, uplatňované jak u počítačů, tak u sítí. Cílem informační bezpečnosti je ochrana informací a majetku před krádeží, korupcí nebo přírodní katastrofou, přičemž informace a majetek musí zůstat přístupné a produktivní jeho předpokládaným uživatelům. Bezpečností informačních systémů se rozumí kolektivní postupy a mechanismy, jejichž citlivé a cenné informace a služby jsou chráněny před zveřejněním, poškozením nebo kolapsem neoprávněnou činností nebo činnostmi nedůvěryhodné osoby a neplánované události. [18]

1.3.8.2 Kybernetická bezpečnost v ČR

Kybernetická bezpečnost v České republice započala svoji cestu 15. března 2010, kdy vláda ČR schválila usnesení č. 205 o řešení problematiky kybernetické bezpečnosti a Ministerstvo vnitra bylo stanoveno jako gestor této problematiky, zároveň se stalo národní autoritou pro tuto oblast. V květnu 2010 byla založena Meziresortní koordinační rada pro oblast kybernetické bezpečnosti, v prosinci 2010 byl také zřízen Národní CSIRT (tým reagující na výjimečné počítačové situace). Dle usnesení č. 781 z 19. října 2011 byl gestorem pro oblast kybernetické bezpečnosti a národní autoritou pro tuto oblast stanoven Národní bezpečnostní úřad (NBÚ). Dalším krokem bylo otevření Národního centra kybernetické bezpečnosti (vládní CERT) 13. května 2014. Posledním opatřením ze strany státu bylo podepsání zákona o kybernetické bezpečnosti a o změně souvisejících zákonů 13. srpna 2014, platnost tohoto zákona je od 1. ledna 2015. [18] [19]

1.3.8.3 Základní pojmy kybernetické bezpečnosti

- kybernetický prostor – digitální prostředí umožňující vznik, zpracování a výměnu informací, tvořené informačními systémy, službami a sítěmi elektronických komunikací
- kybernetický bezpečnostní incident – událost, která narušuje bezpečnost informací v systémech, služeb nebo sítí elektronických komunikací
- stav kybernetického nebezpečí – stav, ve kterém je ve velkém rozsahu ohrožena bezpečnost informací, služeb nebo sítí elektronických komunikací a tím dojde nebo by mohlo dojít k ohrožení zájmu České republiky [19]

2 Iniciativa Průmysl 4.0

Fenoménem dneška je propojování Internetu věcí, lidí a služeb, a s ním související generování obrovského objemu dat ať už komunikací stroj-stroj, člověk-člověk nebo stroj-člověk. Nástup nových technologií mění celé hodnotové řetězce, vytváří prostor ke vzniku nových obchodních modelů, stejně jako tlak na flexibilitu moderní průmyslové výroby, zvýšené nároky na kybernetickou bezpečnost nebo interdisciplinaritu přístupu. Iniciativa Průmysl 4.0 není snaha o pouhou digitalizaci průmyslové výroby, protože ta je pouze základním předpokladem pro úspěšné implementování principů Průmyslu 4.0, je to komplexní systém změn spojený řadou lidských činností, a to nejen v průmyslové výrobě. Tato kapitola představuje iniciativu Průmysl 4.0, její stručný obsah, účel jejího vzniku a výčet zahraničních iniciativ ke čtvrté průmyslové revoluci, především té německé, protože je jakýmsi průkopníkem v tomto směru. [20]

2.1 Charakteristika iniciativy a důvod jejího vzniku

Vyspělé země si chtějí udržet konkurenceschopnost a také očekávají, že podporou nových technologií stoupne poptávka po specialistech, tedy odbornících a tím tedy i rozšíření lépe placených pozic. Tato skutečnost by měla alespoň dle očekávání zvýšit průměrné mzdy a tím i životní úroveň. Hlavním důvodem je také jejich snaha snížit pravděpodobnost, že jiné vyspělé země budou v inovacích rychlejší. [21]

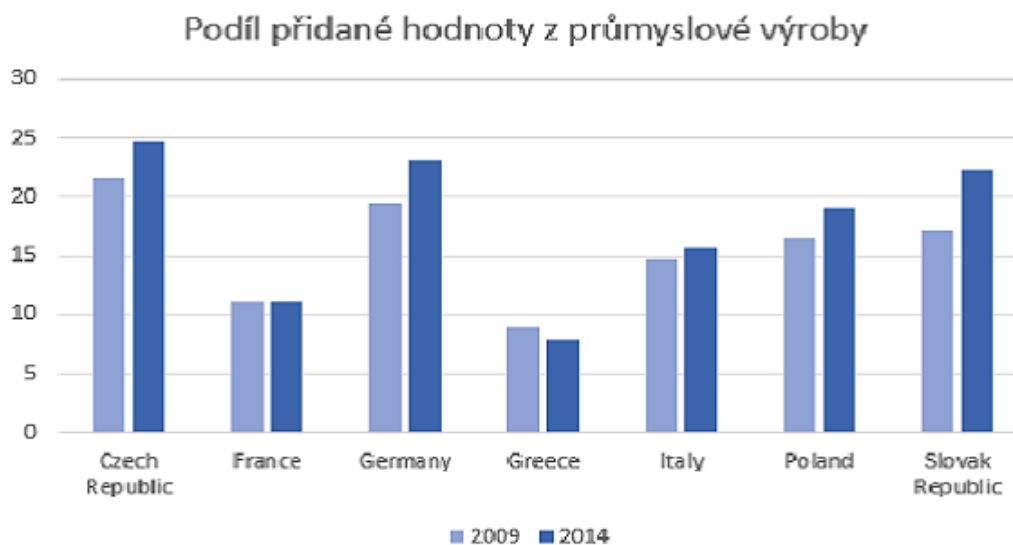
Pro schopnost České republiky reagovat na průmyslovou revoluci, byla z podnětu Ministerstva průmyslu a obchodu vytvořena strategie, která by zmapovala všechny oblasti infrastruktury státu, nastínila budoucí vývoj jednotlivých oblastí včetně potřebných změn a nastartovala potřebné kroky, které by vedly k posílení dlouhodobé ekonomické atraktivita ČR a její konkurenceschopnosti. Jejím úkolem je také připravit celou společnost na přijetí těchto změn. Obsahuje základní informace o nutných změnách a mapuje opatření na podporu investic, aplikovaného výzkumu a standardizace, dále se také zabývá otázkami týkající se kybernetické bezpečnosti, logistiky a legislativy. Tato strategie byla nazvána jako Iniciativa Průmysl 4.0. Práce na ní započali v červenci 2015, podílelo se na ní 87 expertů (CoreTeam) z nejrůznějších oblastí a institucí a byla předložena vládním orgánům 3. února 2016. Dokument byl schválen vládou ČR 24. srpna 2016 na jejím zasedání. [22]

Dlouhodobým cílem iniciativy je:

- podpora konkurenceschopnosti českého průmyslu a výzkumu
- zefektivnění a zlevnění výroby a služeb
- optimalizace využívání zdrojů, ochrany životního prostředí
- zapojení českých subjektů v mezinárodním měřítku

2.2 Připravenost České republiky na čtvrtou průmyslovou revoluci

Český průmysl jako takový si v porovnání se zbytkem Evropy drží velmi dobrou výchozí pozici, dle hodnocení jako podíl průmyslu na hodnotě v ekonomice. Tato výhoda je však i rizikem, že tím více by česká ekonomika mohla ztratit, v případě, že by ztrácela v této oblasti svoji konkurenceschopnost. [23]



Obrázek 2-1: Průmysl ČR v porovnání s EU [23]

Velký význam pro dosažení připravenosti k implementaci principů čtvrté průmyslové revoluce je podpora, kterou vynakládá veřejný sektor na výzkum a inovace, metody a přístup vzdělávacích institucí, podpora informačních a komunikačních technologií atd.

V současné době není na inovace a vývoj vynakládán příliš dostatečný důraz ve srovnání se západními státy Evropy, a proto v tomto směru by si Česká republika měla vzít příklad s financováním výzkumu a vývoje v těchto státech. Z hlediska technologií je Česká republika na předních místech, ale čtvrtá průmyslová je revoluce kybernetická a je tedy více revolucí v myšlení lidí, než v konkrétních technologiích. V současné době je vzdělávání odborníků vedeno jiným způsobem, než je potřeba pro jejich uplatnění v principech Průmyslu 4.0, je kladen malý důraz na matematiku a fyziku, které jsou důležité pro správu složitých distribučních systémů. Je potřeba zlepšit i připravenost ČR pro digitalizaci, jak je uvedeno v kapitole 1.2.5 o digitální ekonomice.

Velká zodpovědnost leží také na bedrech průmyslových podniků a jejich přístupu k zavádění a investování do technologických inovací a nových konceptů. Dle skupiny vedené prof. Maříkem je klíčová vlastnická struktura podniků. Na základě je možné dělit podniky do třech skupin podle tohoto kritéria. Těmi jsou české pobočky nadnárodních korporací, které jsou v podstatě bez možnosti si samy určit kdy a jakým způsobem zavádět nové procesy. Další skupinou jsou české firmy vlastněné velkou finanční skupinou a jsou tedy více náchylné ke krátkodobému vidění řízení firmy a tím je menší pravděpodobnost, že by byly schopné se do přechodu na Průmysl 4.0 zapojit v pozici lídra na českém trhu. Třetí skupinou, která se jeví jako nejdůležitější a zásadní jsou malé a střední podniky, které mají možnost o své budoucnosti plně rozhodovat. U těchto podniků může však být problémem nedostatek prostředků a informací. [23]

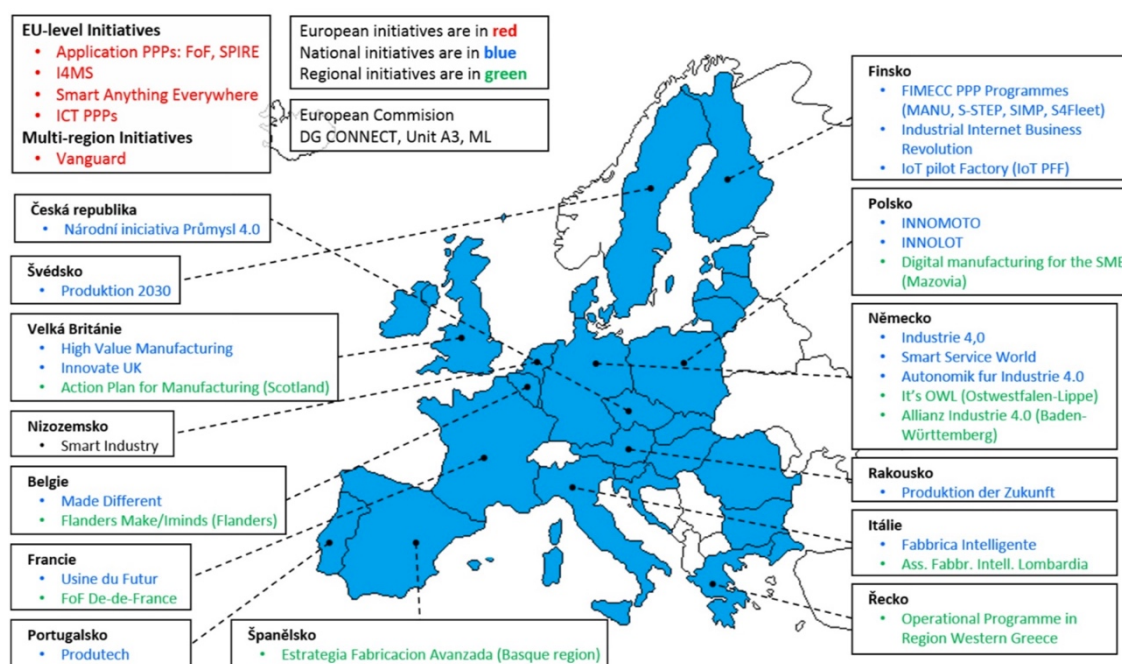
V rámci konference „Jak být součástí Průmyslu 4.0“ která se konala v Praze v červenci 2016 proběhla anketa, zda již české podniky vykročily směrem k nové průmyslové revoluci a zda již provedly některé opatření. Z této ankety vyplynulo, že z českých i slovenských firem je pouze 10 procent těch, kteří již nějakým způsobem vykročily směrem, kterým se ubírá Průmysl 4.0 a polovina těchto firem uvedla, že by měla zájem začít, ale nemá dostatek informací.

Podle ČNB bychom jen těžko hledali vhodnější moment pro implementování základních pilířů Průmyslu 4.0 do fungování českých firem. Česká republika na základě těchto informací je tedy

připravena k přechodu na fungování principů Průmyslu 4.0, ale je potřeba vnášet více poznatků a nových trendů do povědomí celé společnosti.

2.3 Zahraniční iniciativy

Množství států se snaží své průmyslové podniky k inovacím a investování do moderních technologií přímo vybízet, nabízí jim tedy například zrychlené odepisování nebo dokonce daňové prázdny, to vše především proto, aby udržely svoji konkurenční schopnost vůči ostatním státům. V Itálii nebo Francii lze na technologie Průmyslu 4.0 prakticky okamžitě odepsat až dvaapůlkrát více, než bylo ve skutečnosti podnikem utraceno. [21]



Obrázek 2-2: Mapa evropských iniciativ čtvrté průmyslové revoluce [20]

2.3.1 Německo a jeho iniciativa

Čtvrtá průmyslová revoluce započala právě v Německu, z toho důvodu je potřeba shrnout, jaký přístup k ní právě Německo zaujalo.

Prvotní vize čtvrté revoluce byla prezentována v roce 2011 na Hannoverském veletrhu pod heslem *Komputerizace průmyslové výroby*. Tento dokument byl vytvořen pod vedením prof. Henninga Kagemanna, prof. Wolfganga Wahlstera a prof. Wolfa-Dietera Lukase. Z iniciativy německé vlády byla tato verze detailněji rozpracována na národní strategii a představena v roce 2013 taktéž na Hannoverském veletrhu pod názvem *Evoluce od vestavěných systémů ke kyberneticky-fyzikálním systémům*. V tomto dokumentu jsou automatizační technologie zaměřeny na distribuované systémy, ve kterých je počítáno s metodami autooptimalizace, autokonfigurace, autodiagnostiky, strojového vnímání a inteligentní podpory dělníka. Celkově je tento dokument nazýván jako iniciativa Industrie 4.0. Německo na tuto iniciativu vynaložilo už více než 400 milionů eur a podílejí se na ní přední německé strojírenské a elektrotechnické podniky jako Siemens, Bosch nebo Volkswagen. [24]

Hlavní myšlenkou německé iniciativy je, že počítačovým propojením výrobních strojů, opracovávaných výrobků a polotovarů, všech lidí zapojených do procesů a všech ostatních

systémů a podsystémů je velmi přínosné vytvořit inteligentní distribuovanou síť různorodých entit podél řetězce, který vytváří hodnotu v průmyslovém podniku. Dále je vhodné, aby tyto subsystémy spolu autonomně a paralelně dle potřeby komunikovaly a vyvíjely se. Každý fyzický systém má tedy ve virtuálním prostředí virtuální kopii nebo obraz. Propojením internetu věcí a služeb vznikly kyberneticko-fyzikální systémy, u nichž nejsou již zcela jasné hranice mezi reálným a virtuálním světem. Tyto hranice je dle potřeby možné posouvat, a tak je možné část systému simulovat a část již reálně funguje, to je vlastnost, která napomáhá při náběhu nové výroby, nebo za její pomoci měnit architekturu výrobního systému. [24]

Ve spojení s iniciativou Industrie 4.0 mluvíme o *trojí průmyslové integraci*:

- *Integrace horizontální* – kompletní integrace veškerých aktivit běžících v podniku, zajišťujících vše od podání objednávky přes vývoj, výrobu, až po expedici, distribuční síť a zajištění pozáručního servisu
- *Integrace vertikální* – integrace od nejnižšího stupně řízení výrobních strojů, přes plánování výroby a ERP systémy až k rozhodování na nejvyšší úrovni
- *Integrace inženýrských procesů* – integrace napříč celým inženýrským řetězcem – tedy od výzkumu a vývoje, přes prototypování a realizaci až po plánování životního cyklu výrobku

Industrie 4.0 počítá s intenzivním zahrnutím robotů do průmyslové výroby, a to jak standardních inteligentních manipulátorů, tak především plně pohybově autonomních robotů, například drony nebo vozíky bez řidičů. Velmi důležitá je i role člověka jako integrální kooperační komponenty, která kooperuje v síti autonomních jednotek prostřednictvím terminálu (počítač, tablet, ...) a má oprávnění inicializovat a zastavovat běžící procesy. [20]

Prvním příkladem Industrie 4.0 je továrna společnosti Bosch v německém Hamburku na výrobu čerpadel. Její výroby včetně montážních skupin s sebou napříč výrobou nesou minitranspondéry RFID, které shromažďují vložené informace v digitální podobě. Tyto aktivní členy komunikují jak s přepravkami na výrobní pásu, tak i s transpondéry obráběcí nebo montážní linky, se skladovými manipulátory i s logistickým centrem. Podél celého řetězce od výrobce až ke konečnému zákazníkovi do sebe ukládají další informace.

Dalším příkladem je také závod společnosti Siemens EWA v Ambergu, který vyrábí na plně automatizované lince programovatelné řídicí jednotky Simatic. Každá z těchto jednotek nese ve svém výrobním čipu výrobní, konstrukční i obchodní a uživatelské informace. Tyto informace jsou zakódované optickým QR kódem, tak jak je výrobek během výroby posbíral a pracuje s nimi následně dopravce i uživatel. [25]

2.3.2 Rakousko

V Rakousku existuje iniciativa „Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion“ a koordinuje výzkumné projekty a jejich financování v oblasti P4.0. Rovněž má zájem o spolupráci s českými odborníky na Průmysl 4.0, naposledy pan Roland Sommer přednášel o rakouské platformě Industrie 4.0 v lednu letošního roku v Brně na konferenci konající se v rámci Průmyslu 4.0.

Tato iniciativa byla založena jako platforma těmito členy:

- Ministerstvo pro dopravu, inovace a technologie,
- Spolková komora práce, svazy a odbory ve výrobě.

2.3.3 Francie

V roce 2013 započala také Francie první fázi svého projektu Industrie du Futur, která je zaměřena také na nový směr průmyslu využívajícího moderní technologie. Program byl spuštěn s 34 projekty zaměřenými na průmysl. Další fáze projektu pokračovala v dubnu 2014, kdy ministr průmyslu a digitalizace představil francouzské široké veřejnosti tento program. Francouzská iniciativa je zaměřena na celkem dvanáct strategických oblastí – z nichž poslední tři byly přidány až později, jsou jimi:

- nové zdroje energie a materiálů
- smart cities
- ekomobilitu
- dopravu budoucnosti
- zdravotnictví budoucnosti
- inteligentní přístroje
- digitální bezpečnost
- zdravé stravování
- drony s velkou nosností
- e-learning pro školy
- obnovitelné zdroje energie

Strategický plán těchto projektů je naplánován až do roku 2030 a některé z projektů vyžadují změnu v legislativě jak na národní, tak i na evropské úrovni. Hlavním projektem iniciativy, jak je patrné i z jejího názvu je tzv. „továrna budoucnosti“, který zasahuje do všech průmyslových odvětví. Francouzští ekonomové uvádějí, že pomalý růst francouzské ekonomiky je zapříčiněn především nedostatečnými investicemi do moderních technologií, které vede samozřejmě i k poklesu konkurenceschopnosti země. [26]

2.3.4 Itálie

Itálie svoji iniciativu podporující vývoj průmyslové revoluce nazvala jako *Fabrica Intelligente*, italská vláda si uvědomuje potřebu podporovat vývoj a výzkum i investice do nových technologií pro zvýšení konkurenceschopnosti země, a proto vytváří podnikům daňové zvýhodňování i dotační programy.

2.3.5 Švýcarsko

Švýcarsko má vlastní platformu Industrie 2025, podobně jako Rakousko. Přední postavou je její prezident a zakladatel pan Robert Rudolph. Švýcarsko v tomto směru zůstává stát samostatně a je přesvědčeno, že je z hlediska čtvrté průmyslové revoluce dostatečně připraveno, a to především díky dobrému propojení školství a průmyslu, dobrými styky s ostatními státy a dostatečným množstvím dobře vyškolených odborníků.

2.3.6 USA

V USA bylo roku 2014 založeno „Industrial Internet Consortium“ pětící nadnárodních firem a je platformou propojující komerční, akademickou a vládní sféru s cílem urychlit rozvoj, adaptaci a široké užívání technologií průmyslového internetu. Dále byla v roce 2012 založena další široká nezisková platforma sdružující soukromé společnosti, vládní, akademické a výzkumné organizace – „Smart Manufacturing Leadership Coalition“. Ta usiluje o transformaci průmyslového sektoru ve vzájemně propojené, informací řízené prostředí, umožňující optimalizovat vlastní průmyslové procesy i celý hodnotový řetězec, zvyšující

produktivitu, inovační aktivitu a kvalitu péče o zákazníky. V USA byl rovněž zřízen vládní poradní sbor – „Advanced Manufacturing Partnership 2.0“, který v září 2014 ve své zprávě o rozvoji průmyslové výroby definuje 12 opatření v oblasti posílení inovační aktivity, podpory vzdělávání a zlepšení podnikatelského klimatu. [20]

2.3.7 Čína

Čínská vláda spustila rovněž vlastní program na zvýšení konkurenceschopnosti svého průmyslu pod názvem „Made-in-China 2025“. Program se z velké části inspiroval německou iniciativou Industrie 4.0 a soustředí se na deset hlavních segmentů, jako například nové pokročilé IT technologie, letecký průmysl, výroba automatizovaných obráběcích strojů a robotů, atd.. [20]

2.3.8 Jižní Korea

Jihokorejská vláda vypracovala svou strategii „Manufacturing Industry Innovation 3.0“ v červenci 2014, která usiluje o rozšíření užívání moderních technologií v průmyslové výrobě a podporu budování inteligentních továren. Celkové investice soukromého a veřejného sektoru převyšují 750 milionů EUR a cílem je do roku 2020 postavit 10000 nových inteligentních továren. [20]

2.3.9 Japonsko

V Japonsku v červnu 2015 spustila skupina 30 japonských firem analogickou iniciativu s názvem „Industrial Value Chain Initiative“. Ta se soustředí především na vytvoření technologických standardů pro propojení továren a jejich internacionalizaci. [20]

2.4 Řešené oblasti

Česká iniciativa Průmysl 4.0 je rozdělena celkem do deseti specifických kapitol. Každá z kapitol je zacílena na určitou oblast, které se dotýkají změny přicházející s Průmyslem 4.0. Ta je následně v každé kapitole důkladně analyzována. Kapitoly jsou strukturovány do třech dílčích kroků. V první části je posouzen současný stav řešené oblasti, druhá část je jakousi úvahou o budoucím dalším vývoji a jsou vypsány konkrétní kroky nebo návrhy, co by se mělo v dané oblasti vykonat v souladu s budoucím uplatněním principů Průmyslu 4.0 a třetí částí, která kapitolu je vytvořená SWOT analýza. V té jsou uvedeny silné a slabé stránky dané oblasti a také příležitosti a hrozby, jež tato oblast nabízí.

Dále uvádím krátký přehled oblastí, na které se tato iniciativa Průmysl 4.0 soustředí.

- Technologické předpoklady a vize
- Nové požadavky na aplikovaný výzkum v České republice
- Bezpečnost systémů
- Standardizace v Průmyslu 4.0
- Právní a regulační aspekty implementace Průmyslu 4.0
- Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly a sociální dopady
- Vzdělávání
- Průmysl 4.0 a efektivita využívání zdrojů
- Investice podporující Průmysl 4.0

2.5 Implementace Iniciativy Průmysl 4.0

Z hlediska implementace jednotlivých prvků Průmyslu 4.0 v průmyslových podnicích, lze sledovat rozdílný přístup podniků, který je samozřejmě ovlivněn různými faktory, které jsou uvedeny v této kapitole.

K samotné implementaci principů Průmyslu 4.0 je těžké říci, jaký bude její cílový stav, protože tento koncept je velmi různorodý a ke všemu se neustále v čase vyvíjí. Nutné je věnovat pozornost transformaci způsobu tvorby a distribuci hodnoty s tím, že hlavním médiem této transformace bude digitální prostor. V tomto prostoru budou probíhat hlavní procesy, které tvoří hodnoty a zde také bude tvořen, integrován a řízen hodnototvorný model podniku. Především díky digitalizaci a mnohem intenzivnějšímu využívání znalostí v podnikání budou překonány lokální politické hranice a dojde tak ke změně ekonomické architektury na globální úrovni. V této nové ekonomické architektuře budou hrát klíčové role následující typy ekonomických subjektů: [20]

- *Inovátor / expert na určitou problematiku*
- *Platforma poskytující služby v konkrétní doméně*
- *Dodavatel infrastrukturních služeb*

2.5.1 Úroveň digitální zralosti firmy pro implementaci

Chápání Průmyslu 4.0 v českém prostředí vychází především z předpokladu z nadřazenosti digitálních přístupů k nejrůznějším činnostem a procesům v rámci podnikání. Využívání výpočetních technologií, které zvyšují efektivitu činností, jako je například řízení výroby a logistiky, personalizaci zákaznických zkušeností, různé predikce nebo modelování atd., právě na základě virtuálního prostředí a umělé inteligence. Proto je potřeba vnímat digitální prostor jako prostředí, kde mohou vznikat i nové přístupy k podnikání, nabídky nových služeb nebo produktů a díky tomuto pohledu i hodnotit spojitost se čtvrtou průmyslovou revolucí. S přihlédnutím právě k významu digitalizace stanovuje Iniciativa 4.0 pět úrovní digitální zralosti firem, které jsou uvedeny níže. [20]

1. Firma má zaveden informační systém pro řízení výroby, její internetová přítomnost je pasivní – vlastní webovou stránku. Nemá definovanou digitální strategii.
2. Interaktivní webová přítomnost, firma je softwarově řízena a začíná chápat význam dat. Zvažuje nastavení digitální strategie a zapojení informačních toků do dodavatelsko-odběratelských řetězců.
3. Vícekanálová přítomnost – web, mobily, sociální sítě atd., definovaná digitální strategie. Základy datové struktury – integrace datové struktury, automatizace v reálném čase, personalizované produkty s virtuální komponentou.
4. Integrovaná multikanálová přítomnost v digitálním světě. Existuje distribuovaná a personalizovaná digitální strategie. Datová struktura je integrována v celé produkčním na řetězci. Využití digitální diagnostiky pro predikci neshod a poruch v systémech.
5. Firma je digitalizační platformou propojující on-line a off-line svět v jeden plně integrovaný a ekonomicky výkonný celek. Nabízí jedinečnou personalizovanou zkušenost prostřednictvím virtuálních produktů/asistentů komunikujících se zákazníky v průběhu celého životního cyklu partnerského vztahu. Za pomoci nejnovějších

a nejefektivnějších produktů realizuje kyberfyzický systém schopný individualizované realizace případné fyzické části produktu.

Z hlediska podniků v ČR, by se do výše uváděných úrovní dalo jen pár desítek těch pokročilých zařadit do kategorie 3., zatímco u těch nejpokročilejších jsou z kategorie 4. realizovány jen segmenty. [20]

2.5.2 Motivační faktory implementace

Je důležité zmínit aspekty, které by mohly motivovat podniky pro postupné zavádění konceptu Průmyslu 4.0. Mezi hlavní patří:

- *Zvýšení produktivity práce* – podle některých studií až o 33%
- *Deficit lidských zdrojů* – nedostatek pracovníků lze u některých činností nahrazovat moderními technologiemi
- *Tlak partnerů* – tlak na zavedení nových přístupů ze strany zákazníků, dodavatelů nebo zahraničních vlastníků – často nadnárodní koncerny, které chtějí zachovat integritu dat všech svých závodů
- *Předcházení problémům* – zajištění konkurenceschopnosti, důležité je vyvarovat se problémům, které mohou vyvstat z toho, že některé podniky budou technologicky nebo procesně vyspělejší
- *Environmentální požadavky a zajištění ochrany zdraví při práci*

2.5.3 Přístup k implementaci dle vlastnické struktury

Faktorem, který přístup jednotlivých firem k principům Průmyslu 4.0 zásadně ovlivňuje je vlastnická struktura podniků – tedy vedení a majitelé jednotlivých podniků a jejich postoj k Průmyslu 4.0. V Iniciativě 4.0 jsou uváděny 3 základní vztahy. [20]

- *Součást velké nadnárodní korporace* – přístupy a technologie jsou často definovány českým firmám, které jsou součástí velkých nadnárodních celků jejich zahraničním vedením, které si je tak zahrnuje do vlastního hodnotového řetězce
- *Samostatná česká firma vlastněná zahraniční nebo tuzemskou finanční skupinou* – jedná se o společnosti s managementem s krátkodobou „životností“, kde znatelně chybí strategické rozhodování a vedení se orientuje spíše na krátkodobé plnění ekonomických ukazatelů, pokročilé technologie a inovativní řešení jsou posuzovány spíše z hlediska vnějších ekonomických vztahů firmy než budoucího vývoje a konkurenceschopnosti
- *Česká firma vlastněná vrcholovým managementem, případně vlastníkem s jinou těsnou vazbou na exekutivu firmy* – jedná se o malé a střední firmy, kde management a majitelé jsou ochotní jednat o strategickém rozvoji podniku s ohledem na konkurenceschopnost, která žene i další inovativní řešení společnosti, nicméně často těmto podnikům chybějí potřebné informace nebo se přizpůsobuje svým odběratelům

2.5.4 Další faktory ovlivňující implementaci

Dalšími faktory, které implementaci ovlivňují a mají vliv i na postoj českých podniků vůči Průmyslu 4.0 a je důležité zmínit jsou: [20]

- *Postavení podniku v hodnotovém řetězci průmyslové produkce*
- *Způsob řízení výroby podniku*
- *Způsob údržby strojů a zařízení v podniku*

2.6 Další vývoj

Jak již bylo řečeno, největším zdrojem informací a inspirací pro český přístup ke čtvrté průmyslové revoluci je německá iniciativa Industrie 4.0. Je nutné, aby Česká republika reagovala na průmyslovou revoluci také, protože tato revoluce s sebou přináší obrovské příležitosti z pohledu udržitelnosti a zvýšení produktivity průmyslové výroby a služeb až o jednu třetinu. Kdyby se tak nestalo, nebyla by Česká republika schopná udržet svoji konkurenceschopnost vůči ostatním zemím, a to by mělo dopady jak na produktivitu a zaměstnanost, tak i na další vývoj celé společnosti. Česká republika je jedna z nejindustriálnějších zemí Evropy zejména díky automobilovému průmyslu, a proto má i velmi dobrou výchozí pozici k dalšímu vývoji.

3 Přehled aktuálních problémů v oblasti implementace Průmyslu 4.0

V předchozí kapitole, která byla primárně zaměřena na iniciativu Průmyslu 4.0, jenž vznikla z intervence MPO. V této iniciativě je sepsáno spousta věcných postřehů a zmíněno velké množství informací, které by se měly podniknout pro podporu již tolikrát zmíněné čtvrté průmyslové revoluce – Průmyslu 4.0. Nicméně všechny tyto informace jsou pohledem odborníků poměrně ze široka a globálně na společnost jako takovou – tím je myšlena provázanost všech subjektů napříč všemi spektry od průmyslu, přes ekonomiku, státní správu až po školství, sociální sféru, atd.. Cílem této práce je zaměřit se na aktuální prostředí, jakým jej vidí pro svoji činnost samotné podniky v ČR a to především na určení možných překážek nebo problémů, které by při implementaci principů Průmyslu 4.0 mohly vyvstat. Dále si také klade za cíl stanovit žebříček těch nejzásadnějších. Prvním je analýza aktuálního prostředí při čerpání z volně dostupných informací. Tento krok zahrnuje vyhledání a analýzu provedených anket, statistik a průzkumů, které jsou volně dostupné na internetu nebo jiných zveřejněných publikacích. Druhým krokem je vytvoření vlastního dotazníku, který reflektuje cíle práce a klade si za cíl vyhledat možné problémy, se kterými by se podniky mohly potýkat. Tento dotazník byl následně po jeho zformulování rozeslán do konkrétních výrobních firem a na základě získaných zpětných vazeb od respondentů byly vyvozeny závěry.

Z poznatků získaných z výše popsaných dvou kroků vychází jejich vyhodnocení a vytvoření jednoho přehledu hlavních problémů, seřazených dle jejich závažnosti. Každý z těchto problémů je nutné definovat a stanovit důvod, proč je bariérou, tak aby bylo možné následně hledat řešení k jeho překonání.

3.1 Analýza prostředí na základě dostupných zdrojů

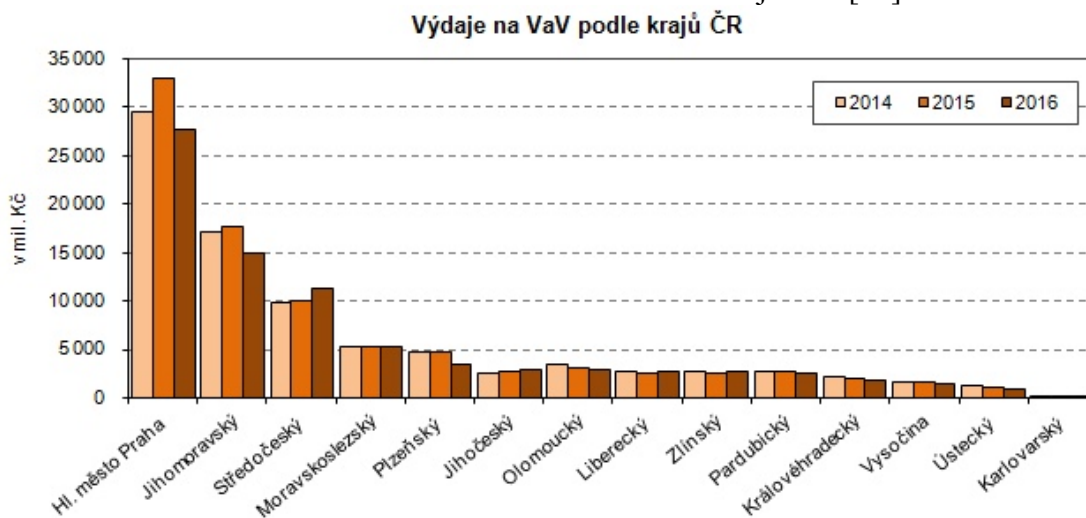
K vypracování této analýzy byly použity zdroje jako dokumenty Ministerstva průmyslu a obchodu, průzkumy mezi průmyslovými podniky jako například Studie českého průmyslu od společnosti CEEC se zaměřením konkrétně na Průmysl 4.0, dokumenty z různých konferencí, články z webových stránek apod..

Zatímco velké firmy už s digitalizací výroby pracují nebo alespoň experimentují, menší čekají, až je k tomu přiměje trh. Změnit by to měl operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost. Podnikatelé chtějí po novém ministroví průmyslu a obchodu Tomáši Hünerovi, aby jeho rezort aktivněji prosazoval koncept Průmyslu 4.0. Předchozí vláda nechala zpracovat a schválila strategii nového konceptu průmyslové výroby, ale tím to prozatím také skončilo, k žádným dalším viditelným výsledkům se nedostala. Na Ministerstvu průmyslu a obchodu má vzniknout nový Institut technologie Průmysl 4.0, který bude mít na starosti digitalizaci průmyslu a zavádění technologií na podporu Průmyslu 4.0. Nový Institut technologie 4.0 bude podporovat modernizaci průmyslu a investice a čerpání peněz z evropských fondů. Nový ministr byl do funkce uveden v polovině prosince roku 2017 a již stihl restrukturalizovat ministerstvo, tak aby jeho práce byla efektivnější a výsledky viditelné. Pozitivním je, že si uvědomuje, že ČR musí držet krok s nejvyspělejšími ekonomikami světa a investovat do nejmodernějších technologií. Jeho názor na to, že ČR nesmí být jen poměrně levnou kvalifikovanou pracovní silou, ale i mozkiem je velmi pravdivý. Pro implementaci Průmyslu 4.0, alespoň podle jeho slov – „*Už roky všichni jenom mluví o průmyslu 4.0. Já chci konkrétní změny, chci český průmysl 21. století.*“, by příchod nového ministra mohl znamenat konečně krok vpřed a blýskání se na lepší časy. [27] [28]

Podle posledních informací by se prvních dotací mohly dočkat malé a střední podniky již v letošním roce. Ministerstvo průmyslu a obchodu vyhranilo v rámci Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK) zhruba 1 miliardu na pořízení výrobních strojů a zařízení schopných digitálního propojení včetně pořízení příslušenství jako měřicí systémy, senzory nebo infrastrukturu pro sběr dat z výroby. To vše v konkrétním programu Technologie – Průmysl 4.0. Žádosti o tyto dotace jsou již od prosince 2017 možné podávat a firmy je mohou podat až do května 2018. [27]

Ředitel Sekce hospodářské politiky Svazu průmyslu Bohuslav Čížek uvedl, že pokud budou správně formulovány výzvy ve stávajících programech Technologické agentury ČR a operačních programech Evropské unie, lze z těchto zdrojů peníze na vývoj, výzkum a inovace získat také. Příslušné výzvy by měly žadatelům umožňovat čerpat dotace například na kyberneticko-fyzické systémy, umělou inteligenci, aditivní výrobu, cloudové systémy, práci s velkými daty, rozšířenou realitu a podobné moderní technologie. České firmy zatím tuto možnost příliš nevyužívají, nebo alespoň ne tak, jak by mohly. Důvodem není pouze to, že by podniky o těchto možnostech nevěděly, ale i ten fakt, že se v některých případech obávají nekonzistentní kontrolní praxe ze strany úřadů. Právě s ní může být spojeno vysoké nebezpečí dodatečně vyměřené daně a postihů. To by tedy mohlo být důvodem proč tuzemské podniky málo využívají například daňové odpočty za výzkum a vývoj. K této problematice je zapotřebí, aby hodnotitelé těchto projektů byli dostatečně průběžně proškolení a jednotlivým případům plně rozuměli. [21]

Z hlediska financování VaV je důležité si všimnout rozdělení financování do jednotlivých krajů, podle dat Statistického úřadu ČR je patrné, že není zcela rovnoměrné. Většina peněz je rozdělována mezi Prahu, Jihomoravský a Středočeský kraj. Toto rozdělení by mělo být restrukturalizováno a do financování VaV zahrnout i další kraje ČR. [29]



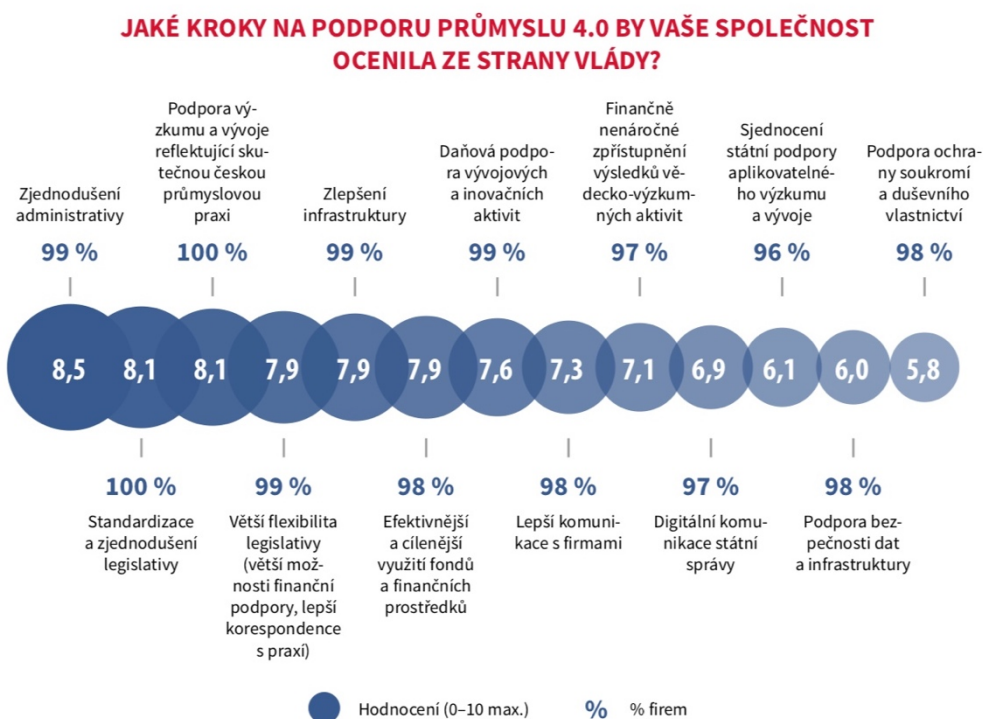
Obrázek 3-1 Financování VaV podle krajů [29]

Nedávný mezinárodní průzkum mezi malými a středními podniky ve střední Evropě ukázal, že firmy se prozatím příliš nezabývají digitálním propojováním s dalšími firmami a zákazníky, čímž jsou myšleny pravděpodobně CRM systémy. „Mají stále dojem, že pokud nejsou výrobci, tak se jich koncept 4.0 netýká, protože se stále skloňuje hlavně ve vazbě na průmysl. Nejrychlejší ale bude adaptace na 4.0 právě v oblasti obchodu a služeb,“ říká šéf Asociace malých a středních podniků Karel Havlíček. Menší firmy si nutnost investovat do konceptu 4.0 sice uvědomují, ale investují do nich až ve chvíli, kdy je na ně vyvíjen tlak ze strany trhu, tedy velké nadnárodní podniky, do jejichž dodavatelského řetězce jsou zapojeny. Podniky si také

musí ujasnit, zda se vyplatí investovat do technologií, které musí osadit na stávající stroje datovými zařízeními nebo pořídit nové stroje. Velké firmy zavádějí nové digitální technologie a postupy do svých výrobních především za účelem ušetření nákladů, zvýšení kapacit, atd.. [27]

Velmi přínosná je analytická Studie českého průmyslu od společnosti CEEC pro rok 2017, která mapuje vybrané aspekty míry zavedení Průmyslu 4.0 za spolupráce s předními osobnostmi českého průmyslu, vědy a výzkumu. Tyto osobnosti v dokumentu stručně a jasně komentují současný stav a samozřejmě vlastní názory nebo doporučení k dalšímu postupu v určitých oblastech. Výsledky této studie se zakládají na rozhovorech s více než dvěma sty představiteli vybraných průmyslových podniků.

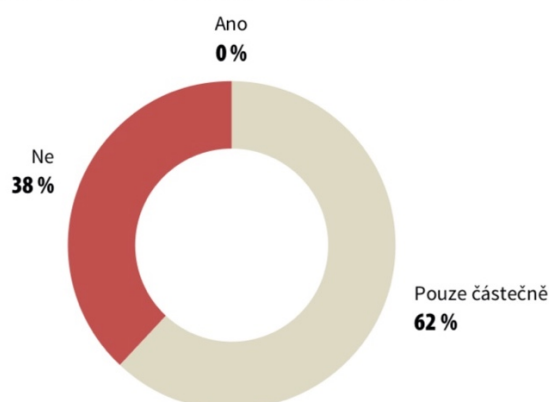
Dle průzkumu společnosti CEEC by většina firem ocenila pro její další činnost a podporu Průmyslu 4.0 především zjednodušení administrativy, zavedení standardizace, zjednodušení legislativy a také vyšší podpora výzkumu a vývoje, zlepšení infrastruktury a cílenější a efektivnější využívání fondů a finančních prostředků. Důležitá je také podle odborníků prohloubení spolupráce mezi vládou, vědou a praxí. [30]



Obrázek 3-2: Studie českého průmyslu H1/2017 –podpora od státu [30]

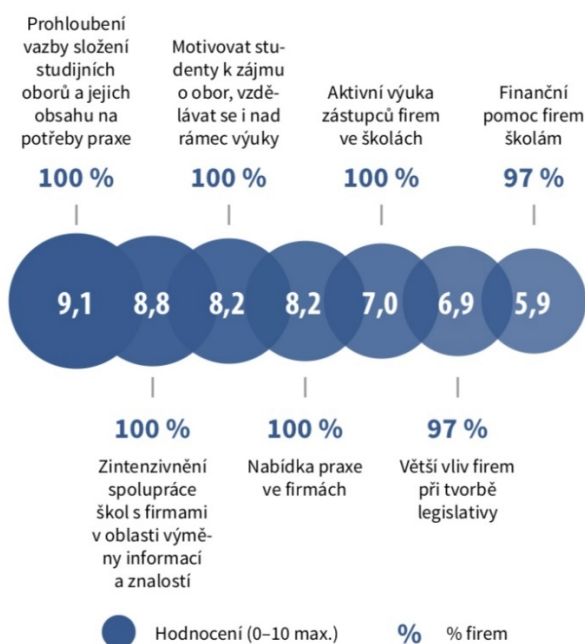
Dle průzkumu není technické vzdělávání špatné, ale k lepší připravenosti absolventů by jistě přispělo prohloubení vazby složení studijních oborů a jejich obsahu na potřeby praxe a intenzivnější spolupráce škol a firem. Pokud jde o připravenost čerstvých absolventů v oblasti trendů digitalizace průmyslu, hodnotí je ředitelé firem jako průměrné. Z hlediska teoretických znalostí jsou absolventi hodnoceni lépe, schopnost implementace v praxi zaostává. Nejlépe hodnocení z průzkumu vycházejí absolventi vysokoškolsky vzdělaní, zároveň ale s největším rozdílem u schopnosti tyto znalosti implementovat v praxi. Z hlediska hodnot reflektuje školství požadavky Průmyslu 4.0 pouze částečně, a to pouze 62% absolventů - Obrázek 3-3. [30]

**REFLEKTUJE PODLE VÁS SOUČASNÝ SYSTÉM
ČESKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ NOVÉ TRENDY A NÁROKY,
KTERÉ S SEBOU PŘINÁŠÍ PRŮMYSL 4.0?**



Obrázek 3-3: Studie českého průmyslu H1/2017 – připravenost na P4.0 [30]

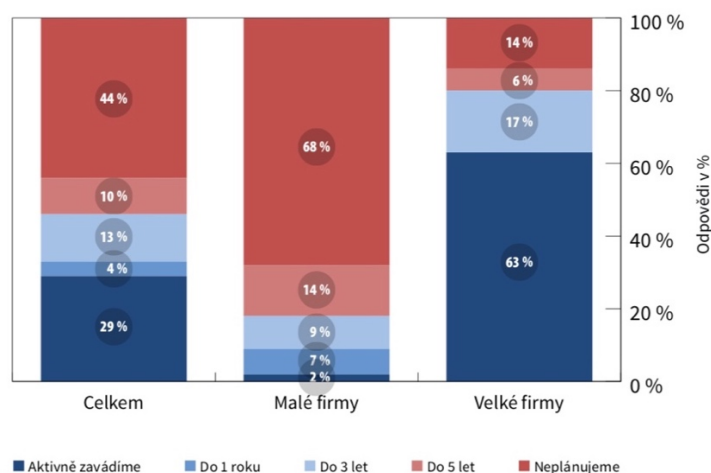
**JAKÉ KROKY BY PODLE VÁS NEJVÍCE POMOHLY LEPŠÍ PŘIPRAVENOSTI
ABSOLVENTŮ TECHNICKÝCH OBORŮ NA NOVÉ TRENDY V PRŮMYSLU?**



Obrázek 3-4: Studie českého průmyslu H1/2017 – vzdělávání [30]

Průmysl 4.0 v současné době podle průzkumu společnosti CEEC zavádí zhruba jedna třetina firem (29 procent) jak dokládá i Obrázek 3-5, dále pak v horizontu 5 let plánuje jeho zavedení i dalších 56 procent firem. Zároveň je v tomto ohledu zřejmý obrovský rozdíl mezi velkými a malými společnostmi. Z malých firem zavádí Průmysl 4.0 aktivně pouze 2 procenta, průzkum pouze potvrzuje již zmíněný fakt, že malé firmy k implementaci pravděpodobně budou „dotlačeny“ až svými partnery na trhu. [30]

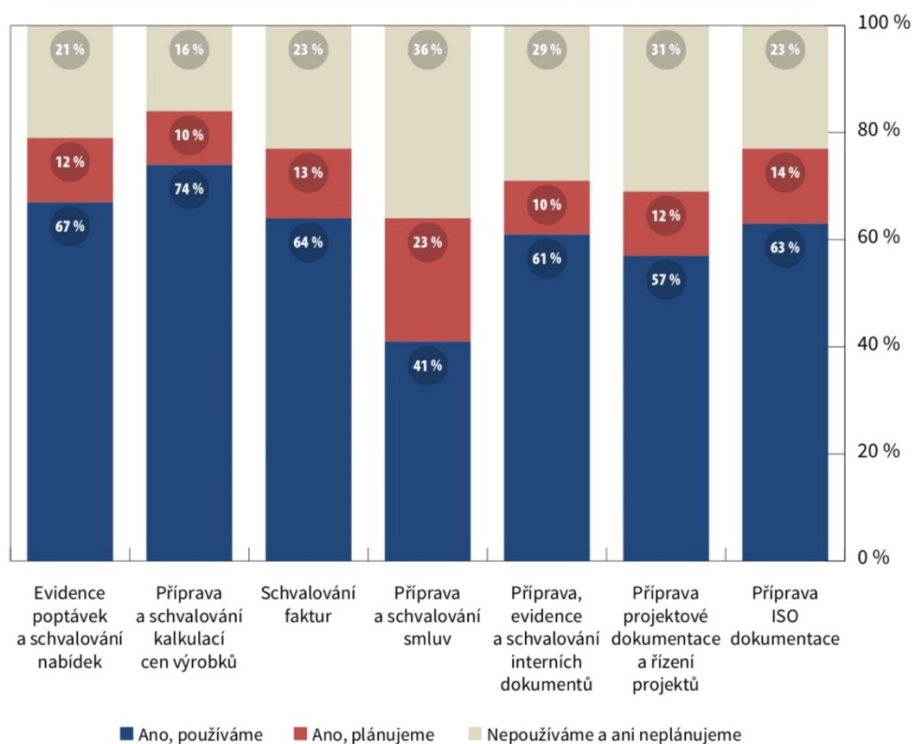
V JAKÉM ČASOVÉM HORIZONTU PLÁNUJETE VE VAŠÍ SPOLEČNOSTI ZAVÉST PRŮMYSL 4.0?



Obrázek 3-5: Studie českého průmyslu H1/2017 – stav implementace P4.0 [30]

Obrázek 3-6, který je uvedený níže dokládá, že je většina podniků vybavena zavedenými informačními systémy, které zabezpečují spolupráci nebo dokonce automatizaci procesů jako jsou například schvalování faktur, příprava smluv, kalkulací, projektové dokumentace a podobně. To je přinejmenším pozitivním zjištěním pro budoucí zavádění dalších řešení v rámci implementace Průmyslu 4.0 a tím i efektivnější využívání již dnes zavedených procesů.

POUŽÍVÁTE NEBO PLÁNUJETE POUŽÍVAT NĚJAKÉ SW ŘEŠENÍ PRO ZABEZPEČENÍ SPOLUPRÁCE A AUTOMATIZACE NÁSLEDUJÍCÍCH PROCESŮ VE FIRMĚ?



Obrázek 3-6: Studie českého průmyslu H1/2017 – využívání SW řešení [30]

Otázkou pro implementaci principů Průmyslu 4.0 a probíhající průmyslovou revoluci také zůstává, co s málo kvalifikovanými pracovníky. Tito lidé pravděpodobně budou za několik let mnohem hůře zaměstnatelní, na rozdíl od specialistů, po kterých bude trh hladový a bude jich nedostatek.

Na závěr je nutno podotknout, že informovanost veřejnosti má rovněž svoji váhu pro implementaci Průmyslu 4.0. Během studie problematiky jsem mezi jinými objevil i článek s titulkem „Blamáž jménem Průmysl 4.0“. Celý článek se opírá o Obrázek 3-7, který znázorňuje celkové produktivity v jednotlivých obdobích a popírá existenci větších změn, natož 4. průmyslovou revoluci. Právě takovéto tvrzení a názory mohou vznikat mezi veřejností v případě, že společnost nebude dostatečně informována o tom, v čem celý koncept Průmyslu 4.0 spočívá.

	USA						United Kingdom					
	1890-1913	1913-1950	1950-1975	1975-1995	1995-2005	2005-2015	1890-1913	1913-1950	1950-1975	1975-1995	1995-2005	2005-2015
	GDP	3.8	3.3	3.5	3.2	3.4	1.4	1.7	1.3	2.9	2.4	3.0
Capital deepening	0.6	0.5	0.7	0.2	0.6	0.5	0.2	0.4	1.2	0.9	0.6	0.4
Population	1.9	1.2	1.4	1.1	1.0	0.8	0.9	0.3	0.5	0.2	0.4	0.6
Employment rate	0.5	0.0	0.1	0.8	0.1	-0.5	0.1	0.3	0.0	0.0	0.7	0.1
Hours worked	-0.4	-0.9	-0.4	0.0	-0.2	-0.1	0.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3	0.0
TFP	1.3	2.5	1.8	1.1	1.8	0.6	0.5	1.2	1.8	1.8	1.6	-0.1
	Euro Area						Japan					
	1890-1913	1913-1950	1950-1975	1975-1995	1995-2005	2005-2015	1890-1913	1913-1950	1950-1975	1975-1995	1995-2005	2005-2015
	GDP	2.4	1.0	5.1	2.5	2.0	0.6	2.5	2.2	8.2	3.7	1.1
Capital deepening	0.5	0.4	1.6	1.0	0.5	0.6	1.6	1.1	2.3	1.6	1.0	0.4
Population	0.8	0.4	0.7	0.3	0.4	0.4	1.1	1.3	1.1	0.6	0.2	-0.1
Employment rate	0.0	-0.5	-0.2	-0.1	0.8	-0.1	-0.4	-0.5	0.4	0.3	-0.4	0.0
Hours worked	-0.3	-0.5	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.5	0.0	-0.6	-0.6	-0.3
TFP	1.4	1.2	3.6	1.8	0.7	0.2	0.5	0.7	4.4	1.7	0.9	0.4

Table: Annual growth rate of GDP and its sources in the United States, the Euro Area, Japan and the United Kingdom – Total Economy, 1890-2015.

Obrázek 3-7 Růst celkové produktivity TFP [31]

3.2 Analýza prostředí na základě vlastních zdrojů

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, tato analýza je založena na vytvoření vlastního dotazníku, který reflektuje hlavní cíle této práce – jedním z nich je stanovení aktuálních problémů v implementaci principů Průmyslu 4.0. Problémem může být jak nedostatek firmy jako takové – například nedostatečné finanční zdroje k inovacím, nedostatek odborníků, nepodpora vedení firmy, což ovšem je těžko řešitelný problém, nebo pouze její neznalost a neinformovanost o nástupu nových trendů v technologiích a procesech. Právě díky tomu, aby bylo možné udělat si obrázek o informovanosti firem bylo impulsem k vytvoření dotazníku, neboť průzkumů, kde by se uvádělo o tom kolik procent podniků je nedostatečně informováno, není mnoho. Předběžně ovšem lze přepokládat, že právě malé a střední podniky tento handicap mají na rozdíl od velkých korporátních společností, kde je management tlačěn k inovacím ze strany jejich mateřských společností.

K samotnému formuláři je potřeba poznamenat, že podmínkou pro jeho vytvoření bylo nutné zformulování otázek tak, aby byly plně srozumitelné, jejich výpovědní hodnota maximální a současně respondentům vyplnění dotazníku nezabralo příliš mnoho času, poněvadž by tento fakt mohl vést k jeho nevyplnění.

Pro vytvoření dotazníku byla zvolena webová aplikace Formuláře od společnosti Google v rámci služby Google Docs, které jsou volně dostupné. Tato služba by mohla být právě příkladem cloudového řešení, které je ve spojení právě s Průmyslem 4.0 mnohokrát zmiňováno. Jde o jednoduché řešení, které umožňuje uživateli mít stále svá data k dispozici uložené na online úložišti. Tam je přístupné i ostatním uživatelům prostřednictvím internetu přes odkaz, který se s tímto dokumentem pojí. Vyplněné formuláře jsou následně i vyhodnocovány a umožňují uživateli zobrazit např. statistiku odpovědí nebo přehled o jednotlivých odpovědích. Řešení je bezplatné, podmíněno pouze mít aktivní účet na u společnosti Google.

3.2.1 Struktura dotazníku

Dotazník, je rozčleněn do 7 následujících sekcí, z nichž každá je zaměřená na určitou oblast, jsou to:

- 1. Identifikace respondenta**
 - 4 otázky, zaměřené na informace o respondentovi, aby bylo možné stanovit charakter podniků, které reagovaly na dotazník
- 2. Povědomí o Průmyslu 4.0**
 - 3 otázky, zaměřené na informovanost podniků o Průmyslu 4.0 a jejich očekávání
- 3. Přípravenost na Průmysl 4.0**
 - 7 otázek, zaměřené na zjištění kroků, které již podniky učinily v souvislosti s Průmyslem 4.0 nebo jinou související aktivitu
- 4. Stav IS/IT**
 - 4 otázky, zaměřené na identifikaci stavu informačního systému společnosti a dalších IT technologií
- 5. Bariéry implementace vnitřní**
 - 3 otázky, zaměřené na možné bariéry implementace uvnitř podniku, např. management, dostatek odborníků, apod.
- 6. Bariéry implementace vnější**
 - 3 otázky, zaměřené na možné bariéry implementace vně podniku, např. legislativa, informovanost, apod.

7. Závěr

– 6 otázek, určené k tomu, aby podniky vyjádřily svůj postoj k Průmyslu 4.0, např. jaké investice by chtěly do investic vložit, prostor k tomu, co v dotazníku postrádaly a co samy vidí jako problém...

Celkově tedy celý dotazník tvoří 30 stručných otázek, na které mohou respondenti ve většině reagovat jednou z předpřipravených odpovědí. Ve většině, protože u otázek 27. a 28. je umožněno označit 3 možnosti a u otázky 30. mají respondenti možnost vyjádřit svůj názor, co v dotazníku postrádali. Formulace otázek je patrná z přílohy této práce.

Diplomová práce - Implementace principů Průmyslu 4.0

Identifikace respondenta

1. Velikost Vašeho podniku?

a) Malý (<50 zaměstnanců)

b) Střední (50-250 zaměstnanců)

c) Velký (>250 zaměstnanců)

2. Typ výroby ve Vašem podniku?

a) Zakázková (kusová)

b) Sériová (výrobky vyráběné v sériích)

c) Hromadná (menší sortiment výrobků ve velkém množství)

3. Na jakou oblast je zaměřena Vaše výrobní činnost?

a) Strojírenství

b) Strojírenství - automotive - výroba pro automobilový průmysl

c) Elektrotechnika

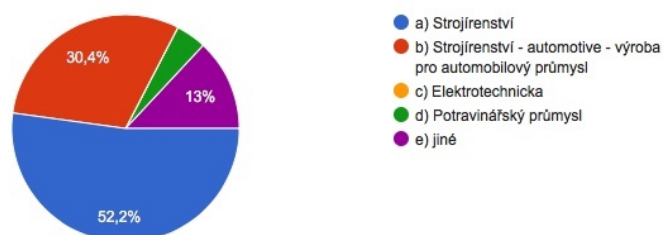
Obrázek 3-8: Vytvořený dotazník v Google Forms [vlastní zdroj]

3.2.2 Vyhodnocení zpětných vazeb

Vytvořený dotazník byl zaslán na adresu cca 50 průmyslových podniků, převážně v Plzeňském regionu, které se zabývají výrobou ve všech odvětvích průmyslu. Seznam oslovených firem je součástí práce přiložený jako příloha. Všechny 30 otázek dotazníku je v plném rozsahu přiloženo jako příloha, na konci tohoto dokumentu včetně vyhodnocených odpovědí, rámci následující kapitoly jsou do textu vybrány jen ty nejdůležitější.

Shrnutí výsledků získaných z vyhodnocení dotazníku je následující. K profilaci respondentů, kteří dotazník zodpovídali je nutno konstatovat, že šlo o převážně velké (56,5%) a střední podniky (43,5%), zaměřené na oblast průmyslu - *strojírenství – automotive* (30,4%), *strojírenství* (52,2%), *potravinářský průmysl* (4,3%) a *jiné* (13%). Jednalo se o podniky s vedením podniku podléhající materské společnosti (39,1%), podniky s autonomním vedením a českým majitelem (39,1%), dále podniky, které jsou součástí zahraniční korporace s autonomním vedením (17,4%), a nakonec podniky se zahraničním majitelem, ale s autonomním vedením (4,3%).

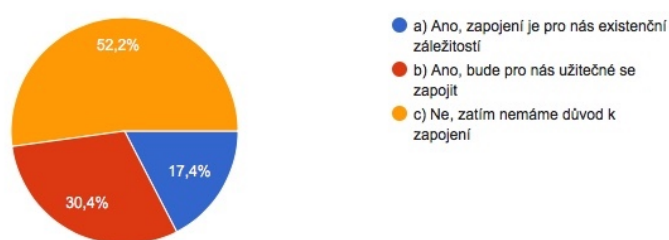
3. Na jakou oblast je zaměřena Vaše výrobní činnost?



Obrázek 3-9 Otázka dotazníku č.3 [vlastní zdroj]

Ke konkrétním výsledkům, které jsou ve spojitosti přímo s povědomím o Průmyslu 4.0, odpovědělo 21,7% dotázaných, že neví o co se jedná. O zapojení se do implementace prohlásilo 17,4% dotázaných, že je pro ně existenční, dále pak 30,4%, že pro ně bude užitečné a zbytek, který činí 52,2% zatím nemá důvod se zapojovat, což pravděpodobně znamená, že nevidí žádný tlak k zapojení ani od vedení společnosti ani od zákazníků nebo dodavatelů. Očekávání, která reagující podniky spatřují v Průmyslu 4.0 jsou různá, někteří očekávají posílení konkurence schopnosti, jiní zase zvýšení produktivity nebo pouze udržení kontinuity.

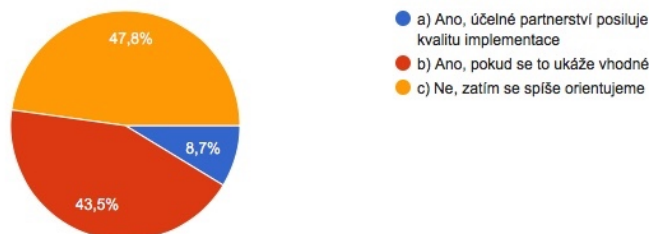
6. Zapojíte se do jeho implementace P 4.0 ve Vašem podniku?



Obrázek 3-10 Otázka dotazníku č.6 [vlastní zdroj]

Z hlediska připravenosti k implementaci uvádí 56,5% podniků, že zatím nečinily žádná opatření, která by vedla k principům Průmyslu 4.0, nebo se zapojily do programů, které by toto podporovaly. Na digitalizaci a automatizaci a sledování technologických trendů však téměř 53% podniků reagovalo kladně, s odpovědí, že jeho úroveň je v tomto směru, nebo že v tomto oboru mají vyhraněné odborníky (nebo týmy), kteří tuto oblast sledují či jsou právě otvírány pozice monitorující tuto oblast. Pozitivním zjištěním je, že až 52% spolupracuje s výzkumnými organizacemi nebo školami.

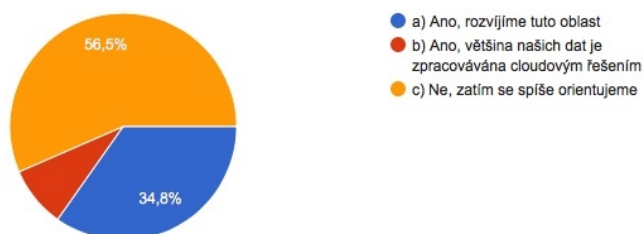
13. Spolupracujete při implementaci P 4.0 i se školami, výzkumným či jinými odbornými organizacemi?



Obrázek 3-11 Otázka dotazníku č.13 [vlastní zdroj]

Z hlediska informačních technologií reaguje 57% respondentů, že mají informační systém ve stavu, který vyhovuje jejich potřebám, 17,4% procent uvádí, že je ve výborném stavu a pravidelně aktualizován. Plán dlouhodobého rozvoje nebo alespoň představu o něm má vesměs většina. Co se týká moderních technologií jako je virtuální realita nebo cloudová řešení, vyplývá z odpovědí, že zatím nejsou v praxi příliš využívány. Virtuální realitu zatím vůbec nevyužívá 65,2% podniků, 8,7% podniků uvádí, že ji má zavedenou a zbytek se na tuto možnost připravuje nebo tuto oblast rozvíjí. Z hlediska cloudových řešení vůbec tuto možnost nevyužívá 56,5% dotazovaných podniků, 8,7% má toto zpracování dat aplikované a zbylých 35% tuto oblast rozvíjí.

18. Využívá Vaše společnost nějaká cloudová řešení?

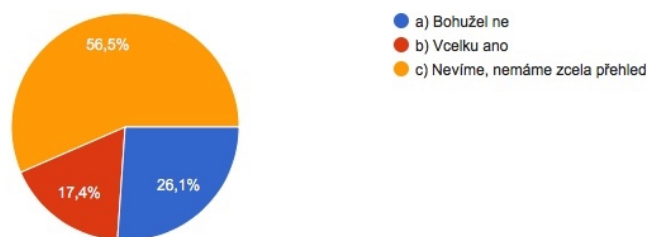


Obrázek 3-12 Otázka dotazníku č.18 [vlastní zdroj]

K překážkám plynoucím z vnitřku podniku, kterou může být například přístup managementu společnosti uvádí 57% dotázaných, že management zatím nebere implementaci Průmyslu 4.0 v potaz, zbytek si buď tuto potřebu uvědomuje (30,4%) nebo tento krok zvažuje (13%). Další vnitřní bariérou může být nedostatek odborníků, kde 60,9% dotázaných podniků uvádí nedostatek kvalifikovaných odborníků v tomto směru, ve zbytku podniků se již takoví nacházejí. Na eliminaci rizik s příchodem implementace Průmyslu 4.0 zatím není připraveno 60,9% podniků, dalších 26,1% podniků se na to připravuje a zbylých 13% uvádí, že mají plně funkční systém řízení rizik.

Mezi překážky, které jsou dány vnější prostředím podniků můžeme řadit například podporu státu v oblasti implementace Průmyslu 4.0. K tomuto bodu se 71,4% podniků vyjadřuje, tak že buď neví jakou podporu od státu může v tomto ohledu získat a zbytek vnímá podporu jako nedostatečnou. Z hlediska dostupných informací a dokumentů k implementaci Průmyslu 4.0 uvádí 28,6% podniků, že má již vypracovaný implementační plán, 14,3% na něm pracuje a zbytek zatím žádnou takovou implementaci neplánuje.

22. Vnímáte podporu státu v této oblasti jako dostatečnou?

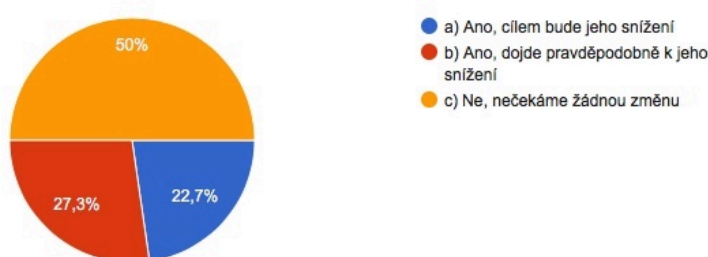


Obrázek 3-13 Otázka dotazníku č.22 [vlastní zdroj]

Co se týká připravenosti čerstvých absolventů z českých škol na implementaci Průmyslu 4.0, uvádí o nich 33,3% podniků, že je připraveno dostatečně, 57,1% dotazovaných uvedlo, že absolventi mají jistý přehled v této oblasti a dle 9,5% podniků nejsou dostatečně v této oblasti připraveni.

V závěru na otázku týkající se investic do implementace uvádí 75% podniků uvádí, že jsou do implementace ochotni investovat 0-4% ročního obrátu a zbylých 25% je připraveno investovat 5-9% jejich ročního obrátu. Z hlediska možnosti čerpání dotačních programů uvádí 60,9% podniků, že nemají prozatím žádnou představu o možnosti využití dotačních programů k těmto účelům, zbylých 26,1% tyto možnosti přímo vyhledává a 13% rádo využije takových příležitostí. Očekávání podniků jaký dopad by měla mít digitalizace a implementace Průmyslu 4.0 na počet jejich zaměstnanců je následující, 50% dotázaných uvádí, že stav zaměstnanců zůstane beze změny, 27,3% podniků očekává, že vlivem nových technologií dojde pravděpodobně ke snížení počtu zaměstnanců a zbylých 22,7% toto snížení považuje za cílené.

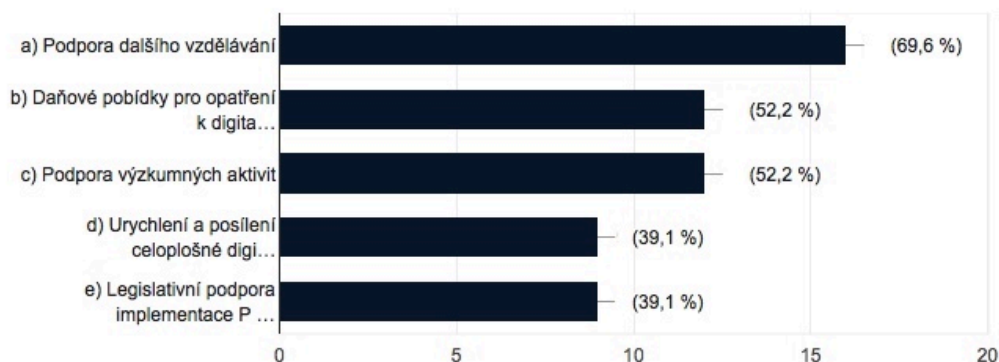
27. Očekáváte, že digitalizace bude mít vliv na počet zaměstnanců ve Vaší společnosti?



Obrázek 3-14 Otázka dotazníku č.27 [vlastní zdroj]

Poslední tři otázky dotazníku byly koncipované trochu odlišným způsobem, aby respondenti měli možnost vyjádřit svůj názor z více možností. Na otázku 28. „*Jaké podmínky by měl stát vytvořit k posílení implementace Průmyslu 4.0?*“, ve které měli respondenti možnost vybrat tři podle nich nejdůležitější aspekty z pěti možných, jsou odpovědi následující. Nejčtenější odpovědí byla možnost podpora vzdělávání s 69,6%, na druhém místě podniky označily v 52,2% odpovědí možnosti daňového zvýhodnění k rozvoji digitalizace a podporu výzkumných aktivit a s 39,9% mají pro podniky stejnou váhu možnosti urychlení celoplošné digitalizace a legislativní podpory implementace.

**28. Jaké podmínky by měl vytvořit stát k posílení implementace P 4.0?
Prosím vyberte 3 podle Vás nejdůležitější aspekty.**

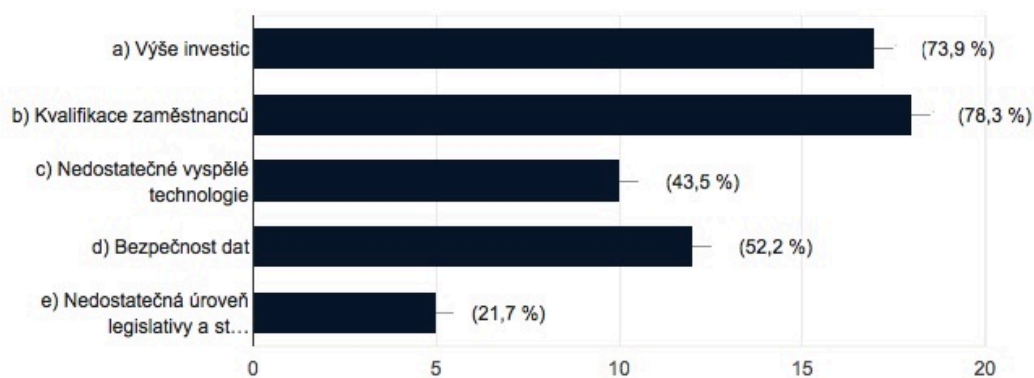


Obrázek 3-15 Otázka dotazníku č.28 [vlastní zdroj]

Otázka 29. „*Jaká rizika či překážky ohrožují proces implementace Průmyslu 4.0?*“ je stejně koncipovaná jako předchozí a odpovědi na ní jsou následující. Největším rizikem pro implementaci Průmyslu 4.0 shledávají podniky nedostatečnou kvalifikaci zaměstnanců, a to v 78,3% odpovědí. Na druhém místě se umístila odpověď, že závažným rizikem implementace je výše investic (73,9%), dále se řadí na třetí místo ohrožení z hlediska bezpečnosti dat (52,2%). Jako aspekty, které podniky ve svých odpovědích označovaly méně, a tudíž je zřejmě ze svého pohledu neshledávají jako překážku, jsou nedostatečně vyspělé technologie (43,5%) a nedostatečná úroveň legislativy a standardizace(21,7%).

K hodnocení otázek 28. a 29. je nutné připomenout, že podniky u nich měli možnost vybrat tři odpovědi. Procentuální vyjádření tedy odpovídá u každé odpovědi z celkového počtu vrácených dotazníků – respektive počtu odpovídajících podniků. Předpokladem je, že každý respondent vyčerpal všechny tři přidělené hlasy.

**29. Jaká rizika či překážky ohrožují proces implementace P 4.0??
Prosím vyberte 3 podle Vás nejdůležitější aspekty.**



Obrázek 3-16 Otázka dotazníku č.29 [vlastní zdroj]

Na závěr je také důležité uvést, že z rozeslaných 56 žádostí o vyplnění dotazníku, se vrátilo 35 odpovědí, výsledky lze považovat za věrohodné a dá se jim přisuzovat výpovědní hodnota,

která je použitelná pro srovnání s výsledky veřejného průzkumu a dalších zdrojů v předchozí kapitole.

3.3 Vyhodnocení a přehled aktuálních problémů v oblasti implementace

Tato kapitola vyhodnocuje dle výpovědí podniků a zúčastněných odborníků aspekty, které by mohly být problémem pro implementaci Průmyslu 4.0. „Problémem“ je myšleno v tomto případě to, že brání nebo zpomalují uplatňování, zavádění a používání nových technologií a procesů, které jsou založeny na myšlenkách Průmyslu 4.0.

Na základě dvou zpracovaných analýz z předchozí části práce a jejich následného zkoumání, bylo určeno osm aktuálních problémů při implementaci principů založených na myšlence Průmyslu 4.0. Stanovení právě těchto osmi negativních faktorů může být subjektivní, neboť jsou vybrány na základě vlastního úsudku po prostudování dané problematiky, pro jejich výběr nebyla použita žádná analytická metoda, která by byla založena na matematickém modelu a za pomoci algoritmu vyhodnotila konkrétní řešení. Za jistých podmínek by se ovšem dal proces výběru konkrétních problémů označit za metodu zvanou „Brainstorming“. Vede k tomu fakt, že při procházení studií, článků, průzkumů a všech dalších materiálů během zpracování analýz v přechodících oddílech této kapitoly, bylo přečteno i nepřeberné množství názorů a nápadů jiných lidí. Velmi často jimi byli vzdělaní a informovaní odborníci ve svém oboru, po přidání vlastních názorů k tomuto všemu a seskládání informací do jednoho celku s konkrétními výsledky, tak by se tento způsob výběru mohl popsat právě tímto výrazem. Podmínkou tohoto označení ovšem je, že tito lidé nebyli fyzicky ani jinak přítomni a že s dotyčnými člověk neměl možnost komunikovat, pouze jejich názor přijmout a vést ho v patrnosti. Pro úplné splnění zásad této metody tedy chybí to podstatné, zpětná vazba mezi zúčastněnými, a tedy i impulzy, které běžně při této metodě generují nové nápady.

Dále jsou uváděny konkrétní problémy, které byly stanoveny dle výše uvedeného popisu. Každý problém je stručně popsán, aby bylo vyjádřeno, z jakých důvodů je zahrnutý do výběru a v čem je hrozbou pro implementaci Průmyslu 4.0.

1. Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0

Tento aspekt je zařazen mezi problémy z toho důvodu, že pojem Průmysl 4.0 stále ještě není znám široké veřejnosti. V současné době není kromě iniciativy Průmysl 4.0 žádný další český oficiální dokument, který by instruoval implementaci Průmyslu 4.0 a těch neoficiálních, které se implementací zabývají také mnoho není. Většina velkých firem, jenž Průmysl 4.0 zavádějí, má většina vlastní interní dokumentaci, mnohdy včetně implementačního plánu. Nutno dodat, že velké množství těchto společností je typu nadnárodní korporace jako například Bosch, Siemens nebo koncerny zabývající se výrobou automobilů jako je Volkswagen. Takovéto společnosti sdílí své poznatky tedy i mezi zahraničními pobočkami. Podle mého osobního názoru je povědomí čili informovanost o tomto pojmu a jeho chápání velmi důležitým aspektem celé implementace, a proto nedostatek informací může být velkou hrozbou pro rozvoj Průmyslu 4.0 mezi českými podniky.

2. Nedostatečná podpora Průmyslu 4.0 ze strany státu

Podporu ze strany státu si lze vyložit dvěma způsoby. Prvním je podpora finanční, ta může být přímo ve formě finanční dotace různých operačních programů nebo může jít o daňové zvýhodnění, které může společnost odepisovat z daní. Tím druhým je podpora legislativní, ta je v podobě zjednodušení administrativy, zavedení standardů, lepší a efektivnější způsob komunikace mezi podniky a úřady a podobně. Obě dvě části

jsou pro implementaci zásadní, finanční náročnost zavádění nových technologií není třeba zmiňovat a přebytečné papírování a administrativa jednoznačně komplikuje a prodlužuje všechny procesy v rámci realizace každého změnového řízení a tím Průmysl 4.0 bezesporu je. Dle informací uváděných v předchozích kapitolách, není finanční podpora implementace Průmyslu 4.0 nijak výrazná. Samozřejmě již delší dobu existují programy v rámci TA ČR, GA ČR a evropské fondy, odkud bylo možné dosud čerpat peníze k těmto účelům, ale až v letošním roce je možné začít čerpat první peníze přímo v programu OPPIK od MPO Technologie – Průmysl 4.0. Jde o velmi důležitý faktor, který by mohl zásadně ovlivňovat průběh implementace Průmyslu 4.0 a výrazně prodloužit dobu nástupu nových principů do praxe.

3. Nedostatečný stav digitalizace prostředí v ČR

Současný stav digitalizace prostředí v České republice, dle posledních průzkumů není úplně špatný, ale speciálně z hlediska digitalizace státní správy se ČR řadí v Evropě k jednomu z nejhorsích. V tomto odvětví má jistě co dohánět a pro plné spuštění Průmyslu 4.0 je toto bariérou. Co se týká průmyslu by neměla digitalizace v rámci průmyslových podniků představovat nějakou zásadní hrozbu. Nicméně je důležité i tento faktor zahrnout do možných problémů.

4. Nedostatek odborníků na obory podporující Průmysl 4.0

Nedostatek odborníků pro implementaci Průmyslu 4.0 prozatím pravděpodobně je, ale hlavním problémem být nemůže. Školství jako takové jistě bude na Průmysl 4.0 reagovat, ale než bude doopravdy produkovat odborníky, musí se nejprve v tomto oboru zorientovat lidé, kteří tuto problematiku budou školit a vyučovat. Než se školství samotné dostane do takového stavu je dle mého názoru otázkou ještě 5-10 let. Tento problém je definován jako problém aktuální z hlediska potřeby specialistů na Průmysl 4.0, co se týká problematiky školství a připravenost produkovat tyto specialisty je dalším problémem, který bude muset společnost řešit.

5. Technologicky nízká úroveň prostředí v průmyslu

V některých podnicích by tento faktor mohl znamenat problém, díky starým technologiím, které nebudou schopny komunikovat navzájem na definované infrastruktuře, v těchto případech bude nutné, aby podniky investovaly do nového zařízení nebo upravily stávající. Tento faktor není tak kritický, aby ohrožoval závažně implementaci Průmyslu 4.0.

6. Nedostatečná kybernetická bezpečnost

Kybernetická bezpečnost je v poslední době často zmiňovaný pojem, s nástupem nových technologií a generováním stále většího objemu dat bude docházet k tomu, že data budou mít čím dál vyšší hodnotu a bude tak docházet k častějším kybernetickým útokům. Podniky zatím příliš tuto oblast neřeší, ale v budoucnu bude mít jistě svůj význam, nicméně v současné době není příliš velkým rizikem implementace Průmyslu 4.0.

7. Nedostatečná podpora Výzkumu a vývoje

Podle mého názoru je právě tento faktor tím nejdůležitějším, který by mohl celou implementaci ohrozit, právě výzkumem a vývojem a spoluprací výzkumu a vývoje s průmyslovou praxí dochází k předávání informací mezi těmito sférami a dochází tak posunu kupředu. Česká republika je bohužel zatím v poměru financování mezi

základním a aplikovaným výzkumem trochu pozadu ve srovnání s ostatními vyspělými státy. Tam je právě aplikovaný výzkum tím, který je podporovaný ve vyšší míře. Tento fakt bude nutné v budoucnu řešit.

8. Nedostatečná orientace školství na vzdělávání v rámci Průmyslu 4.0

Tento faktor byl již částečně zmíněn v odstavci, týkajícího se nedostatku odborníků. Rozdílem je mezi nimi fakt, že tento reflektuje pouze to, že školství zatím příliš nereaguje na Průmysl 4.0. Tím je chápáno, že zatím profilace studijních oborů neodpovídá profilům budoucích odborníků, kteří se budou věnovat pracovním procesům založeným na principech Průmyslu 4.0.

Pro další postup práce bylo nutné uvedené problémy posoudit a stanovit jejich významnost, aby se bylo možné zaměřit na ty zásadní a pro ně dále navrhnout vhodné řešení. Na základě Paretova pravidla byl stanoven počet zásadních problémů na tři, kterými se práce bude dále zabývat. Toto pravidlo říká, že 80% důsledků plyne z 20% příčin – v tomto případě tedy 20% z celkem osmi stanovených problémů odpovídá třem zásadním.

K hodnocení problémů byla zvolena bodovací metoda s váhami – Tabulka 3-2. Metoda je založena na hodnocení dle určených kritérií. Jednotlivá kritéria, která byla po uvážení stanovena, jsou uvažována s rozdílnými váhami. Váha kritéria má vliv na to, jak dané kritérium ovlivní významnost hodnocených problémů. Bodové hodnocení v tabulce bylo provedeno ve škále hodnot 0 - 10. Pro vysvětlení významu hodnot jsou jednotlivá kritéria popsána níže. Stanovení významnosti problémů proběhlo podle následujících třech kritérií:

- **Vliv na implementaci Průmyslu 4.0** – vypovídá o tom, jakou mírou může hodnocený problém ohrožovat/blokovat implementaci (0 – malý vliv, 10 – zásadní vliv)
- **Míra nedostatečnosti** – charakterizuje úroveň nedostatku (0 - drobný nedostatek, 10 - zcela nedostatečné)
- **Obtížnost eliminace problému** – charakterizuje námahu, jaká je potřeba vynaložit na odstranění problému (0 – jednoduchá náprava, 10 – velmi složitá náprava)

Definovaný problém	Zkratka
<i>Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0</i>	P1
<i>Nedostatečná podpora Průmyslu 4.0 ze strany státu</i>	P2
<i>Nedostatečný stav digitalizace prostředí v ČR</i>	P3
<i>Nedostatek odborníků na obory podporující Průmysl 4.0</i>	P4
<i>Technologicky nízká úroveň prostředí v průmyslu</i>	P5
<i>Nedostatečná kybernetická bezpečnost</i>	P6
<i>Nedostatečná podpora Výzkumu a vývoje</i>	P7
<i>Nedostatečná orientace školství na vzdělávání v rámci Průmyslu 4.0</i>	P8

Tabulka 3-1: Přiřazení zkratk stanoveným problémům implementace P4.0 [vlastní zdroj]

Kritérium	Váha	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>	<i>P7</i>	<i>P8</i>
<i>Vliv na implementaci P4.0</i>	0,5	8	9	8	7	8	3	10	7
<i>Míra nedostatečnosti</i>	0,3	8	7	5	8	5	8	6	7
<i>Obtížnost eliminace problému</i>	0,2	6	7	5	6	4	7	7	6
Celkem	1	7,6	8	6,5	7,1	6,3	5,3	8,2	6,8
Pořadí		3.	2.	6.	4.	7.	8.	1.	5.

Tabulka 3-2: Bodovací metoda s váhami - stanovení významnosti problémů [vlastní zdroj]

Kvůli dlouhým názvům jednotlivých problémů jsou v Tabulka 3-1 uvedené výše přiřazeny zkratky *P1-P8*, aby mohla být přehledně zpracována tabulka s bodovací metodou – Tabulka 3-2, ve které tyto zkratky figurují.

Jak je patrné z Tabulka 3-2, jako tři nejzávažnější problémy, které představují hrozbu pro aktuální implementaci Průmyslu 4.0, byly stanoveny následující:

- 1. Nedostatečná podpora vývoje a výzkumu**
- 2. Nedostatečná podpora Průmyslu 4.0 ze strany státu**
- 3. Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0**

Výše uvedené tři problémy implementace Průmyslu 4.0 byly vyhodnoceny za pomoci bodovací metody jako nejzávažnější. K tomuto závěru bylo docíleno díky zpracovaným analýzám v rámci této kapitoly a práce se na tyto problémy dále zaměří.

4 Návrh řešení vybraných problémů implementace Průmyslu 4.0

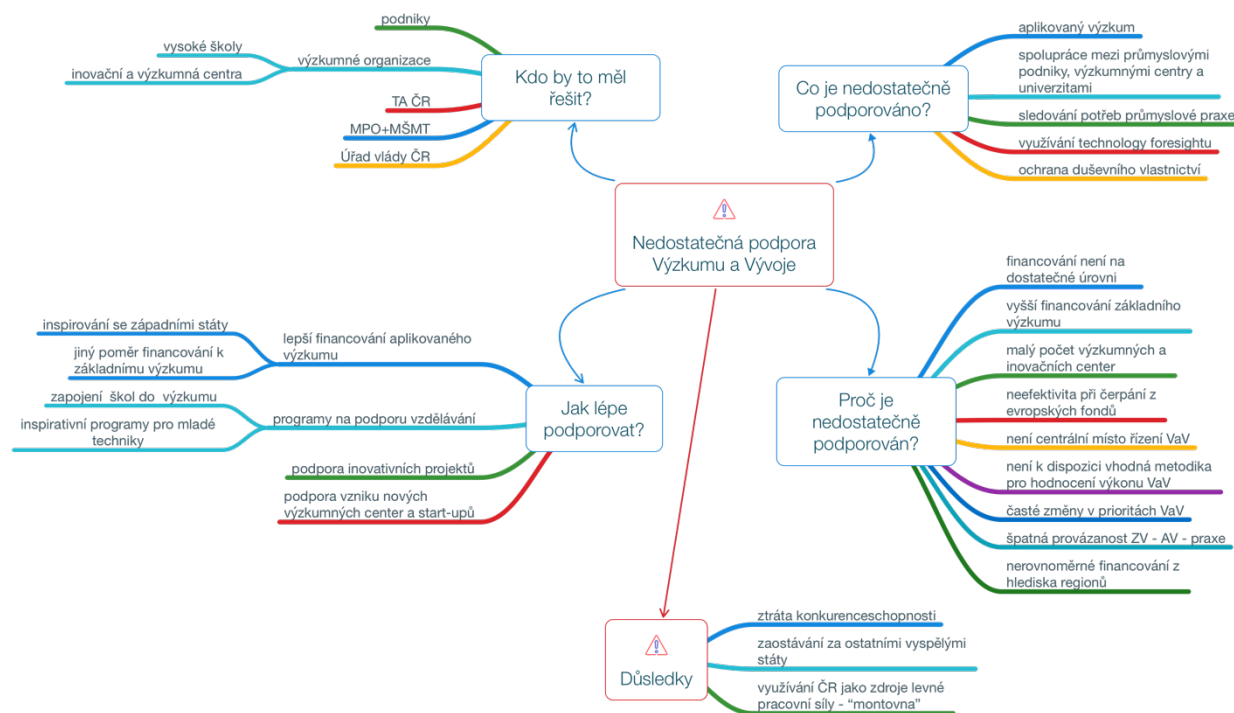
V předchozí kapitole bylo vyhodnoceno několik problémů a neduhů českého prostředí, které by mohly ohrožovat nebo nějakým způsobem komplikovat implementaci Průmyslu 4.0 v prostředí české ekonomiky a průmyslu. Z celkem osmi problémů, stanovených po zpracování analýzy prostředí, byly za pomoci bodového hodnocení vyselektovány tři, které jsou pro český Průmysl 4.0 největší hrozbou. Touto „trojkou“ je podle mého názoru *Nedostatečná podpora Výzkumu a vývoje*, *Nedostatečná podpora Průmyslu 4.0 ze strany státu* a *Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0 vůbec*. Na tyto tři zásadní problémy se zaměřuje tato kapitola, která je blíže analyzuje a následně navrhuje kroky k jejich nápravě.

V návrhu řešení každého z uvedených problémů bylo postupováno následovně. Prvním krokem bylo vytvoření myšlenkové mapy stanoveného problému. Mapy byly tvořeny pomocí softwaru MindNode, který je dostupný v testovací verzi zdarma a je uživatelsky velmi přívětivý. Díky této mapě bylo umožněno se na problém podívat z několika různých pohledů a stanovit si, co se zkoumaným problémem dále souvisí a uvědomit si lépe vztahy mezi těmito aspekty. Tvorba map umožňovala zároveň i lépe vidět důsledky, které z něho mohou dále vyplývat. Po vypracování myšlenkových map bylo možné lépe stanovit hlavní body, které problém způsobují a pro ně i navrhovat nápravná řešení.

Pro jednotný přístup, byly jako základní pohledy na řešený problém stanoveny následující otázky – *Co je problémem / nutné? Proč je to problémem? Jak to zlepšit? Kdo by to měl řešit?* K těmto otázkám jsou v jednotlivých mapách stanoveny stručné odpovědi.

4.1 Nedostatečná podpora vývoje a výzkumu

4.1.1 Myšlenková mapa



Obrázek 4-1 Myšlenková mapa řešení problému podpory VaV [vlastní zdroj]

4.1.2 Specifikace problému

Z hlediska VaV se prozatím pro implementaci P4.0 jeví jako riziko řízení VaV, protože není řízeno jednou hlavní institucí, ale všemi resorty, které na jeho financování přispívají. Tímto faktem vznikají časté změny v prioritách financování, neefektivní čerpání z evropských fondů nebo přerozdělování peněz v rámci aktivit VaV. Nevhodný je i poměr ve financování základního a aplikovaného výzkumu, který je většinou v ostatních státech více ku prospěchu aplikovaného. Sledování potřeb praxe a spolupráce mezi praxí, výzkumnými organizacemi a vysokými školami také není na dostatečné úrovni. Dalším nedostatkem ohledně VaV by mohlo být nevyužívání technologického foresightu pro stanovení přesnější strategie VaV.

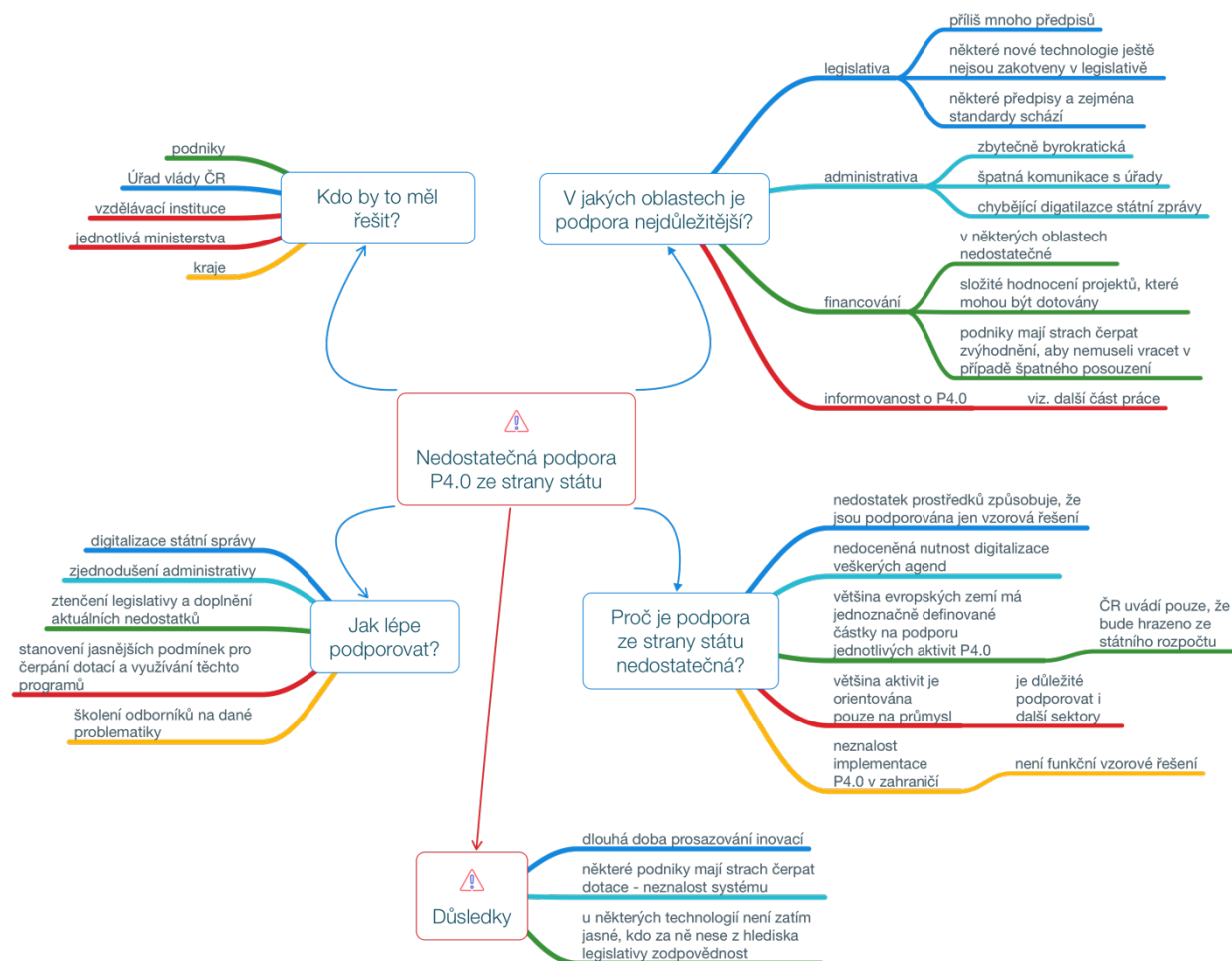
Jako důsledky, které z těchto rizik mohou vyvstat je nutné uvést například ztrátu konkurenceschopnosti ČR vůči ostatním ekonomikám ve světě a budoucímu využívání ČR pouze jako levné pracovní síly a ne jako zdroj chytrých řešení a know-how.

4.1.3 Návrh řešení

Co se týče řízení VaV, bylo by řešením definovat vhodnou metodiku pro hodnocení výkonu VaV a vytvořit jeden resort, který by veškerou činnost VaV řídil a kontroloval, včetně přerozdělování financí spravedlivě na jednotlivé aktivity dle priorit a krajů. Inspirace by se dala čerpat například v zahraničí, kde v některých státech má řízení VaV na starost samostatné ministerstvo. Stanovením dlouhodobé strategie VaV by se předešlo častým změnám a bylo by jasnější na jaké aktivity je důležité finance směřovat. Je potřeba dodat, že velmi nutné je také změnit výše financování VaV, za prvé by bylo vhodné navýšit rozpočty podporujících programů a výzev pro P4.0, za druhé otočit poměr financování základního a aplikovaného výzkumu, jako je tomu u vyspělých států a za třetí navýšit státní investice do VaV i pro ostatní sektory. Dále je potřeba zapracovat na Výzkumu a vývoji, který by reflektoval skutečnou průmyslovou praxi a respektoval její požadavky. Je důležité, aby i vedení především vysokých škol stanovilo vize a zaměřilo se na vyhledávání příležitostí ke spolupráci s praxí. Tím by mělo docházet i k intenzivnějšímu přenosu informací mezi veřejným a soukromým sektorem a posunu kupředu. Důležité je přesvědčit i podnikatelský sektor k tomu, aby intenzivně investoval do VaV a podporoval také akademickou sféru pomocí poskytování nových trendů ve výrobě a technologiích. Na dobré cestě je skutečnost existence start-upových a výzkumných center, kterými je například RTI v Plzni, CEITEC v Brně, TUL v Liberci a podobně. Na řešení uvedených změn je nutné, aby se podílel jak soukromý sektor – samotné podniky, tak výzkumné organizace a vysoké školy a samozřejmě Úřad vlády ČR a příslušné resorty, které do VaV investují.

4.2 Nedostatečná podpora ze strany státu

4.2.1 Myšlenková mapa



Obrázek 4-2 Myšlenková mapa řešení problému podpory státu [vlastní zdroj]

4.2.2 Specifikace problému

Oblasti, ve kterých by se implementaci principů Průmyslu 4.0 dala věnovat lepší podpora od státu je možné shrnout do čtyř bodů – legislativa, administrativa, financování a informovanost o P4.0. Čtvrtému bodu je v rámci této práce věnována samostatná podkapitola. Po stránce legislativní je v ČR až příliš mnoho předpisů, z nichž některé jsou zbytečné nebo špatně interpretované a naopak některé předpisy a standardy chybějí, především ty, které se týkají nových technologií. Složitost administrativy a absence digitalizace státní správy je rovněž pro podniky a současnou implementaci principů Průmyslu 4.0 bariérou, která prodlužuje a ztěžuje, jak hodnocení dotačních titulů, tak i komunikaci s příslušnými úřady. Nedostatek prostředků na pořizování nových technologií způsobuje, že jsou financovány pouze vzorová řešení a na implementaci těchto řešení do praxe nejsou další finance k dispozici. Některé podniky mají strach čerpat dotace z důvodu, že v případě, že by nesplnily podmínky hrozila by jim povinnost tyto peníze vrátet. To může způsobit nečerpání těchto programů.

Všechny tyto aspekty s sebou mohou přinášet ve výsledku nečerpání dotačních titulů na podporu P4.0, dlouhou dobu implementace principů P4.0 a nejasnost v legislativě.

4.2.3 Návrh řešení

Z hlediska podpory ze strany státu po stránce legislativní jsou návrhy na řešení následující. Ztenčení legislativy a zjednodušení některých předpisů, aby bylo hodnocení projektů jednodušší a efektivnější. Stanovení jasnějších podmínek pro čerpání dotací a proškolení hodnotících odborníků. S příchodem Průmyslu 4.0 přicházejí i nové technologie a procesy, které nejsou žádným způsobem zakotveny v legislativě, aby tyto aspekty implementace mohly být plně provozovány, je potřeba je i zohlednit v zákoně. Řeč je například o autonomních automobilech, aditivní výrobě, bezpečnosti dat díky probíhající digitalizaci a využívání cloudových úložišť. Potřeba je také zohlednit nové obchodní modely, způsoby vykonávání práce nebo formy zaměstnávání. Skvělým příkladem vzniklých problémů může být v ČR aféra mezi společnostmi UBER a českými taxikáři.

Z hlediska zjednodušování administrativy by jistě bylo vítané odpustit od trendu zbytečné byrokratizace a nechat podniky, aby některé oblasti regulovaly samy podle svých potřeb a potřeb svých zaměstnanců. Příkladem takové oblasti by mohla být kupříkladu koncepce pro Home Office, kde se pohled státní správy a podniků rozchází. Nutno je zapracovat především na eGovernance, tímto pojmem se rozumí digitalizace státní správy. Ta je bohužel svojí úrovní daleko za praxí v okolních státech a je důležité s tímto nedostatkem ze strany státu urychleně něco dělat, protože propast mezi automatizovaným průmyslem a velmi pomalou digitalizací státní správy se neustále prohlubuje. To je způsobováno především tím, že se prozatím kladou priority pro inovace v průmyslu, ale je potřeba podporovat i jiné oblasti.

Z hlediska podpory finanční je potřeba zaměřit více programů přímo na podporu Průmyslu 4.0, protože investice do nových technologií a zařízení jsou velmi nákladné. Právě nákladnost zavádění těchto technologií odrazuje podniky od rozsáhlejší implementace Průmyslu 4.0. Odrazovány jsou především malé a střední podniky, které nemají rozpočty tak vysoké, aby byly ochotné takové částky investovat. Česká vláda by měla vidět právě v sektoru malých a středních podniků potenciál a dobrou investici, neboť právě MSP jsou „tahounem“ české ekonomiky a neděje se, jako je tomu u velkých firem, že peníze odcházejí mateřským společnostem do zahraničí. Proto je dobrým řešením soustředit se na plánování nových výzev k čerpání dotací pro MSP, určených přímo na implementaci Průmyslu 4.0.

Výše uvedené návrhy jsou určeny všem subjektům, kterých se zmíněné problémy týkají, jedná se tedy o soukromý sektor, který představují samotné podniky, ve kterých by implementace principů P4.0 měla probíhat, i o veřejný sektor, který představují jak vzdělávací instituce, tak i všechny resorty ministerstev, Úřad vlády ČR a kraje. Všechny tyto subjekty musí společně uvedené body řešit a zajímat se o ně.

4.3 Nedostatečná informovanost o Průmyslu 4.0

4.3.1 Myšlenková mapa



Obrázek 4-3 Myšlenková mapa řešení problému pro podporu informovanosti [vlastní zdroj]

4.3.2 Specifikace problému

O tom, že informovanost o Průmyslu není dostatečná není pochyb a dokládají to zpracované předchozí kapitoly. Hlavními důvody by mohla být zejména nevhodná interpretace samotného Průmyslu 4.0 a jeho principů. Neustále jsou propagovány pouze obecné zásady, aniž by byly podloženy praktickým využitím. Dalším důvodem je, že jsou tyto principy prezentovány pouze na průmyslových řešeních, ačkoliv jsou určeny i do dalších sektorů. Nedostatek strategických materiálů a odborníků způsobuje různé výklady P4.0. Problémem, který se s touto problematikou pojí je současně fakt, že v dnešní době není velký zájem o technické vzdělávání.

Všechny uvedené body způsobují skeptické nebo zkrácené názory na Průmysl 4.0, pomalé prosazování myšlenek tohoto konceptu a nezájem se s tímto pojmem seznamovat blíže.

4.3.3 Návrh řešení

Pro implementaci principů Průmyslu 4.0 je nutné stanovit, v kterých oblastech je informovanost o Průmyslu 4.0 nejdůležitější. Těmito oblastmi jsou především průmysl, státní zpráva, zdravotnictví, školství, doprava a datová bezpečnost. Potřeba je intenzivní osvěta mezi podniky a odborníky, aby docházelo k postupnému zavádění nových principů Průmyslu 4.0. Dostat Průmysl 4.0 do podvědomí podniků je nutné, aby samy pochopily, že je pro ně výhodné

přijmout změny, které je potřeba provést dříve, než na ně bude vyvinut tlak ze strany zákazníků a dodavatelů. Je nutné informovat také veřejnost i v oblastech podpory, kterou je možné v rámci Průmyslu 4.0 využít. Pro větší atraktivitu pro širší oblast společnosti, by bylo vhodné Průmysl 4.0 interpretovat jako Společnost 4.0, protože jak již bylo několikrát zmíněno principy tohoto konceptu nejsou jen o průmyslu, ale i o všech ostatních oblastech společnosti.

Vhodným řešením by jistě bylo zpracování více dokumentů k Průmyslu 4.0 zaměřených na praktické zavádění tohoto trendu, včetně stručného návodu rozděleného do dílčích kroků. Dalším dokumentem, který by jistě firmy uvítaly by mohl být stručný přehled podporujících programů z hlediska finanční podpory, a to jak od státu, tak i od evropských fondů. Tyto informace doplněné o legislativní úkony, které se s čerpáním těchto peněz pojí, by určitě byly velkým pomocníkem při využívání těchto příležitostí. Tato informovanost je důležitá, aby nedocházelo k tomu, že podniky nečerpají dotace, protože o nich neví nebo se obávají hrozeb, kterých by vůbec nemusely.

Všeobecné informace je nutné také šířit do školství a vzdělávacích institucí, aby bylo možné reagovat na vzdělávání odborníků, kteří budou v budoucnu potřeba. Vhodným řešením by bylo s touto problematikou ve všeobecném měřítku seznamovat již mladé lidi v rámci jejich vzdělávání a motivovat je tak dále v technickém vzdělávání. Rozhodně je potřeba pro tyto účely vytvořit vzdělávací dokumentaci, která bude méně obsáhlá a méně složitá, než je již několikrát zmíněná Iniciativa Průmysl 4.0.

Navržené změny by měly proběhnout u příslušných institucí, jako jsou vzdělávací instituce, výzkumné centra, školy, podniky a současně Úřad vlády ČR a jednotlivá ministerstva.

5 Návrh hlavních úkolů dalšího postupu implementace iniciativy Průmysl 4.0

Další postup pro zavedení Průmyslu 4.0, by měl korespondovat se zmíněnou Iniciativou Průmysl 4.0 a jejími návrhy na opatření v jednotlivých oblastech celé infrastruktury hospodaření státu.

Z těchto návrhů vyplývají závěry, že by se měl především stát zaměřit na oblasti, ve kterých je na slabší úrovni, než která je vhodná pro to, aby vzniklo prostředí umožňující a podporující zavedení myšlenky Průmyslu 4.0.

Jde především o podporu vědy, výzkumu a inovací, to znamená zaměřit se více na financování inovačních center, vznik nových center se zaměřením na inovační technologie, lepší provázanost praxe s univerzitami, podpora nově vznikajících firem – start-upy, atd.. Dalším přínosem by bylo nechat se inspirovat například německým Fraunhoferovým institutem, který se zabývá právě projekty zaměřenými na inovace a nové technologie. Nedílnou částí podpory Průmyslu 4.0 je jeho myšlenky šířit do povědomí široké společnosti a také zahrnout do programů vzdělávacích institutů. Právě díky změnám ve vzdělávání by mělo dojít k dalšímu přiblížení se přechodu na Průmysl 4.0. Těmito změnami je myšlena změna v metodách vyučování, obsahu i rozsahu výuky. Měl by být brán zřetel na budoucí vývoj a s ním spojený fakt, že poměrně dost pracovních pozic zanikne, a naopak vzniknou nové, a právě na tuto změnu by mělo reagovat i školství. Zároveň jsou studenti vzdělávání příliš úzce zaměřeni na danou oblast, v budoucnu by měli být vzdělávání více obecněji a své zaměření potom zúžit přechodem do praxe. Klíčovou roli hraje i podpora digitální ekonomiky a informačních a komunikačních technologií, přes které toto odvětví funguje a je těmito technologiím přímo podmíněno. [20]

Samozřejmostí s předchozími kroky musí být i současné vytvoření informačních dokumentů a strategických materiálů, pomocí kterých bude možné postupovat a jejichž prostřednictvím bude koncept Průmyslu 4.0 dále rozšiřován.

Toto jsou podle mého názoru jedny z nejdůležitějších startovacích kroků, které musejí být splněny, aby mohli principy nové průmyslové revoluce fungovat v praxi. Samozřejmě v dokumentu Iniciativa Průmysl 4.0 obsahuje spoustu dalších podmínek a požadavků, technologických, legislativních, etických a jiných, které jsou velmi důležité pro další vývoj průmyslu a budoucí fungování společnosti.

6 Závěr

V první části této práce byl představen koncept Průmysl 4.0 a jeho hlavní myšlenky a principy, doplněny byly rovněž pojmy, které s touto problematikou souvisejí a jsou nutné k pochopení souvislostí. Dále byla zpracována rešerše na představení iniciativy Průmysl 4.0, seznámení se zahraničními iniciativami a stručný přehled řešených oblastí touto iniciativou.

Další částí práce byla analýza prostředí, ve kterém zmíněná implementace probíhá, a to ze dvou pohledů. Prvním bylo zpracování na základě volně dostupných informací, kterými byly články na webových stránkách, Iniciativa Průmysl 4.0 a velmi zajímavá analytická studie českého průmyslu od společnosti CEEC. Druhým pohledem na prostředí, a tudíž i druhou analýzou bylo využití odpovědí podniků převážně z Plzeňska, které byly osloveny pomocí vlastního zpracovaného dotazníku se zaměřením na Průmysl 4.0. Následně z obou těchto analýz byl vytvořen přehled problémů, se kterými se podniky mohou potýkat. Každý problém z přehledu byl v závěru kapitoly opatřen kritériální vahou a na základě toho byly stanoveny tři hlavní problémy, na které se práce dále soustředí.

Poslední část práce se zaměřuje na konkrétní zjištěné hlavní problémy, ty jsou v předposlední kapitole analyzovány a pro každý z nich je vytvořen návrh na jejich řešení. Poslední kapitola uvažuje o dalším postupu implementace Průmyslu 4.0 a navrhuje další kroky a doporučení.

V závěru ke shrnutí výsledků práce. Představení národní iniciativy Průmysl 4.0 a zmínění zahraničních iniciativ bylo důležité, aby bylo patrné, že Česká republika se snaží držet krok s ostatními vyspělými zeměmi a že na změny, které se odehrávají ve světě opravdu reagují i ostatní. Během práce kolem zahraničních iniciativ jsem došel ke zjištění, že v českém jazyce se o zahraničních iniciativách téměř nic nepíše, tedy kromě německé Industrie 4.0. To mě vede k závěru, že se prozatím o tyto informace nikdo v ČR příliš nezajímá, natož aby o nich psal, to potvrzuje i tvrzení, že prozatím není žádné ucelené vzorové řešení implementace ze zahraničí. Cíle diplomové práce byly naplněny a její obsah by mimo jiné mohl sloužit i jako materiál, který by pomohl pochopit principy konceptu Průmysl 4.0 i osobám, které o něm zatím nic nevědí.

Literatura a elektronické zdroje

- [1] Technický-portál.cz, „Od 1. průmyslové revoluce ke 4.,“ 2015. [Online]. Available: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html. [Přístup získán 15. leden 2018].
- [2] Konstrukter.cz, „Co znamená čtvrtá průmyslová revoluce?,“ 2015. [Online]. Available: <https://www.konstrukter.cz/2015/10/29/co-znamenava-ctvrta-prumyslova-revoluce/>. [Přístup získán 15. leden 2018].
- [3] Factoryautomation.cz, „Historický vývoj automatizace?,“ 2015. [Online]. Available: <https://factoryautomation.cz/historicky-vyvoj-automatizace-poznejte-12-zasadnich-dat/>. [Přístup získán 15. leden 2018].
- [4] Wikipedia.cz, „Průmysl 4.0,“ [Online]. Available: https://cs.wikipedia.org/wiki/Průmysl_4.0. [Přístup získán 15. únor 2018].
- [5] Systemonline.cz, „Úvod do problematiky a základní modely Industry 4.0,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/uvod-do-problematiky-a-zakladni-modely-industry-4.0.htm>. [Přístup získán 25. únor 2018].
- [6] V. Mařík, „Je Industry 4.0 opravdu revolucí?,“ Praha, 2016.
- [7] Wikipedia.cz, „Digitální ekonomika,“ 2016. [Online]. Available: https://cs.wikipedia.org/wiki/Digitáln%C3%AD_ekonomika#cite_note-22. [Přístup získán 18. únor 2018].
- [8] Lupa.cz, „Česká republika podle IDEXU digitální revoluce ztratila tah na branku,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.lupa.cz/clanky/ceska-republika-podle-indexu-digitalni-evoluce-ztratila-tah-na-branku/>. [Přístup získán 18. únor 2018].
- [9] Podnikatel.cz, „Jak bude vypadat podnikání v budoucnosti?,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.podnikatel.cz/clanky/jak-bude-vypadat-podnikani-v-budoucnosti-prozkoumali-jsme-predpovidane-trendy/>. [Přístup získán 18. leden 2018].
- [10] ACCA a ESRC, *Business models of the future: emerging value creation*, Londýn, 2017.
- [11] IOT-Portál.cz, „Kyberfyzikální systémy,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.iot-portal.cz/2016/08/22/kyberfyzikalni-systemy/>. [Přístup získán 14. duben 2018].
- [12] Systemonline.cz, „Fenomén internetu věcí: Data budou odesílat stroje, auta, zásuvky i osobní váhy,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.systemonline.cz/clanky/fenomen-internetu-veci.htm>. [Přístup získán 10. únor 2018].
- [13] Business-insider.com, „A revamped Apple TV could have huge smart home implications,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.businessinsider.com/a-revamped-apple-tv-could-have-huge-smart-home-implications-2015-07>. [Přístup získán 10. únor 2018].
- [14] DNV-GL.com, „Internet of People: rebooting healthcare,“ [Online]. Available: <https://www.dnvgl.com/life-sciences/internet-of-people/index.html>. [Přístup získán 12. únor 2018].

- [15] Industry4.sk, „K Industry 4.0 - Technologie,“ 2018. [Online]. Available: <http://industry4.sk/technologie/>. [Přístup získán 20 duben 2018].
- [16] All-for-power.cz, „Aditivní výroba není slepou větví vývoje ani drahou hračkou,“ 2018. [Online]. Available: <http://www.allforpower.cz/clanek/aditivni-vyroba-neni-slepou-vetvi-vyvoje-ani-drahou-hrackou/>. [Přístup získán 20 duben 2018].
- [17] Businessinfo.cz, „Kybernetická bezpečnost: Co s tím?,“ 2016. [Online]. Available: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/kyberneticka-bezpecnost-co-s-tim-84467.html>. [Přístup získán 20 únor 2018].
- [18] CyberSecurity.cz, „Kybernetická bezpečnost (Cyber Security),“ 2017. [Online]. Available: <http://www.cybersecurity.cz/basic.html>. [Přístup získán 20 únor 2018].
- [19] Root.cz, „Kybernetická bezpečnost: o čem je nový zákon?,“ 2015. [Online]. Available: <https://www.root.cz/clanky/kyberneticka-bezpecnost-o-cem-je-novy-zakon/>. [Přístup získán 20 únor 2018].
- [20] V. Mařík a kol., PRŮMYSL 4.0: Výzva pro Českou republiku, Praha: MANAGEMENT PRESS, 2016.
- [21] R. Šitner, „Hospodářské noviny,“ 17 srpen 2017. [Online]. Available: <https://archiv.ihned.cz/c1-65847610-stale-vice-statu-rozdava-penize-na-podporu-prumyslu-4-0-cesko-chce-dat-na-dotace-600-milionu-korun>. [Přístup získán 30 březen 2018].
- [22] MPO ČR, „Průmysl 4.0 má v Česku své místo,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>. [Přístup získán 5 leden 2018].
- [23] M. Šoltés, Roklen24.cz, 28 říjen 2016. [Online]. Available: <https://roklen24.cz/a/wEwiY/prumysl-40-jaka-je-startovni-pozice-ceske-republiky>. [Přístup získán 24 březen 2018].
- [24] SG_a_SOŠ_s.r.o., „Průmysl 4.0. Svět za 10 let,“ [Online]. Available: http://stredni.cz/wp-content/uploads/2016/11/svet_za_10_let_kap2.pdf. [Přístup získán 29 leden 2018].
- [25] Euractiv.cz, 10. říjen 2015. [Online]. Available: <http://euractiv.cz/clanky/obchod-a-export/prumysl-40-nova-era-prumyslove-vyroby-012762/>. [Přístup získán 20 březen 2018].
- [26] Automa.cz, „Francouzský program Industrie du Futur,“ 2016. [Online]. Available: http://automa.cz/cz/casopis-clanky/francouzsky-program-industrie-du-futur-2015_10_54106_7178/. [Přístup získán 25 březen 2018].
- [27] Novinky.cz, „Hüner snížil počet svých náměstků z 11 na sedm,“ 17. prosinec 2017. [Online]. Available: <https://www.novinky.cz/domaci/458093-huner-snizil-pocet-svych-namestku-z-11-na-sedm.html>. [Přístup získán 30 březen 2018].
- [28] J. Stuchlík, „E15.cz,“ 08 leden 2018. [Online]. Available: <http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/huner-o-prumyslu-4-0-vsichni-jen->

mluvi-chci-videt-zmeny-firmam-posle-penize-na-digitalizaci-1341919. [Přístup získán 30 březem 2018].

[29] ČSÚ, „Věda a výzkum v Plzeňském kraji v roce 2016,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/xp/veda-a-vyzkum-v-plzenskem-kraji-v-roce-2016>. [Přístup získán 2018 duben 24].

[30] CEEC-Research, *Studie českého průmyslu H1/2017*, Praha: COPY GENERAL, 2017.

[31] L. Kovanda, MF Dnes, 20. srpen 2017. [Online]. Available: <https://finmag.penize.cz/ekonomika/326099-blamaz-jmenem-prumysl-4-0>. [Přístup získán 28 duben 2018].

[32] G. Tomek a V. Vávrová, PRŮMYSL 4.0 aneb Nikdo nevyhraje sám, Průhonice: PROFESSIONAL PUBLISHING, 2017.

[33] J. Horejc, *Podklady k předmětu PZE*, 2018.

Seznam příloh

Příloha č.1 – Dotazník Implementace principů Průmyslu 4.0

Příloha č.2 – Seznam dotazovaných firem

Příloha č.3 – Myšlenkové mapy

Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Symbol první průmyslové revoluce – parní stroj [2]	11
Obrázek 1-2 Jedna z prvních montážních linek v továrně Henryho Forda [1]	12
Obrázek 1-3 Automatizace řízení výroby [3]	12
Obrázek 1-4 Čtyři revoluční etapy v průmyslu [4]	13
Obrázek 1-5 Propojení virtuálního prostředí a skutečných zařízení – Siemens [2]	13
Obrázek 1-6 Model RAMI 4.0 [5]	15
Obrázek 1-7 Model Industry 4.0 component [5]	16
Obrázek 1-8 Repository digitální továrny [5]	17
Obrázek 1-9 Index digitální evoluce [8]	19
Obrázek 1-10 5C architektura [11]	22
Obrázek 1-11 Internet věcí [13]	23
Obrázek 1-12 Internet lidí [14]	24
Obrázek 1-13 Cloud computing	25
Obrázek 1-14: Kybernetická bezpečnost [17]	26
Obrázek 2-1: Průmysl ČR v porovnání s EU [23]	29
Obrázek 2-2: Mapa evropských iniciativ čtvrté průmyslové revoluce [20]	30
Obrázek 3-1 Financování VaV podle krajů [29]	38
Obrázek 3-2: Studie českého průmyslu H1/2017 –podpora od státu [30]	39
Obrázek 3-3: Studie českého průmyslu H1/2017 – připravenost na P4.0 [30]	40
Obrázek 3-4: Studie českého průmyslu H1/2017 – vzdělávání [30]	40
Obrázek 3-5: Studie českého průmyslu H1/2017 – stav implementace P4.0 [30]	41
Obrázek 3-6: Studie českého průmyslu H1/2017 – využívání SW řešení [30]	41
Obrázek 3-7 Růst celkové produktivity TFP [31]	42
Obrázek 3-8: Vytvořený dotazník v Google Forms [vlastní zdroj]	44
Obrázek 3-9 Otázka dotazníku č.3 [vlastní zdroj]	45
Obrázek 3-10 Otázka dotazníku č.6 [vlastní zdroj]	45
Obrázek 3-11 Otázka dotazníku č.13 [vlastní zdroj]	46
Obrázek 3-12 Otázka dotazníku č.18 [vlastní zdroj]	46
Obrázek 3-13 Otázka dotazníku č.22 [vlastní zdroj]	47
Obrázek 3-14 Otázka dotazníku č.27 [vlastní zdroj]	47
Obrázek 3-15 Otázka dotazníku č.28 [vlastní zdroj]	48
Obrázek 3-16 Otázka dotazníku č.29 [vlastní zdroj]	48
Obrázek 4-1 Myšlenková mapa řešení problému podpory VaV [vlastní zdroj]	53

Obrázek 4-2 Myšlenková mapa řešení problému podpory státu [vlastní zdroj].....55

Obrázek 4-3 Myšlenková mapa řešení problému pro podporu informovanosti [vlastní zdroj]57

Seznam tabulek

Tabulka 3-1: Přiřazení zkratk stanoveným problémům implementace P4.0 [vlastní zdroj]...51

Tabulka 3-2: Bodovací metoda s váhami - stanovení významnosti problémů [vlastní zdroj]..52

PŘÍLOHA č. 1

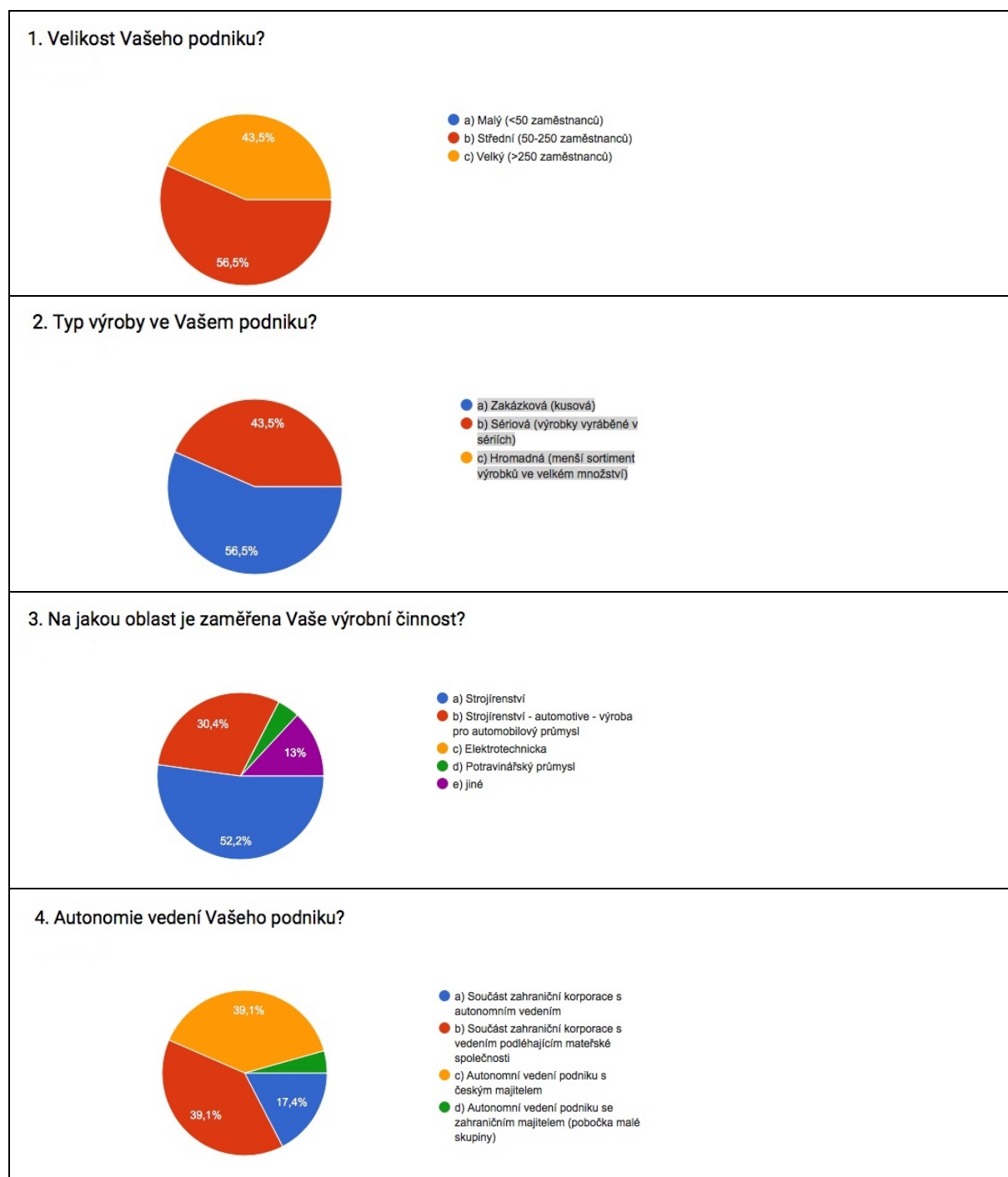
Dotazník Implementace principů Průmyslu 4.0

Dotazník firem – vlastní zpracování v Google Docs

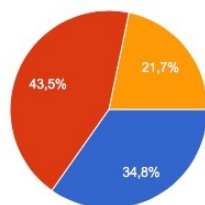
Zde přikládám kompletní vyhodnocení všech otázek zpracovaného dotazníku v online verzi pro tvorbu dotazníků od společnosti Google.

Dotazník je volně přístupný k vyplnění každému pod následujícím odkazem.

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScIzd75g2DKYhsJ7fxLwLibxX6jB10-lyFTbeN5ekxklhVVBg/viewform?usp=sf_link

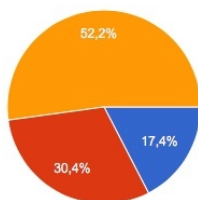


5. Jste seznámeni s pojmem Průmysl 4.0 (dále jen P 4.0) a jeho významem?



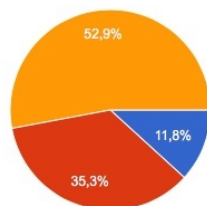
- a) Ano, jde o přelomovou záležitost
- b) Ano, víme, že jde o významné hnutí
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

6. Zapojíte se do jeho implementace P 4.0 ve Vašem podniku?



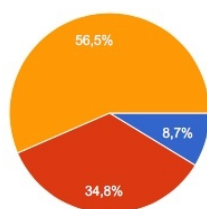
- a) Ano, zapojení je pro nás existenční záležitostí
- b) Ano, bude pro nás užitečné se zapojit
- c) Ne, zatím nemáme důvod k zapojení

7. Co očekáváte od této implementace?



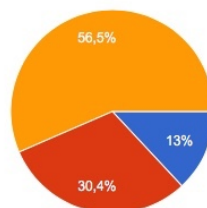
- a) Udržení kontinuity
- b) Zvýšení produktivity
- c) Posílení konkurenceschopnosti

8. Přijali jste už nějaká opatření k implementaci P 4.0?



- a) Ano, existuje plán této implementace
- b) Ano, učinili jsme dílčí kroky k této implementaci
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

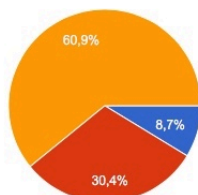
9. Zapojili jste se už do nějakých vnějších iniciativ v oblasti P 4.0?



- a) Ano, podíleli jsme se na uspořádání akcí k této iniciativě
- b) Ano, účastnili jsme se akcí k této iniciativě
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

10. Provádíte (účastníte se) školení či jiné akce, objasňující potřebu implementace P 4.0?

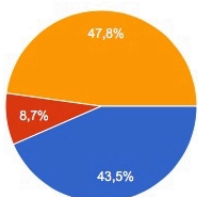
Dotazník



- a) Ano, cílevědomě se naši zaměstnanci účastní vnějších i vnitřních akcí
- b) Ano, začínáme s tím
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

11. Soustředí se u Vás ve společnosti někdo na sledování nových technologických trendů souvisejících s digitalizací a automatizací výroby?

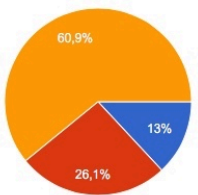
Dotazník



- a) Ano, byly tím pověřeny konkrétní osoby (týmy)
- b) Ano, právě otevíráme nové pozice s tímto zaměřením
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

12. Kontaktovali jste už nějakou poradenskou či SW firmu neb jste byli jimi již kontaktováni kvůli pomoci v této oblasti?

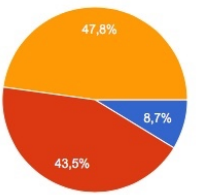
Dotazník



- a) Ano, už jsme podepsali (chystáme se podepsat) smlouvu o spolupráci
- b) Ano, vyhledáváme vhodné partnery v této oblasti
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

13. Spolupracujete při implementaci P 4.0 i se školami, výzkumným či jinými odbornými organizacemi?

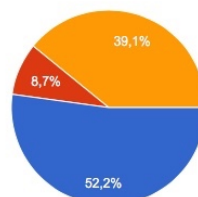
Dotazník



- a) Ano, účelné partnerství posiluje kvalitu implementace
- b) Ano, pokud se to ukáže vhodné
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

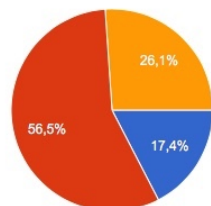
14. Jaká je úroveň digitalizace procesů (intra-logistiky i výroby) ve Vaší společnosti?

Dotazník



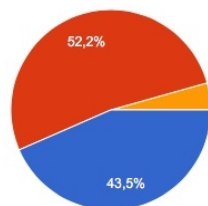
- a) Dostatečná
- b) Vysoká
- c) Nizká

15. Jak je stav Vašeho podnikového informačního systému?



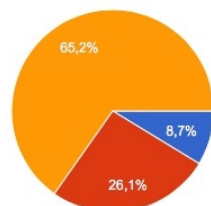
- a) Výborný, a to po všech stránkách, pravidelně ho aktualizujeme
- b) Odpovídající, vyhovuje zatím našim potřebám i nárokům
- c) Není zcela vyhovující

16. Máte dlouhodobější představu o jeho rozvoji?



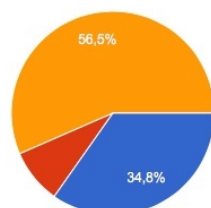
- a) Ano, existuje plán pro rozvoj IS
- b) Vcelku ano, jistá představa tu existuje
- c) Ne, to nás teprve čeká

17. Orientuje se Vaše společnost i na využívání virtuální reality při řešení problémů?



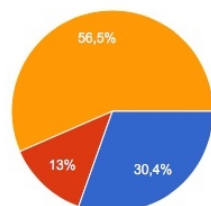
- a) Ano, využíváme tuto možnost
- b) Ano, připravujeme se na tuto možnost
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

18. Využívá Vaše společnost nějaká cloudová řešení?



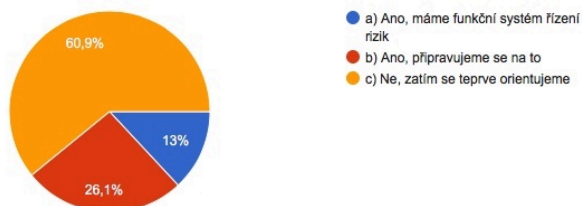
- a) Ano, rozvíjíme tuto oblast
- b) Ano, většina našich dat je zpracovávána cloudovým řešením
- c) Ne, zatím se spíše orientujeme

19. Je management Vaší společnosti připraven na implementaci P 4.0?

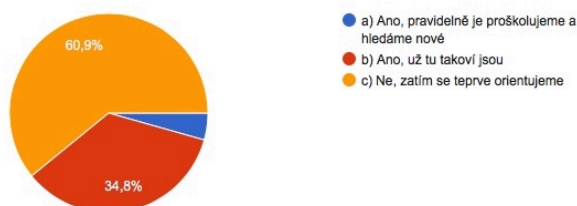


- a) Ano, uvědomuje si tuto potřebu
- b) Ano, zvažuje tento krok
- c) Ne, zatím se teprve orientujeme

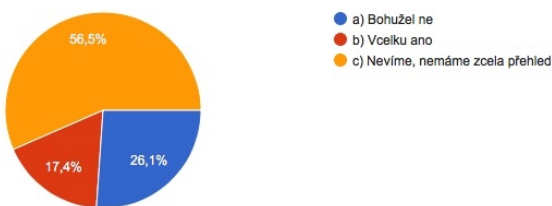
20. Jste připraveni na eliminaci možných rizik, spojených s implementací P 4.0?



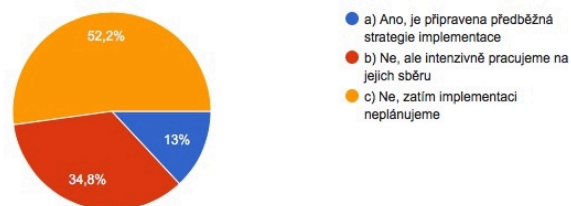
21. Máte dostatečně kvalifikované lidi k implementaci P 4.0 ve Vaší společnosti?



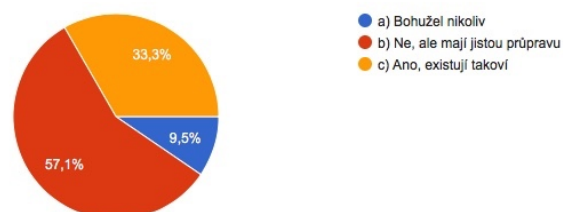
22. Vnímáte podporu státu v této oblasti jako dostatečnou?



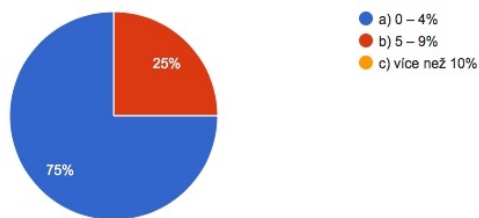
23. Existuje dostatek informací, potřebných k implementaci P 4.0 ve Vaší organizaci?



24. Jsou přicházející absolventi českých škol dostatečně připravení na jejich aktivní zapojení do implementace průmyslu 4.0?

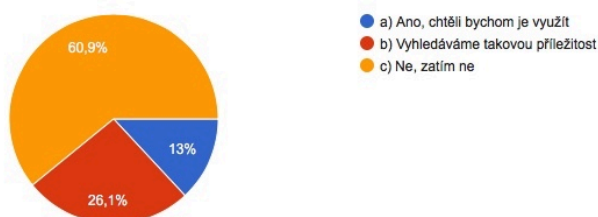


25. Kolik prostředků (např. % Vašeho obratu) jste připraveni vložit do implementace P 4.0?

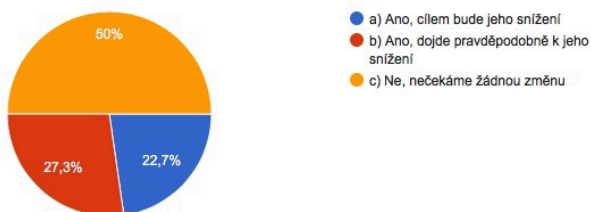


26. Máte představu o možném využití dotační programů k rozvoji implementace P 4.0 ve Vaší společnosti?

Dotazník



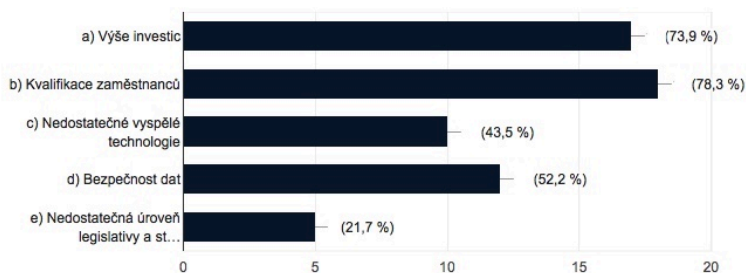
27. Očekáváte, že digitalizace bude mít vliv na počet zaměstnanců ve Vaší společnosti?



28. Jaké podmínky by měl vytvořit stát k posílení implementace P 4.0? Prosím vyberte 3 podle Vás nejdůležitější aspekty.



29. Jaká rizika či překážky ohrožují proces implementace P 4.0??
Prosím vyberte 3 podle Vás nejdůležitější aspekty.



30. Jaké aspekty implementace P 4.0 jste v tomto dotazníku postrádali?

Možné dopady na trhu práce.

u kusové výroby s vysokou mírou kooperací jinými subdavateli nemusí k implementaci vůbec dojít, nebo k této implementaci může být zcela nevhodná. totéž platí při zakázkové výrobě, kdy se na jeden projekt -zakázku dodává pouze 1-5 soustrojí.

U některých otázek jsem musel vybrat jednu odpověď, nicméně by se hodilo více odpovědí. Naše firma dodává výrobky a služby spojené s I4.0 ale dotazník byl spíše zaměřen na vlastní výrobu

PŘÍLOHA č. 2

Seznam dotazovaných firem

Společnost	oblast	Společnost	oblast
Alfmeier	<i>Automotive</i>	Kermi	<i>Strojírenství</i>
Autoneum	<i>Automotive</i>	Kion	<i>Strojírenství</i>
Assa Abloy	<i>Strojírenství</i>	Kostal	<i>Automotive</i>
BHS Corrugated	<i>Strojírenství</i>	Loma Systems	<i>Strojírenství</i>
Bogner Edelstahl	<i>Strojírenství</i>	LSG Skychef Lufthansa	<i>Potravinářský</i>
Borgers	<i>Automotive</i>	Mahle	<i>Automotive</i>
Buzuluk	<i>Strojírenství</i>	Novares	<i>Automotive</i>
BWI	<i>Automotive</i>	Megatech	<i>Automotive</i>
Carrier	<i>Strojírenství</i>	Monteferro	<i>Strojírenství</i>
Daikin	<i>Strojírenství</i>	Mubea	<i>Automotive</i>
Doosan Škoda Power	<i>Strojírenství</i>	Mykita	<i>Jiné</i>
Eberspächer	<i>Automotive</i>	Novem Car	<i>Automotive</i>
Eissmann	<i>Automotive</i>	Precision Castparts	<i>Jiné</i>
ERT Automotive	<i>Automotive</i>	Polytec	<i>Automotive</i>
Faiveley	<i>Strojírenství</i>	Ringfeder	<i>Strojírenství</i>
Faurecia	<i>Automotive</i>	RSF Elektronik	<i>Elektrotechnický</i>
Fuji Koyo	<i>Automotive</i>	Saint Gobain	<i>Automotive</i>
Gerresheimer	<i>Jiné</i>	Schäfer Menk	<i>Strojírenský</i>
Grammer	<i>Automotive</i>	Škoda Transportation	<i>Strojírenství</i>
GTW Bearings	<i>Strojírenství</i>	Valeo	<i>Automotive</i>
HP Pelzer	<i>Automotive</i>	Wikov	<i>Strojírenství</i>
Christ Car Wash	<i>Strojírenství</i>	Witte Automotive	<i>Automotive</i>
IACG	<i>Automotive</i>	Yanfeng	<i>Automotive</i>
IMI	<i>Elektrotechnický</i>	ZF Engineering	<i>Jiné</i>
Jtekt	<i>Automotive</i>	Zodiac Galleys	<i>Jiné</i>
KDK Automotive	<i>Automotive</i>	Rina Europe	<i>Potravinářský</i>
Plzeňský Prazdroj	<i>Potravinářský</i>	Yazaki	<i>Elektrotechnický</i>
MD Elektronik	<i>Elektrotechnický</i>	Smurfit Kappa	<i>Jiné</i>

PŘÍLOHA č. 3

Myšlenkové mapy

