

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra ekonomie

**Monitoring a analýza připravenosti českých podniků v
kontextu koncepce - Industry 4.0**

Diplomová práce

Autor: Andrea Žváčková
Studijní obor: Informační management

Vedoucí práce: Ing. Eva Hamplová, Ph.D

Hradec Králové

Duben, 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 26.4.2018

Andrea Žváčková

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Evě Hamplové, Ph.D za metodické vedení práce, odborné rady, připomínky, ochotu, vstřícnost a celkovou podporu při zpracování této práce.

Anotace

Diplomová práce, nesoucí název "Monitoring a analýza připravenosti českých podniků v kontextu koncepce - Industry 4.0", se zabývá představením konceptu Průmysl 4.0 a připraveností podniků na jeho implementaci. Hlavním cílem práce je zmapování Průmyslu 4.0 a jeho následné převedení do grafické podoby formou myšlenkové mapy. Součástí práce je kromě představení samotného konceptu, také přiblížení jednotlivých nástrojů a technologií. Podstatná část diplomové práce se zabývá monitoringem a následnou analýzou připravenosti vybraných výrobních českých podniků z oblasti zpracovatelského průmyslu. Závěrem práce je vytvořena myšlenková mapa, která shromažďuje jednotlivé základní pojmy, technologie a nástroje spojené s Průmyslem 4.0. Mapa využívá pojmů (názvů), které jsou v práci více popsány.

Klíčová slova: Průmysl, průmyslová revoluce, internet, monitoring, zpracovatelský průmysl, Průmysl 4.0, výrobní podnik, myšlenková mapa

Annotation

Title: „Monitoring and analysis the readiness of Czech enterprises in the context of the Concept - Industry 4.0

The thesis entitled " Monitoring and analysis the readiness of Czech enterprises in the context of the Concept Industry 4.0" deals with the introduction of the Industry 4.0 concept and the readiness of companies to implement it. The main aim of the work is mapping of Industry 4.0 and its subsequent transformation into graphical form in the form of a mind map. Part of the work is, besides introducing the concept itself, describe individual tools and technologies. The substantial part of the diploma thesis deals with the monitoring and the subsequent analysis of preparedness of selected Czech manufacturing companies from the processing industry. At the end of the thesis is created a mind map that collects individual basic concepts, technologies and tools associated with Industry 4.0. The map uses the terms (title) that are more described in this thesis.

Keywords: Industry, Industrial Revolution, Internet, Monitoring, processing industry, Industry 4.0, Manufacturing Company, Mind Map

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Metodika zpracování.....	3
3.1	Výzkumné otázky	3
3.2	Pracovní hypotézy	3
3.3	Metodika vlastního výzkumu	4
4	Koncept Průmysl 4.0.....	6
4.1	Průmysl a průmyslové revoluce - Historie Průmyslu 4.0.	8
4.2	Evropská vize Průmyslu 4.0.....	10
4.3	Koncept v ČR.....	13
4.3.1	Situace v ČR a požadavky na stát v rámci rozvoje konceptu	14
4.4	Podpora konceptu.....	16
4.4.1	Podpora z Evropské unie	16
4.4.2	Podpora z České republiky.....	20
4.5	Přínosy a rizika konceptu Průmysl 4.0	23
4.5.1	Přínosy	24
4.5.2	Rizika	26
5	Nástroje a technologie Průmyslu 4.0	28
5.1	Průmyslová integrace.....	28
5.2	Big Data	30
5.3	Robotizace průmyslu.....	31
5.4	Komunikační infrastruktura – Internet of Things.....	32
5.5	Datová uložení – Cloud computing.....	33
5.6	Aditivní výroba – 3D tisk.....	34

5.7	Rozšířená realita.....	35
5.8	Senzorika.....	35
5.9	Cyber - physical system.....	36
5.10	Smart Factory	37
5.11	Očekávaný nástup technologických změn.....	38
6	Monitoring připravenosti vybraných českých podniků na implementaci Průmyslu 4.0.....	40
6.1	Zpracovatelský průmysl a jeho vliv na ekonomickou produkci	40
6.2	Analýza monitoringu připravenosti podniků na Průmysl 4.0	43
6.3	Využívání internetu a nástrojů konceptu Průmysl 4.0 v České republice.....	62
6.3.1	Internet v podnicích	62
6.3.2	Nástroje a technologie konceptu Průmysl 4.0 v podnicích.....	64
6.4	Předpokládané dopady implementace konceptu Průmysl 4.0.....	67
6.4.1	Předpokládaný dopad na Českou republiku.....	68
6.4.2	Předpokládané dopady na trh práce	69
7	Shrnutí výsledků výzkumu	77
8	Závěry a doporučení	80
9	Seznam použité literatury	83
9.1	Tištěné zdroje.....	83
9.2	Elektronické zdroje	84
10	Přílohy.....	88

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma konceptu Průmyslu 4.0.....	8
Obrázek 2 Připravenost Evropy na Průmysl 4.0.	11
Obrázek 3 Přínosy implementace konceptu Průmysl4.0	24
Obrázek 4 Vertikální a horizontální integrace	29
Obrázek 5 Rozložení profesních skupin dle indexu ohrožení digitalizací	73
Obrázek 6 Regionální dopady dle indexu ohrožení digitalizací.....	75

Seznam tabulek

Tabulka 1 Vybrané země reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci	7
Tabulka 2 Očekávané roky, kdy dojde k bodům zvratu	39
Tabulka 3 Vliv zpracovatelského průmyslu na ekonomickou produkci.....	42
Tabulka 4 Rychlost internetového připojení v českých podnicích.....	63

Seznam grafů

Graf 1 Vliv zpracovatelského průmyslu na ekonomickou produkci.....	41
Graf 2 Firmy podnikající v příslušném regionu	44
Graf 3 Znalost konceptů Průmysl 4.0.....	45
Graf 4 Zdroje informací o konceptu Průmysl 4.0	45
Graf 5 Sympatie českého konceptu "Národní iniciativa Průmysl 4.0"	46
Graf 6 Implementace konceptu Průmysl 4.....	47
Graf 7 Důvod implementace konceptu do podniku	49
Graf 8 Doba implementace konceptu Průmysl 4.0	50
Graf 9 Oblast implementace - uskutečněná/ plánovaná.....	51
Graf 10 Využívání dotačních program pro implementaci Průmyslu 4.0	52
Graf 11 Evropské dotační programy	53
Graf 12 Podpora implementace konceptu Průmysl 4.0 v ČR.....	53
Graf 13 Plánují podniky využít zdroje podpůrných programů?	54
Graf 14 Zdroje, z nichž chtějí podniky čerpat podporu.....	55
Graf 15 Důvody nezapojení do implementace konceptu Průmysl 4.0.....	56
Graf 16 Plánovaná implementace konceptu Průmysl 4.0 do roku 2020	58

Graf 17 Impuls k zapojení se do implementace konceptu	58
Graf 18 Oblast implementace konceptu Průmysl 4.0	59
Graf 19 Povědomí firem o možnosti čerpání finanční podpory.....	60
Graf 20 Zájem o finanční podporu ze strany EU/ČR.....	61
Graf 21 % zastoupení podniků dle rychlosti připojení	63
Graf 22 Podniky využívající placený Cloud computing	65
Graf 23 Využívání nástrojů a technologií Průmyslu 4.0.....	66
Graf 24 Potenciál konceptu Průmysl 4.0	68
Graf 25 Vliv digitalizace na zaměstnance.....	70
Graf 26 Ohrožení pracovních pozic díky implementaci Průmyslu 4.0.....	71

1 Úvod

V Současnosti jsou lidé po celém světě čím dál více ovlivňováni internetem, který obklopuje téměř všechny z nás, a to na každém kroku. Doba je uspěchaná a více globalizovaná, i proto je náročné a dalo by se říci téměř nemožné komunikovat s lidmi pouze osobně, jako tomu bylo v dřívějších dobách. Internet je klíčovým prvkem pro rozvoj jednotlivců i společnosti. Ovšem, jak by se mohlo zdát, ani samotný internet není dostačující pro vývoj lidského společenství. Aby mohl svět jít dopředu, je nezbytný rozvoj nových technologií. V nynějším světě se častěji setkáváme s označením „Smart“. Tento název je obvykle využíván pro inteligentní a propracované zařízení, která jsou vyznačována vysokou mírou funkčnosti. Nejdříve byl pojem Smart spojován s mobilními telefony, dnes je toto označení využíváno pro široké spektrum produktů, do nichž spadají i budovy, továrny, ale také samotná města. To, co bylo dřív považováno za fikci, se dnes stává skutečností. Nacházíme se v době čtvrté průmyslové revoluce, kdy se výroba i běžné obchodní koncepce mění. Podniky musejí rychle reagovat na změny a neustále se rozvíjet, aby si udržely stabilní pozici na trhu. Pro lepší konkurenceschopnost podniků vznikl koncept Industrie 4.0.

S konceptem přišla německá vláda již v roce 2013. Jedná se o tzv. výrobu zítřka založenou na inteligentních (Smart) produktech, především továrnách, které využívají informační a komunikační technologie k digitalizaci a optimalizaci svých výrobní procesů.

V roce 2015 vyhlásil ministr průmyslu a obchodu Jan Mládek tzv. Iniciativu Průmysl 4.0. Podobně, jako v Německu je i v České republice hlavní myšlenkou zvýšení konkurenceschopnosti podniků.

2 Cíl práce

Primárním cílem této diplomové práce je zmapování Průmyslu 4.0 a jeho propojení za pomoci myšlenkové mapy. Čtvrtá průmyslová revoluce je světoznámá pod názvem „Industry 4.0“ Zvláštní pozornost je věnována představení samotného konceptu, který je lehce odlišný v každé zemi, ale všude jde za stejným cílem, a to zvýšení konkurenceschopnosti podniku. Kromě hlavního cíle má práce také sekundární cíl, který je založen na pozorování ve vybraných malých a středních podnicích v rámci celé České republiky, zjištění jejich postoje ke konceptu Průmysl 4.0, následná analýza a vyhodnocení monitoringu.

Práce je rozdělena na dvě části a to teoretickou a empirickou. Teoretická část je rozdělena do dvou hlavních kapitol, z nichž první se věnuje představení Průmyslu 4.0 a druhá jednotlivým nástrojům a technologiím. Kapitola 4 se zabývá definicí konceptu Průmysl 4.0. První podkapitola popisuje průmysl jako takový a následně seznamuje s jednotlivými průmyslovými revolucemi. Následující část rozděluje koncept dle evropské a české vize. Podkapitola 4.4 představuje podpůrné programy, z nichž mohou podniky čerpat finance na rozvoj Průmyslu 4.0. A závěr kapitoly je věnován shrnutí přínosů a rizik spojených s implementací konceptu Průmysl 4.0. Kapitola 5 představuje jednotlivé pojmy, nástroje a technologie spadající do Průmyslu 4.0 (Big Data, Cloud computing, Robotizace, Aditivní výroba a další), které v podkapitole 5. 11. shrnuje v tabulce dle předpokládaných nástupních let.

Empirická část je v úvodu tvořena vývojem průmyslu, konkrétně vlivem zpracovatelského průmyslu na celkovou ekonomickou produkci. Následné podkapitoly jsou věnovány analýze dotazníkového šetření, které monitoruje připravenost podniků na implementaci Průmyslu 4.0. V podkapitolách 6. 3. a 6. 4. ke srovnání výsledků vlastního výzkumu s již uskutečněnými průzkumy.

Závěrem práce je zhodnocení výsledků, shrnutí celého obsahu především empirické části a závěrečná doporučení.

3 Metodika zpracování

3.1 Výzkumné otázky

Otázka č. 1: Jsou podniky v rámci ČR otevřené implementaci konceptu Průmysl 4.0, nebo z něj mají spíše obavy?

Otázka č. 2: V jakém kraji jsou lidé nejvíce otevřeni konceptu Průmysl 4.0?

Otázka č. 3: Vzrostl počet společností využívajících nástroje konceptu Průmysl 4. 0? (od roku 2014)

Otázka č. 4: Ohrožuje zavádění konceptu Průmysl 4.0 současné zaměstnance podniku?

3.2 Pracovní hypotézy

Hypotéza č. 1: Podniky jsou otevřené příchodu nových technologií, tedy i implementaci konceptu Průmysl 4.0, avšak problém nastává při zjištění částky nutné pro prvotní investice. Finance jsou překážkou především pro malé a střední podniky.

Důvod: Téměř každá společnost má zájem zvýšit svoji konkurenceschopnost, což vychází z již uskutečněných průzkumů provedených během několika posledních let. Největší problém, proč se podniky drží raději zpátky, jsou opravdu vysoké prvotní investice do inovací v rámci podniku. Hovořit se dá o řádech milionů. Milionové investice si nemohou dovolit všechny firmy. Menší problémy mají velké podniky, pro ně je návratnost poměrně krátkodobá, avšak malé a střední podniky velmi často nemají dostatečné množství finančních prostředků.

Hypotéza č. 2: Nejvíce otevřeni implementaci konceptu Průmysl 4.0 jsou ve Středočeském kraji a v hlavním městě Praze.

Důvod: Celkově největší rozvoj v rámci České republiky je uskutečňován ve středočeském kraji a především v Hlavním městě Praze. Lidé tam jsou více nebojácní, průbojnější a je pro ně jednodušší pouštět se do nových věcí.

Hypotéza č. 3: Mnohé nástroje konceptu Průmyslu 4.0 byly známé ještě před samotnou implementací, avšak v posledních letech jsou využívány ve větší míře, než tomu bylo dříve.

Důvod: V posledních letech, kdy došlo k rozmachu internetu, se dostávají do lidského podvědomí i různé nástroje spadající do konceptu Průmysl 4.0. Mnohé z těchto nástrojů jsou běžně dostupné právě díky internetu. Je jisté, že dříve byly využívány pouze nástroje, o nichž se mluvilo (e-mail), dnes mnoho firem využívá i jiné nástroje, které mohou usnadnit práci v rámci podniku a nejen toho, ale také celého dodavatelsko-odběratelského řetězce.

Hypotéza č. 4: Každá změna v organizaci podniku si vyžádá také změny na zaměstnaneckých postech, je tedy jisté, že určité pozice budou eliminovány, až dojde k úplnému zániku, ale naopak dojde ke zvýšení počtu zaměstnanců v oblasti IT a vzniknou i nové pracovní pozice.

Důvod: Celá 4. průmyslová revoluce je zaměřena na digitalizaci, automatizaci a robotizaci průmyslového prostředí, a proto mnoho rutinních činností bude postupně omezováno a nahrazováno stroji. Pro ovládání těchto strojů bude zapotřebí IT specialistů, kteří zvládnou jejich obsluhu. Tedy budou v rámci podniků vznikat nová pracovní místa připravená pro lidi z oblasti IT. Naopak z důvodu omezování rutinních činností budou postupně mizet místa dělnického charakteru.

3.3 Metodika vlastního výzkumu

Pro samotné ověření hypotéz bylo využito více zdrojů. Hlavní metoda, která byla použita k ověření hypotéz, se nazývá dotazníkové šetření, jde o tzv. kvantitativní výzkum. Dotazník byl vytvořen v nástroji od společnosti Google – Formuláře. Aby nešlo o všeobecný monitoring, bylo potřeba vybrat vhodné podniky. Pro samotný výběr podniků byl vyžit software od společnosti Bisnode. Konkrétně se jednalo o databázi známou pod názvem Albertina. Albertina shromažďuje podnikatelské subjekty působící na území České republiky. Podnikatelské subjekty lze dělit dle několika parametrů. Pro potřeby práce bylo hlavní kritérium oblast podnikání. Po dlouhém zkoumání počtu jednotlivých podnikatelských subjektů působících v různých odvětvích došlo k rozhodnutí vybrat oblast zpracovatelského průmyslu. Problém byl, že podniků působících v daném odvětví je velké množství, bylo nutné vybrat určité podoblasti. Nejvíce podnikatelských subjektů spadalo do odvětví strojírenství, konkrétně výroba

strojů, zařízení a automobilový průmysl. Právě proto byly vybrány tyto podoblasti. Pro výběr konkrétních podniků byl nastaven druhý filtr, který eliminoval podniky dle velikosti. Dotazníkové šetření bylo vhodné využít spíše v menších podnicích, a proto byly podniky nad 250 zaměstnanců vyřazeny. Dále byly podniky selektovány dle místa podnikání, aby bylo zajištěno, rovnoměrné rozložení podniků napříč celou republikou. Posledním krokem bylo získání e-mailového kontaktu. Téměř všechny podniky mají kontaktní e-mail uvedený právě v databázi, takže nebyl problém s jejich získáváním.

Společně s dotazníkovým šetřením byly pro praktickou část a především ověřování hypotéz použity i další zdroje. Například v první podkapitole praktické části byly zpracovány data ohledně vlivu zpracovatelského průmyslu na celkovou produkci státu. Data potřebná pro zpracování této části pochází z Českého statistického úřadu a Eurostatu. Dále v podkapitole týkající se využívání internetu a nástrojů Průmyslu 4.0 jsou data získávána ze stejných zdrojů, jako v předchozím případě, tedy ČSÚ a Eurostatu. Poslední část zaměřená na dopady implementace využívá podkladů ministerstva průmyslu a obchodu.

V příloze 1 je myšlenková mapa spojující celou čtvrtou průmyslovou revoluci do jediného obrázku. Pro tvorbu mapy byl využit internetový nástroj MindMeister, který je volně dostupný. Problém nastává při snaze uložit vytvořenou pojmovou mapu, protože bezplatná verze umožňuje pouze sdílení nikoliv ukládání.

4 Koncept Průmysl 4.0.

V současnosti je stále více kladen důraz na vývoj technologií, které mají usnadnit a zároveň optimalizovat nejen výrobní procesy, ale také každodenní život. Celé 21. století je spojené s raketovým rozkvětem internetu a SMART technologií pronikajících do všech oblastí lidského života. Neustále přicházejí různé inovace a optimalizace, které jsou klíčem k získání konkurenčních výhod na trhu. Klasický obchodní model, jež byl známý po dlouhá léta pomalu zaniká, protože současná produkce již nedokáže uspokojit požadavky zákazníků. Zákazníci se stávají náročnějšími, mají více požadavků a chtějí produkty získat v co nejkratším čase. Klasický obchodní model neustál tento tlak a vše výše zmíněné bylo podkladem pro vytvoření německého konceptu Industrie 4.0.

Po představení německého konceptu Industrie 4.0 v roce 2011 přišli i další státy s vlastní iniciativou reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci. V níže uvedené tabulce (Tabulka 1) jsou vybrané státy, jejichž iniciativy jsou zcela novou filosofií systémového využívání, integrace a propojování technologií. *„Vzhledem k šíři dopadu, musí tato filosofie proniknout do myšlení celé společnosti. Její přijetí přinese nejen velké výzvy, ale také dnes ještě netušené příležitosti průmyslovým podnikům. Ignorování této nové reality by vedlo k postupné ztrátě konkurenceschopnosti nejenom jednotlivých firem, ale země jako takové.“* (MPO, 2016).

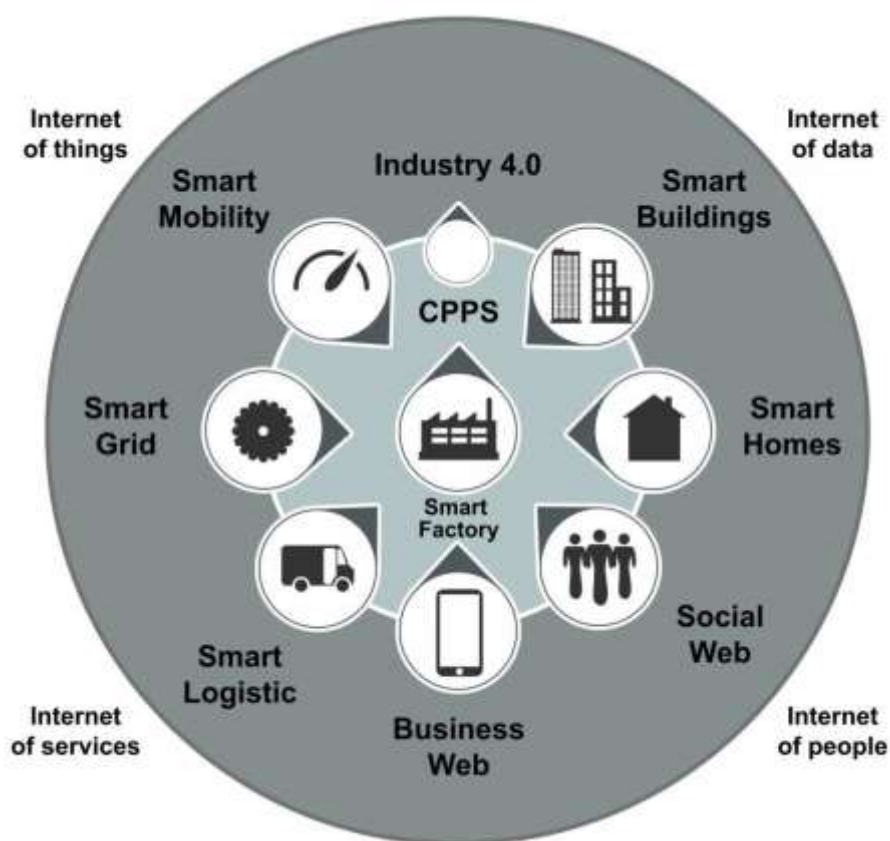
Země	Název programu	Zaměření	Rok vzniku
Německo	Industrie 4.0	Referenční architektura a standardizace, výzkum a inovace, bezpečnost sítěmi propojených systémů, právní rámec, trh práce a vzdělávání	2011
Francie	Industrie du Futur	Aditivní výroba, internet of objects, rozšířená realita, Ekomobilita, zdravé stravování, digitální bezpečnost	2015

USA	Industrial Internet Consortium	Propojitelnost a bezpečnost systémů	Březen 2014
	Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC)	Infrastruktura po rozšíření inteligentní výroby založené na pokročilé analýze dat z inteligentních senzorů -> modelování a simulace v reálném čase	2012
	Advanced Manufacturing Partnership 2.0	Posílení inovační aktivity, podpora vzdělávání a zlepšení podnikatelského klimatu	Září 2014
Čína	Made-in-China 2025	Zvýšení podílu lokálně vyráběných komponent a materiálů na 70% celkové produkce	2015
Jižní Korea	Manufacturing Industry Innovation 3.0	Budování inteligentních továren, wearables a moderní zdravotnictví	2014
Japonsko	Industrial Value Chain Initiative	Propojení technologických standardů pro propojení továren a jejich internacionalizace	2015
Rakousko	Produktion der Zukunft	Asistenční systémy pro kooperaci člověk-stroj	2014
Nizozemí	Smart Industry	Mechatronika a výroba, ICT, High-tech materiály, nanotechnologie	-

Tabulka 1 Vybrané země reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci
Zdroj: Vlastní zpracování z dat poskytnutých MPO

Nedílnou součástí konceptu Průmyslu 4.0 je tzv. inteligentní výroba, do které je zapojeno mnoho systému. Koncept inteligentní výroby je založen na řízení a rozhodování. Celý koncept je rozdělen do několika vrstev (Obrázek 1). První vrstva je vertikální, ta probíhá uvnitř podniku a zůstává téměř neměnná. Změny

probíhají pouze v určitých procesech. Velká část změn probíhá na druhé (horizontální) úrovni, která zohledňuje všechny vnější faktory, jako například energetiku, logistiku, sociální sítě a další. Třetí a poslední vrstva pak koncept rozděluje do čtyř celků a to: Internet of things, Internet of Services, Internet of People a Internet of Data. Ve volném překladu se jedná o Internet věcí, služeb, lidí a dat (Mařík, 2016).



Obrázek 1 Schéma konceptu Průmyslu 4.0.

Zdroj: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

4.1 Průmysl a průmyslové revoluce - Historie Průmyslu 4.0.

Průmysl je známý již od nepaměti a jeho první revoluce se započala již v 18. století. Průmysl jako takový má počátek v Anglii. Během svého „života“ prošel několika vývojovými etapami. Mezi klíčové prvky a znaky jednotlivých revolucí patří především nové objevy. Právě díky objevům a vynálezům, které stály za každou průmyslovou revolucí se průmysl postupně transformoval, dokud nezískal svoji současnou podobu (Sendler, 2013).

První průmyslovou revoluci započal v roce 1784 Edmund Cartwright, a to svým vynálezem mechanického tkacího stroje, stojícím za vývojem průmyslové výroby. Mechanickému tkacímu stroji předcházela vynález parního stroje, o jehož „výrobu“ se zasloužil známý skotský vynálezce James Watt. Parní stroj si jako nový zdroj energie našel své místo především v textilním průmyslu. Stroj se stal symbolem pro tuto etapu vývoje průmyslu a impulsem pro přechod z ruční na mechanickou velkovýrobu (Cejnarová, 2015).

Počátek druhé průmyslové revoluce je datován do roku 1897, kdy Thomas Edison vynalezl žárovku. Ano, klíčovým prvkem této revoluce je elektřina. I přesto, že první impuls přišel již v roce 1870, kdy byla představena první montážní linka, je za počátek považován až rok 1879. Zavedením montážní linky do podniků se zvýšila dělba práce a její pozdější elektrifikace vedla k razantnímu rozvoji výroby. Vznikla tzv. masová produkce (Cejnarová, 2015).

Masová výroba rostla a mechanizace již nebyla dostatečná, proto se objevuje automatizace. Za počátek třetí průmyslové revoluce se udává rok 1969, kdy na scénu vstoupil první programovatelný logický automat s názvem Modicon 084, nebo také PLC. Tento automat si lze představit jako malý průmyslový počítač, který obsahuje řídicí jednotku, a využívá se především k automatizaci procesů.

Doposud poslední průmyslová revoluce je založena na rozmachu informačních i komunikačních technologií a rozšíření internetu. Občas člověk zaslechne, že stojíme na prahu čtvrté průmyslové revoluce, ale opak je pravdou. Průmysl 4.0. se objevil již před několika lety. Nejdříve se začal využívat pojem počítač. V roce 1962 začal výzkum webové sítě, o kterou se pokusila agentura ARPA. První úspěšný pokus byl datován do roku 1969, kdy došlo k testování první experimentální sítě známé pod názvem ARPANET. Se slovem internet se lidé poprvé setkali až v roce 1987, ale k velkému rozšíření došlo až v roce 1994. Konec 90. let je charakteristický pro masový rozvoj internetu, který v této době pronikl téměř do všech kultur (Cejnarová, 2015). Dnes firmy v ekonomicky stabilních a rozvinutých zemích využívají nástroje Průmyslu 4.0. především kvůli své konkurenceschopnosti a dosažení technologického prvenství na světových trzích. Hlavní podněty Průmyslu 4.0. jsou novou vizí využívání technologií a systémů, u nichž se předpokládá neustálý rozvoj. Čtvrtá průmyslová revoluce se postupně

dostává do podvědomí společnosti. Cílem Průmyslu 4.0. je otevření nových příležitostí pro průmyslové odvětví. V případě, že společnost nepřijme výzvu zapojit se do této revoluce, dojde ke ztrátě konkurenceschopnosti na globálních trzích (Mařík, 2016). V současnosti se realita začíná čím dál více prolínat s virtuálním světem. Do popředí se dostávají pojmy jako digitalizace, SMART technologie, Cyber physical systém a další (Cejnarová, 2015)

4.2 Evropská vize Průmyslu 4.0

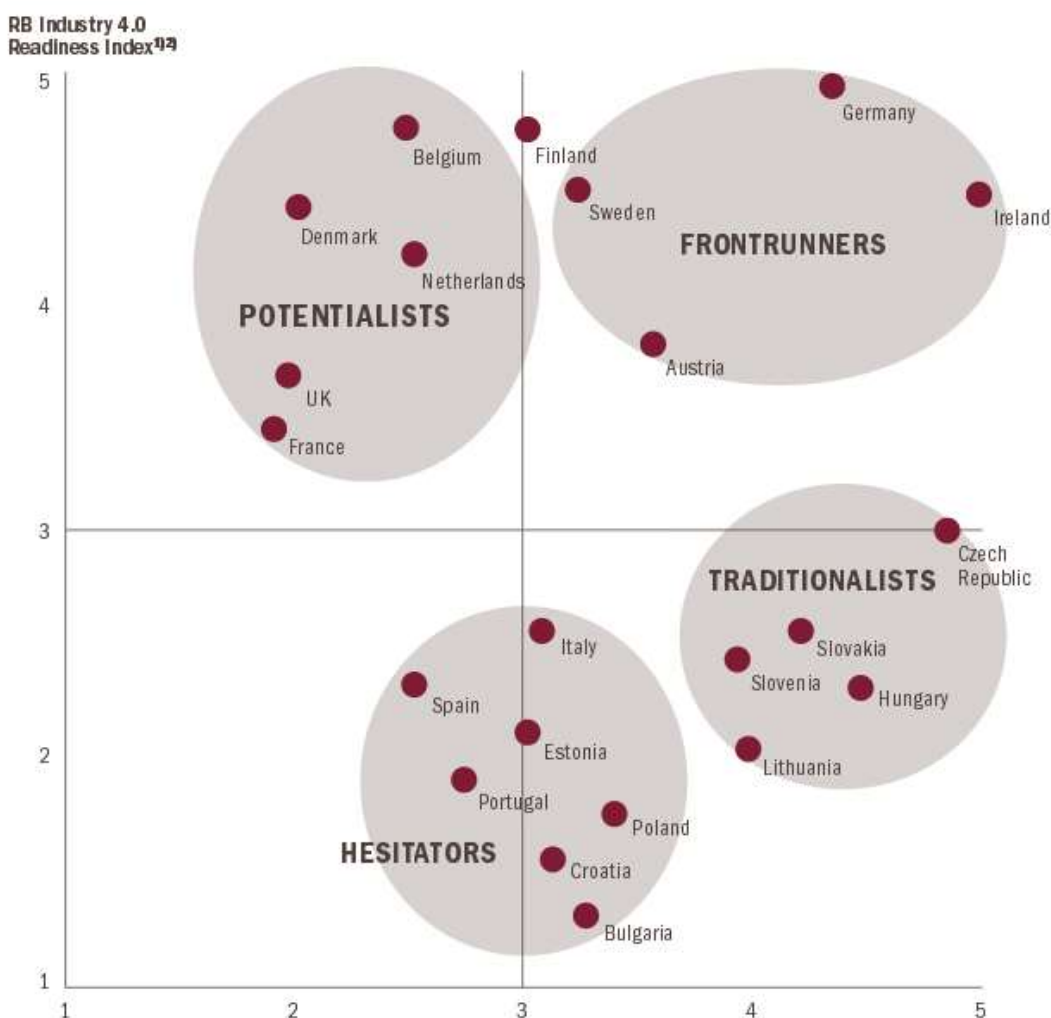
První vize o vývoji průmyslu byla představena německou vládou na veletrhu v Hannoveru v roce 2011. Právě zde byl představen koncept Industrie 4.0. Samotná realizace pak byla spuštěna až o dva roky později. V roce 2012 stanovila Evropská komise cíl, jenž má do roku 2020 zvýšit podíl výroby na HDP ze stávajících 15 % na 20 %. Jednoznačně lze říci, že se jednalo celkem odvážný a nereálný cíl, protože průmyslově rozvinuté země, mezi které se řadí například Německo, Rakousko či Polsko již nebudou schopné svoji produkci navýšit. Při pohledu na země ležící mimo Evropu, lze konstatovat, že v Číně se aktuálně výroba podílí téměř 30 % na celkovém HDP, ale její zastoupení postupně klesá. Aby dosažení 20 % podílu bylo reálné, pak by země jako Francie, Velká Británie a další, jejichž současný podíl produkce na HDP se pohybuje okolo 10 %, musely začít vyrábět v daleko větším měřítku než nyní a produkci zněkolikanásobit (Berger, 2013). Již v roce 2014 viceprezident Evropské komise, jenž je odpovědný za oblast průmyslu a podnikání konstatoval: „*Europe is still far from the 20% target of industry's share in Europe's GDP by 2020*“, což ve volném překladu znamená, že Evropa je od dosažení 20 % podílu výroby na HDP ještě daleko (Tajani, 2014). Naopak dle reportu vydaného v březnu 2015 je reálná šance přiblížit se k požadovanému podílu v případě, že evropské firmy půjdou vstříc konceptu Průmyslu 4.0, avšak podotkl, že podniky svým neaktivním přístupem k technologiím promarňují další růst (Berger, 2015).

Co se týká zavádění digitálních technologií do podniků, priorita pro Evropu není pouze výroba jako taková, ale Průmysl 4.0 jako celek. Koncept se snaží o zachování udržitelného průmyslu, rozvíjení kvalifikovaných pracovních sil, smysluplné nakládání s energiemi, přizpůsobování výroby a zajištění

technologické svrchovanosti. Koncept má za úkol pozdvihnout konkurenceschopnost nejen podniků, ale celého kontinentu a podpořit tak vznik světových velmocí uvnitř Evropy (Berger, 2015).

Přizpůsobení se konceptu Průmyslu 4.0. by vyřešilo aktuální problémovou situaci, kdy je Evropa v inovačním stínu. Státy uvnitř Evropy staví na tradičních modelech firem, působících na trhu již několik let, avšak postrádají začlenění inovací tzv. inovační start-upy (Dvořák, 2016). Pro získání vedoucí role Průmyslu 4.0 bude potřeba nemalých investic. Celková investice vypočtená týmem analytiků ze společnosti Roland Berger činí 1,35 bilionů EUR (v přepočtu přibližně 35,1 bilionů Kč).

Společnost Roland Berger, kromě finančních propočtů zpracoval také analýzu připravenosti Evropských zemí na nástup Průmyslu 4.0 (Obrázek 2).



Obrázek 2 Připravenost Evropy na Průmysl 4.0.

Zdroj: https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20140403.pdf

Analýza je zpracována pomocí grafu, který je rozdělen na osu X a Y. Horizontální osa X zobrazuje procentuální podíl průmyslu na HDP a vertikální osa Y promítá index připravenosti. Osa Y je stěžejní, protože zahrnuje kombinaci mnoha činitelů. Mezi sledované ukazatele (činitele) spadá úroveň automatizace, dostupnost kvalifikované pracovní síly, sofistikovanost výroby, inovace, otevřenost průmyslu, využívání internetu a další. Jednotlivé prvky byly hodnoceny na škále od 1 do 5, kde 5 znamená excelentní připravenost země v hodnocené oblasti. Dále je graf rozdělen do čtyř sekcí a to: potentialists (potencionál), frontrunners (průkopníci), hesitators („váhalové“), traditionalists (tradiční firmy).

- Potencionál – Skupina dříve průmyslově silných států, které dnes již svůj potenciál pomalu ztrácejí. Problém s industrializací nastal v období od 2001 do 2011, což má za následek stagnaci až snižování průmyslových pracovních míst. Celkově se tyto země dají považovat za skupinu států, které mají možnost se zapojit do konceptu Průmyslu 4.0, protože i v soukromém sektoru byl nalezen dostatek potencionálu pro inovace.
- Průkopníci – Státy, jejichž podnikatelské prostředí odpovídá požadavkům současné doby. Jde o státy s velmi silným technologickým pokrokem. Překvapivě do skupiny průkopníků spadá Irsko, které si svoji pozici vysloužilo díky rozvinutému farmaceutickému průmyslu a sektoru IT služeb.
- „Váhalové“ – Skupina zahrnující převážně země jižní a částečně východní Evropy, pro které nebyl průmyslu nikdy v historii klíčový a ani dnes nejsou na srovnatelné úrovni s průmyslově rozvinutými státy. Mnoho z nich stále řeší fiskální problémy a na rozvoj průmyslu se nenacházejí potřebné finance.
- Tradiční - Převážně země východní Evropy, jejichž průmyslu je rozvinutý, avšak málo z nich je ochotno podstoupit kroky a investovat finance potřebné k transformaci průmyslu. Mnoho států raději zůstává u ověřených postupů fungování (Berger, 2014).

4.3 Koncept v ČR

Stejně jako většina evropských zemí i Česká republika se snaží zapojit do průmyslové revoluce. Vláda ČR vidí v rozvoji technologií a inovacích v rámci konceptu Průmysl 4.0 velký potenciál, a to především z důvodu, že Česká republika je země s dlouhou tradicí v oblasti průmyslu a disponuje se skvělou úrovní technické vzdělanosti. Díky průmyslové historii a dobré technické vzdělanosti má země skvělé předpoklady pro rozvoj vlastní iniciativy, která je známá pod názvem Průmysl 4.0, ovšem její celý název zní „Národní iniciativa Průmysl 4.0“. Český koncept vznikl na základě studie nejznámějšího konceptu, který je považován za vznik celé průmyslové revoluce. Ano, jde o německý koncept, který je světově známý pod názvem Industrie 4.0 (Mařík a kol., 2015).

V rámci České republiky byl vytvořen výzkumný tým, vedený profesorem Maříkem. Společně s profesorem Maříkem spolupracují odborníci ze Svazu průmyslu a dopravy ČR, Národní vzdělávací fond spojený s Technologickou agenturou, Českomoravská elektrotechnická asociace, katedra strojní a informatiky (ČVUT), vedení společnosti Siemens ČR a další odborníci. Tým stále aktivně pracuje na rozvoji a zdokonalování konceptu Průmysl 4.0.

Samotný koncept je založen na transformaci z automatizovaných na plně integrovaná, automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výroby a samotných výrobních zařízení do CPS [Cyber – Physical Systém (v překladu Kyberneticko-fyzikální systémy)]. Právě kyberneticko-fyzikální systémy se stanou základními stavebními kameny tzv. „Smart factory“ (Inteligentních továren), které budou schopné autonomní výměny informací potřebných pro reakci na momentální podmínky. *„Senzory, stroje, dílce a IT systémy budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahujícího hranice jednotlivé firmy. Takto propojené CPS na sebe budou pomoci standardních komunikačních protokolů na bázi internetu vzájemně reagovat a analyzovat data, aby mohly předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat změnám podmínek.“* Do konceptu budou zapojeny také tradiční odvětví, kde nasazení senzorů a aplikací poskytne výrobkům „inteligentní“ funkce. Velkou roli zde bude hrát družicová

telekomunikace a navigace, která své uplatnění nalezne v oblasti autonomní dopravy a logistiky.

Ministerstvo průmyslu a obchodu shrnuje český koncept Průmyslu 4.0 do následujících bodů:

- Optimalizované výrobní procesy v rámci celého podniku díky vertikálním a horizontálním integrovaným IT systémům.
- Nahrazení jednotlivých výrobních jednotek plně automatizovanými a propojenými výrobními linkami.
- Nahrazení fyzických prototypů virtuálními (návrhy výrobků, výrobní prostředky a procesy,...). Představení a uvedení do provozu proběhne pomocí integrovaného procesu zahrnujícího výrobce i dodavatele.
- Flexibilnější výrobní procesy. Možnost i menší výroby a přizpůsobení se individuálním přáním zákazníka.
- Vzájemná komunikace strojů, které do jisté míry činí autonomní rozhodování v reálném čase a tím zvyšují efektivitu výroby.
- Optimalizace a konfigurace výrobních linek v závislosti na parametrech zpracovávaného produktu.
- Automatizace logistiky, využívání autonomních vozíků, které se přizpůsobují potřebám výroby.

4.3.1 Situace v ČR a požadavky na stát v rámci rozvoje konceptu

Od roku 2013 je v ČR průmyslová výroba doprovázena stabilním růstem, kterému přispívají především odvětví, jako je výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů, pryžové a plastové výrobky, elektrická zařízení, počítače a další. Společně s výrobou roste také export, který je ze 70 % tvořen automobilovým, strojírenským, elektrotechnickým a elektrickým průmyslem. Díky vysoké flexibilitě má konkurenční výhodu mnoho průmyslových odvětví. Další významný faktor pro průmysl v ČR je jeho vysoký procentuální podíl na celkovém hospodaření státu. Avšak každý pozitivní vývoj je doprovázen také negativními jevy. Jedním z velkých problémů je sebeuspokojení firem se současným stavem a jeho tendence tento stav zakonzervovat, protože se z krátkodobého hlediska jedná o vyhovující situaci. Další

jev, který zde figuruje je flexibilita. Flexibilita podniků byla již výše zmíněná, protože z jednoho úhlu pohledu umožňuje vyhovění většímu počtu zákazníků, díky možnosti realizace i menších zakázek. Naopak je často vykoupena složitější a náročnější interní operativou (je nutné držet větší skladové zásoby a s malou produkcí jsou spojeny i vyšší náklady na produkty). *„Tyto faktory snižují prostor pro marži, a tím pádem schopnost generovat odpovídající zisk. To má za následek menší ochotu investovat do pokročilých metod (způsobů) řízení celého hodnotového řetězce, tedy zejména řízení zdrojů materiálových, lidských i energetických, vlastní průmyslové výroby, distribuce produktů, prodejní a poprodejní fáze (servis, nakládání s ukončenou životností apod).“* (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017)

Pro úspěšnou transformaci průmyslu do konceptu Průmysl 4.0 je nutné, aby se do implementace nezapojovaly pouze firmy jako takové, ale aby celá Česká republika nezaspala v počátečních etapách, kdy je potřeba největší podpora ze strany státu. I přesto, že se jedná v první řadě o iniciativu firem, je nutná úloha státní správy, která pro firmy připravuje a přizpůsobuje především legislativu, vzdělávání a další úkony (SPČR, 2016). Důležité je také správné uchopení konceptu ze strany vlády. Čím lépe vláda koncept pochopí a porozumí mu, tím lépe bude připravena řešit rizika, která mohou nastat, a tím zvládne těžit z jeho výhod (OECD, 2016).

Již nyní přicházejí požadavky ze strany soukromého sektoru, který se při zavádění Průmyslu 4.0 setkává s některými problémy. Aktuálně se jedná o následující požadavky: zajištění stabilní datové infrastruktury, digitalizace státních služeb a vyčlenění kompetencí ve státní správě pro informační a komunikační technologie (SPIR, 2016).

Základním stavebním kamenem Průmyslu 4.0 je internet, především ten vysokorychlostní, a je nezbytné, aby celé území republiky bylo pokryto. Právě pokrytí celé ČR je dlouhodobý problém, který je nutné, co nejdříve odstranit. Na odstranění tohoto nedostatku stát zareagoval vydáním Národního plánu rozvoje sítí nové generace, kde stát popisuje strategii v rozvoji internetu v rámci cíle České republiky. (SPIR, 2016)

4.4 Podpora konceptu

Pro úspěšné zavádění konceptu je nutná podpora z veřejných zdrojů. Na světě existuje mnoho firem, které chtějí jít s dobou, ale jejich finanční možnosti nejsou takové, aby si zapojení do inovačního konceptu mohly dovolit, a právě proto vznikla celá řada podpůrných programů. Jelikož práce je zaměřena především na evropské země, tak i jednotlivé programy, o nichž bude řeč, pocházejí z Evropy, přesněji Evropské unie a nabízejí podporu všem členským státům. Další samostatnou podkapitolu tvoří podpora podniků v rámci České republiky, která si na rozdíl od většiny států Evropské unie základní koncept upravuje dle svých potřeb.

4.4.1 Podpora z Evropské unie

Jak již bylo výše zmíněno, Evropská unie podporuje v rámci rozvoje průmyslu všechny členské státy. V současné době má EU 4 základní podpůrné programy, které mohou pomoci zejména malým a středním podnikům, jež se chtějí zapojit do implementace konceptu Průmysl 4.0.

Horizon 2020 (H2020)

Jedním ze základních a nejznámějších evropských programů je Horizon 2020. Jde o jeden z největších a nejvýznamnějších programů, který na evropské úrovni financuje vědu, výzkum a inovace. Inovační program Horizon 2020 navazuje na program pro výzkum, technologický rozvoj a inovace, který byl v provozu v letech 2007 až 2013. *„Na období sedmi let, tedy od roku 2014 - 2020, je do Horizontu 2020 soustředěna alokace v celkové výši 77 miliard Euro“* Program realizuje strategii Evropské unie (Innovation union), která si klade za cíl budování přátelského inovačního prostředí. Toto prostředí má zjednodušit transformaci inovativních nápadů v konkrétní produkty, a tím pomoci k ekonomickému rozvoji a tvorbě nových pracovních míst. *„Rámcový program Horizont 2020 vychází z podrobných analýz stavu ekonomiky, společenských, ekologických podmínek a potřeb apod., provedených na unijní úrovni, s cílem stanovit takové priority ve výzkumu a technologickém rozvoji, které zabezpečí EU potřebnou konkurenceschopnost v porovnání s nejvyspělejšími zeměmi světa. Podporuje přitom také mezinárodní*

spolupráci při řešení celoevropsky důležitých výzkumných témat, stejně jako mobilitu výzkumných pracovníků a rozvoj výzkumných kapacit.“ (MPO, 2017)

Program Horizon 2020 je postaven na třech základních pilířích.

- Vynikající věda – Podpora výzkumu, vytváření podmínek pro jeho provozování. Jde především o podporu nových průlomových technologií, mobilitu výzkumných pracovníků a zdokonalení infrastruktury.
- Vedoucí postavení evropského průmyslu – Snaha o zvýšení konkurenceschopnosti evropského průmyslu za pomoci nových technologií. Podpora financování výzkumu a inovací na úrovni malých a středních podniků.
- Společenské výzvy - Podpora výzkumu směřujícímu k řešení zásadních otázek a problémů v rámci evropské společnosti. Pro tento pilíř je vyčleněna největší část rozpočtu, protože zahrnuje udržitelnost, zdraví a bezpečnost společnosti. (MPO, 2017; Echo, 2017)

V rámci program Horizon 2020 od počátku tedy roku 2014 do současnosti 2018 bylo alokováno 20,4 miliard Eur. Celkově tato částka byla rozdělena mezi 11 108 projektů (Echo, 2017).

OP podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK)

OP PIK je klíčový finanční nástroj pro rozjezd a aplikaci Průmyslu 4.0, který je zaměřen na rozvoj výzkumu a vývoje pro inovace, rozvoj podnikání a konkurenceschopnosti malých i středních podniků. Mimo tyto hlavní oblasti se dále snaží o energetické úspory, rozvoj vysokorychlostních internetových sítí a informačních a komunikačních technologií (ICT). Hlavní cíl programu je dosažení konkurenceschopné a udržitelné ekonomiky založené na znalostech a inovacích (MMR, 2015).

Operační program byl schválen Evropskou komisí v roce 2015 a celkově na projekty rozdělí cca 4331 miliard Eur, což v přepočtu činí zhruba 120 miliard Kč. Největší část financí 31 % půjde na vědu a výzkum, dalších 28,3 % bude přiděleno na efektivní nakládání s energiemi, 20,7 % případně na podporu podnikání malých a středních firem a zbývajících 17,2 % jde na rozvoj ICT. Program se dělí celkově

na 24 samostatných podprogramů, z nichž každý má odlišné parametry. V současnosti je otevřeno 9 podprogramů, mezi něž spadá: Úspora energie, Technologie, Distribuční sítě, Obnovitelné zdroje energie, Inovace-patent, Marketing a jiné. Dále se v roce 2018 čeká na spuštění dalších 7 podprogramů, které mají pomoci zapojit se do konceptu 4.0 (OPPIK, 2018).

Jak již výše bylo zmíněno, že program je rozdělen do 24 samostatných podprogramů, avšak ne všechny aktuálně spuštěné podprogramy jsou vhodné blíže specifikovat a identifikovat pro potřeby Průmyslu 4.0. Naopak dle dokumentu Iniciativa Průmysl 4.0 vydaný ministerstvem průmyslu a obchodu vyhovující podprogramy jsou:

- Potenciál – Podpora investic do kvalitního podnikového zázemí nezbytného pro realizaci průmyslového výzkumu. Dotace jsou primárně určeny na pořízení výzkumného vybavení, *„především na pořízení strojů, technologií, hardware či sítí, na nákup pozemků a budov, novostavby i rekonstrukce či služby projektantů, na pořízení software, licencí, práv duševního vlastnictví“*
- Aplikace – *„Podpora průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje vedoucích k zavádění inovací vyššího řádu a tvorbě mezinárodně konkurenceschopných produktů“*. V rámci podprogramu Aplikace je maximální možná podpora celého projektu omezena na 70 % celkových nákladů.
- Inovační vouchery – Finanční podpora pro nákup expertního know-how, nezbytného pro rychlý rozvoj podnikání.
- Služby infrastruktury – Podpora podnikatelů a výzkumných organizací. *„Investice půjdou do rozvoje vědeckotechnických parků a inovačních center“*.
- Spolupráce – Podpora a rozvoj inovačních sítí – klastrů, technologických platforem a dalších typů kooperačních sítí. *„Jedná se o nástroj pro zvýšení intenzity společných výzkumných, vývojových a inovačních aktivit mezi podnikatelskými subjekty a výzkumnou sférou“*.
- Partnerství znalostního transferu – Podpora spolupráce malých a středních podniků s výzkumnými organizacemi. *„ Dotace se vztahuje na osobní náklady pracovníků zapojených do realizace projektu a relevantní služby*

partnerské organizace. Podporovanou aktivitou je znalostní transfer realizovaný za účasti absolventa magisterského či doktorského studia“.

- Pre-Commercial Public Procurement – Podpora firem, které mohou investovat do produktů či služeb vhodných pro veřejný sektor. Cílem je snížit riziko neefektivního zadávání veřejných zakázek.
- Proof of Concept – V překladech ověřování koncepce ve smyslu ověření komerčního potenciálu výsledků výzkumu a vývoje. Podporuje dodatečný výzkum, kam spadá např.: patentová ochrana, finanční poradenství, vytváření sítě kontaktů a další.
- ICT a sdílené služby – podpora podnikatelských subjektů zaměřujících se na vývoj software, provozování datových center anebo vytváří tzv. centra sdílených služeb.

Operační program výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV)

Jde o víceletý tematický program v gesci Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), v rámci kterého je v letech 2014 – 2020 možné čerpat prostředky z evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF). Celková finanční podpora na OP VVV je vypočtena na 75 miliard Kč, které má Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy příležitost racionálně rozdělit.

Cílem OP je přispět k posunu celé ČR směrem k ekonomice založené na vzdělané, motivované a kreativní pracovní síle, produkci kvalitních výzkumů a jejich využití ke zvýšení konkurenceschopnosti. OP VVV je zaměřen na zvyšování kvality vzdělávání, lepší prostředí pro výzkum, silnější propojení vzdělávání s trhem práce, snížení neúspěchu mladých lidí ve vzdělávání, sociální soudržnost, zvyšování kreativity, inovativnosti a rozvoji podnikatelských schopností. Klíčovým prvkem jsou lidé a především jejich rozvoj (MŠMT, 2016).

Dle Ministerstva průmyslu a obchodu je pro potřeby Průmyslu 4.0 je vhodné se držet tzv. prioritní osy, která je:

- PO1 – posílení kapacit pro kvalitní výzkum -> dosažení špičkové úrovně českého výzkumu v mezinárodním měřítku

- PO2 – rozvoj vysokých škol a lidských zdrojů pro výzkum a vývoj, spolupráce výzkumného a soukromého sektoru
- PO3 – Zlepšení kvality vzdělávání, výsledků žáků a odborné přípravy včetně posílení jejich relevancí pro trh práce

Operační program zaměstnanost (OPZ)

Operační program zaměstnanost je rozdělen do 5 základních oblastí, které podporuje a ty jsou:

1. Podpora zaměstnanosti a adaptability pracovní síly
2. Sociální začleňování a boj s chudobou
3. Sociální inovace a mezinárodní spolupráce
4. Efektivní veřejná správa
5. Technická pomoc

Cílem programu je zlepšení lidského kapitálu a veřejné správy České republiky, tedy základních prvků konkurenceschopnosti. Pokud chce republika obstát v současném komplexním světě, je nutné zapracovat na dalším rozvoji znalostí aktivních obyvatel, tedy na jejich rekvalifikacích.

Kompletní znění programu bylo schváleno Evropskou komisí v roce 2015 a v České republice jej má pod správou Ministerstvo práce a sociálních věcí. Programu OPZ byla na období 2014 – 2020 vyčleněno celkem 58 miliard Kč (MPSV, 2017).

4.4.2 Podpora z České republiky

Nejen Evropská unie přichází s pomocí pro implementaci konceptu Průmysl 4.0, ale také Česká republika, nabízí podnikům pomoc. Na rozdíl od Evropské unie, která vydává konkrétní programy na podporu jednotlivých již jasně definovaných oblastí, kde mohou nastat problémy při zavádění inovací v rámci Průmyslu 4.0 má ČR podpůrné programy vznikající v rámci jednotlivých institucí jako například Ministerstva průmyslu a obchodu, Technologické agentury ČR, společnosti CzechInvest nebo Ministerstva financí, které představují vlastní programy, jenž jsou průběžně inovovány a aktualizovány.

Ministerstvo průmyslu a obchodu - TRIO

Ministerstvo průmyslu a obchodu, které dříve bylo známé, jako ministerstvo hospodářství ČR je ústředním orgánem státní správy zastupující státní politiku v oblasti průmyslu, obchodu a ekonomických vztahů vůči zahraničí.

V roce 2015 představilo MPO program na podporu výzkumu a vývoje s názvem TRIO. Tento program byl v květnu 2015 schválen vládou, společně s ním byl vydán také rozpočet na období 2016 – 2021, kde celkový objem podpory činí 3,7 miliard Kč. Cílem programu TRIO je podpora výzkumu a experimentálního vývoje v podnikové sféře, a také posílení spolupráce mezi jednotlivými podniky a výzkumnými institucemi. TRIO se zaměřuje na rozvoj potencionálu České republiky v oblasti klíčových technologií relevantních pro Průmysl 4.0. Mezi tyto oblasti patří: fotonika, mikroelektronika, nanoelektronika, nanotechnologie, pokročilé materiály, průmyslové biotechnologie a pokročilé výrobní technologie.

Jak již bylo zmíněno v rámci programu TRIO, má dojít k rozdělení k téměř 4 miliard Kč. Hned v prvním roce bylo rozděleno cca 300 milionů Kč. Realizace dotací probíhá formou veřejných soutěží dle zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. Samotná přidělená dotace pak „*pokrývá osobní náklady nebo výdaje v rozsahu nezbytném pro řešení projektu – výzkumní a techničtí pracovníci a ostatní podpůrný personál, náklady nebo výdaje na služby, dodatečné režijní náklady, výdaje na materiál.*“ (MPO, 2017).

Technologická agentura ČR – ALFA, GAMA, EPSILON, OMEGA

Technologická agentura České republiky známá pod zkratkou TAČR vznikla v roce 2009 pro intenzivní podporu spolupráce výzkumných institucí a podnikatelskou sférou. V rámci svých 12 programů vybírá a následně financuje projekty z oblasti aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací.

Jednotlivé programy vydávané jsou pojmenovány pomocí písmen řecké abecedy. Mnohé podpůrné programy vydané Technologickou agenturou není nutné více rozebírat, protože pro potřeby Průmyslu 4.0 nehrají až tak velkou roli. Mezi ně lze zařadit programy BETA (veřejné zakázky ve výzkumu), DELTA (spolupráce aplikovaného výzkumu experimentálního vývoje), OMEGA (projekty v oblasti aplikovaných společenských věd), ZÉTA (spolupráce akademické sféry a

podniků prostřednictvím posluchačů/posluchaček magisterských a doktorských studií nebo mladých výzkumných pracovníků do 35 let), ÉTA (zapojení společenských a humanitních věd) a THÉTA (projekty v oblasti celospolečenského života obyvatel ČR), naopak vhodné je blíže představit programy AFLA, GAMA a EPSILON, které poskytují významnou podporu v rámci konceptu.

- Alfa – „*Program ALFA se zaměřuje na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje zejména v oblasti progresivních technologií, materiálů a systémů, energetických zdrojů a ochrany a tvorby životního prostředí a dále v oblasti udržitelného rozvoje dopravy. Získané poznatky, aplikované v podobě inovací, povedou k posílení výkonnosti ekonomických subjektů, růstu konkurenceschopnosti hospodářství a společnosti České republiky.*“ V letech 2014 až 2017 převažovaly prostředky poskytnuté právě na základě programu ALFA, avšak celý program je stanoven na devítileté období, které započalo již roce 2010. Rozpočet pro celé období je stanoven na 14 368, 212 milionů Kč.
- Gama – Podpora a zefektivnění transformace výsledků výzkumů do praxe. Program se kompletně zaměřuje na podporu ověřování výsledků aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje z hlediska jeho praktického uplatnění. Samotný program se dále dělí na dva podprogramy, kde první z nich se zaměřuje na samotnou podporu ověřování praktické využitelnosti výsledků, které vznikají v rámci výzkumných organizací a mají velký potenciál na uplatnění a druhý podprogram se věnuje podpoře produktů vedoucích ke komercializaci získaných výsledků, které však již nebudou podporovány.
- Epsilon – Program EPSILON je zaměřen na zlepšení pozice českého průmyslu pomocí podpory projektů, jejichž výsledky mají vysoký potenciál rychlé transformace do praxe a tedy uplatnění v nových produktech, výrobních postupech či službách. Program EPSILON je stanoven na desetileté období od roku 2015 do roku 2025. Celková výše investic v rámci programu je zhruba 16 miliard Kč. Projekty podporované v rámci EPSILONU jsou dotovány maximálně do 60 % celkových nákladů.

CzechInvest

Agentura pro podporu podnikání a investic je státní příspěvková instituce podřízená Ministerstvu průmyslu a obchodu. Dojednává tuzemské a zahraniční investice na oblast výroby, strategických a technologických center. V zahraničí propaguje agentura Českou republiku jako lokalitu vhodnou k investování.

V rámci podpory konceptu Průmyslu 4.0 CzechInvest nabízí investiční pobídky na zavedení nebo rozšíření výroby, a to především v oblastech zpracovatelského průmyslu, výstavby technologických center a center strategických služeb, kam spadají datová centra (vývoj software), opravárenská centra (centra sdílených služeb) a call centra. Výše podpory podniků je omezena od 25 % do 45 % dle velikosti podniku (malé podniky mohou získat 45 %, střední podniky dosáhnou maximálně na 35 % a velké podniky maximálně 25 % ze způsobilých nákladů). Finanční podpora neplatí pro podniky sídlící na území hlavního města Prahy. Maximální výše není limitována, avšak jedná se o podporu investic nad 100 milionů Kč (CzechInvest, 2017).

Dle zákona o investičních pobídkách existuje hned několik forem investičních pobídek, z nichž si mohou žadatelé vybrat:

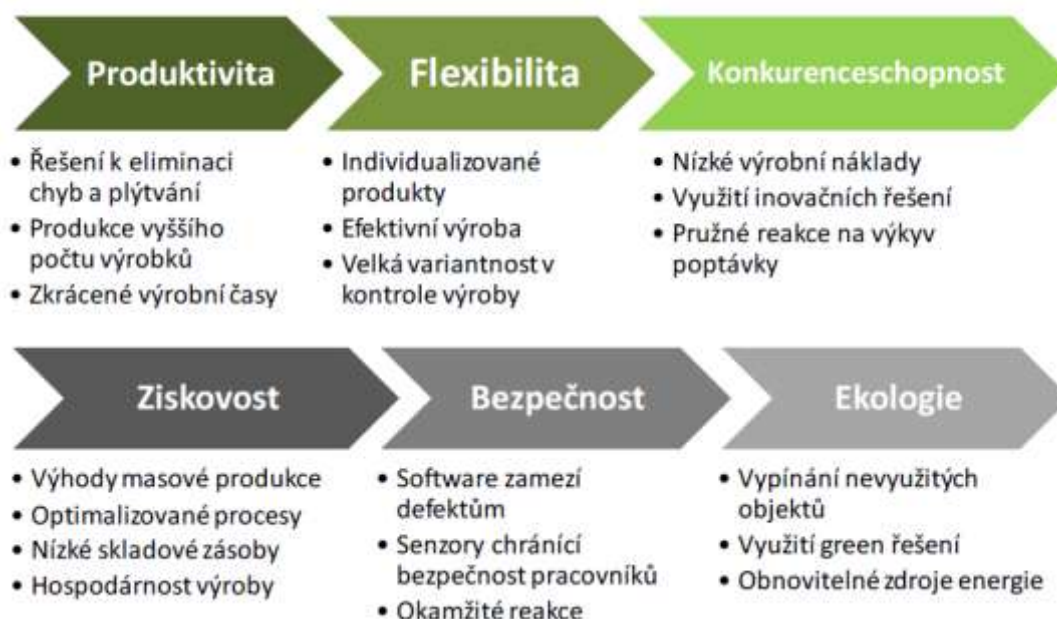
- Sleva na dani z příjmu právnických osob po dobu 10 let
- Hmotná podpora na vytvořené pracovní místo -> maximální podpora 300 000 Kč
- Hmotná podpora na školení a rekvalifikaci -> maximálně však 50 % celkových školících nákladů
- Hmotná podpora na pořízení dlouhodobého majetku -> maximálně 10 % způsobilých nákladů

4.5 Přínosy a rizika konceptu Průmysl 4.0

Téměř všechny nové technologie, vynálezy, metody a koncepty mají své výhody a nevýhody. Pro rozvoj je nezbytné všechny tyto klady a zápory shrnout, provést na nich analýzu a potencionální rizika minimalizovat či zcela odstranit.

4.5.1 Přínosy

Přínosy plynoucí z implementace konceptu Průmysl 4.0 popisuje obrázek 4.



Obrázek 3 Přínosy implementace konceptu Průmysl4.0

Zdroj: Schmueckle, Bosch Rexroth, Význam a přínos pro průmysl, 2014

Hlavním cílem celého konceptu Průmyslu 4.0 je zvýšení konkurenceschopnosti podniků a zajištění lepšího postavení na trhu. Proto jako první je popsána právě konkurenceschopnost. Upouští se od tradičních obchodních modelů a vznikají nové tzv. „Smart factory“, které se již nezaměřují pouze na minimalizaci nákladů v rámci výroby, ale do popředí se dostává automatizace a digitalizace za pomoci Smart (chytrých) technologií a IT. Tyto inovace zajistí optimalizaci výrobních procesů v rámci celého dodavatelsko-odběratelského řetězce (Schmueckle, 2014). Vysoká flexibilita umožní výrobu menších zakázek dle individuálních požadavků odběratele. Lze říci, že podniky využívající koncept inteligentních továren dosáhnou vyššího postavení na trhu.

Následující přínos pro firmy v rámci konceptu bude schopnost dosahovat vyšší produktivity. Jak již bylo zmíněno, půjde o flexibilní výrobu dle individuálních požadavků zákazníků. Hlavním důvodem zvyšování produktivity je digitalizace, robotizace a automatizace výroby, která umožní efektivnější využívání času při výrobě produktů, a tím dojde k výraznému snížení nutné časové dotace.

Dále v rámci produkce dojde ke snižování plýtvání se zdroji, poruchám na výrobcích a případná eliminace neshodných dílů ještě dříve než vzniknou – prediktivní metody (Korbel, 2015). Dle statistik je předpokládán nárůst produktivity o 5 až 8 %.

Vyšší produkce však bude možné dosáhnout pouze za předpokladu zvýšení efektivity celého výrobního procesu. Vyšší efektivita bude zajišťována pomocí implementace CPS, což umožní dynamické nastavení všech procesů a zároveň umožní kontrolu kvality, času a případných rizik (Schmuckle, 2014).

Významnou roli hraje i hospodárnost (ziskovost). Té bude dosaženo díky tomu, že v rámci „Smart factory“ lze vyrábět i malé série dle individuálních potřeb zákazníka, a to s výhodami masové produkce. Tímto způsobem bude možné dosahovat nízkých výrobních nákladů, řídit hodnotový proces, efektivně odvolávat materiál a minimalizovat skladové zásoby. Díky tomu podniky dokáží pracovat maximálně hospodárně (Schmuckle, 2014).

Další přínosy zmíněné v obrázku 4 jsou flexibilita a rychlost. Flexibilita zajišťuje vysokou orientaci na zákazníka, kterému umožní konfiguraci vlastního výrobku dle svých přání. Společně s příchodem „Smart product“ se rapidně zkrátí vývojový proces výrobku a nezbytná dokumentace bude tvořena automaticky z webového konfigurátoru (Schmuckle, 2014).

V oblasti pracovních podmínek je nutné zajistit bezpečnost. K zajištění bezpečnosti přispěje nahrazení lidské rutinní práce stroji. Pracovníci již nebudou namáháni náročnou fyzickou prací, naopak stroje budou s lidmi komunikovat a spolupracovat za pomoci různých senzorů, kamer a umělé inteligence, tím pádem nebude ohrožováno lidské zdraví (Helbig, Wahlster, Kaggeman, 2013).

Vedle všech ekonomických výhod je potřeba zmínit také ekologii. „Smart factory“ dokáží za pomoci CPS optimálně využívat energie bez zbytečného plýtvání. Předpokládá se využívání obnovitelných zdrojů (solární, větrné či jiné obnovitelné energie).

Zde by se mohlo zdát, že přínosy implementace konceptu končí, ale opak je pravdou. Mimo těchto hlavních přínosů je již nyní definováno velké množství dalších výhod. Mezi ně patří:

- Nové obchodní modely
- Pohotová reakce na poruchy
- Optimalizace rozhodovacích procesů
- Okamžitá dostupnost dat odkudkoliv (Cloudová uložení)
- Work-life-balance (optimální rozdělení času mezi prací a volný čas)
- Profit malých a středních podniků
- Růst HDP

4.5.2 Rizika

Někdo by si mohl říci, že po přečtení výčtu všech výše uvedených výhod je koncept dokonalý, ale není tomu tak. Stejně jako vše má i implementace konceptu Průmysl 4.0 dvě strany. Výhody již byly výše představeny a nyní je čas podívat se na druhou stranu mince – zápory.

Největší hrozbou Průmyslu 4.0 je nebezpečí úniku dat. Průmyslová data obsahují výrobní procesy a jsou nezbytná pro plánování výroby. Obsahují jedinečné informace, které by mohly být zneužity, a proto je nutné tyto data řádně zabezpečit. Pro funkční ochranu bude nutné šifrování, ochrana pomocí firewall a dalších (Fraunhofer, 2014). Ochranou dat se v rámci „Smart factory“ zabývá Cybersecurity. Díky shromažďování dat v datových uloženích lze předpokládat, že se hackeři budou snažit ohrozit systémy a získat neveřejná data, ať pouze ke komerčním účelům, nebo k poškození společnosti. Aby se těmto únikům zabránilo, bude nutné zabezpečit Big data a senzory z nichž budou informace získávány (Carter, 2015).

Další hrozbou především z pohledu lidí a zaměstnanců je masové propouštění, avšak není to úplně tak pravda. Může se zdát, že celý koncept je založen na nahrazení lidské práce stáží, ale lidské zdroje budou nutné stále. Pouze s rozdílem, že již nebudou muset zastávat rutinní práce, ale budou řídit výrobu od počítačů. Celá výroba bude převedena do digitální podoby a bude ji možné sledovat v reálném čase. Samozřejmě se nabízí jistá omezení na pozicích dělnického charakteru, tedy především montážní dělníky, kteří nemají žádné nebo pouze základní zkušenosti s prací na počítači. Spolu s tím souvisí další problém, a to rekvalifikace. V současnosti není trh práce připraven dozdělovat všechny

dělníky v oblasti IT. Proto je nezbytné zahrnout komplexní výuku práce s PC do všech oborů ve školském systému (Holanová, 2015). Aktuálně je již dokončen návrh reformy školství, který si žádá změny v oblasti IT a techniky (Nováková, 2015).

Riziko především pro malé a střední podniky představují vysoké vstupní investice. Je více než jisté, že implementace konceptu představuje vysokou nákladovost, která může být rozhodující. Před implementací je vhodné si rozmyslet akční i finanční plán. V případě malých a středních podniků se počítá s podporou ze strany státu. Při výhledu do budoucna se předpokládá návratnost prvotní vysoké investice v řádu několika let. O to se postará snížení výrobních nákladů, nižší plýtvání se zdroji, optimalizace výroby a další (Mařík, 2015).

Další velký problém není ekonomický ani ekologický, ale legislativní. „Smart factory“ předpokládá nezávislost na člověku, tedy autonomní řízení. To však z právního hlediska není možné. Mnoho zemí má v zákonech jasně dáno, že k obsluze strojů je zapotřebí lidské ruky (Hötitzsch, 2014). Z tohoto pohledu jsou inteligentní továrny jen těžce reálně uplatnitelné. Aby mohly fungovat dle představ konceptu, musí proběhnout mnoho systémových a právních změn. Při zamyšlení vzniká otázka, kdo ponese odpovědnost za škody v rámci „Smart factory“, protože výroba bude v režii robotů a jen těžce se bude hledat viník. Trestní odpovědnost je v zákonech zakotvena pouze pro fyzické případně právnické osoby. Právní úprava konceptu by dala na samostatnou kapitolu, ale pro zamyšlení je i tento fakt dostačující.

Posledním omezením je nedostatečné povědomí o konceptu. Vývoj a inovace v oblasti průmyslu sleduje pouze určitá skupina lidí, pro které je tento koncept zajímavý. Ostatní nedokáží říci, co se pod pojmem Průmysl 4.0 skrývá (Helbich, Wahlester a Kaggeman, 2013).

5 Nástroje a technologie Průmyslu 4.0

Hlavní východiska celé čtvrté průmyslové revoluce pocházejí z nových modelů, provádění opakujících se lidských pracovních aktivit za pomoci internetu a nového socioekonomického chování společnosti. *„To vyvolává potřebu přechodu od izolovaně využívané počítačové a robotické podpory výrobních či administrativních úloh k systému, kde jednotlivé prvky vzájemně komunikují a ovlivňují se.“* Jak zmínil profesor Mařík ve své prezentaci: *„postupně se objevuje třetí dimenze, kterou nelze ignorovat: vedle dvou technologicky orientovaných světů, fyzického světa výrobního a virtuálního světa služeb je třeba počítat i se světem sociálním, který začíná s oběma technologickými silně interagovat.“* I přesto, že mnohé prvky se stále vyvíjejí spíše evolučně než revolučně, za revoluční lze přijmout fakt, že pomalými kroky se reálný svět přetváří v jeden obrovský informační systém (Berger, 2015).

Mezi základní předpoklady Průmyslu 4.0 patří vysoký stupeň digitalizace, propojená výrobní síť, synergické spojení reálného a virtuálního světa a vznik kyberneticko-fyzikální systémů. Celý digitalizační proces propojuje všechny prvky ve virtuální rovině, které ústí do „Internet od Things“. Internet věcí nezahrnuje pouze výrobu na halách, ale shromažďuje vše potřebné v před výrobní fázi (konstrukce, projekty, plánování výroby, ...), ale také ve fázi po výrobní (logistika, inovace, recyklace, ...).

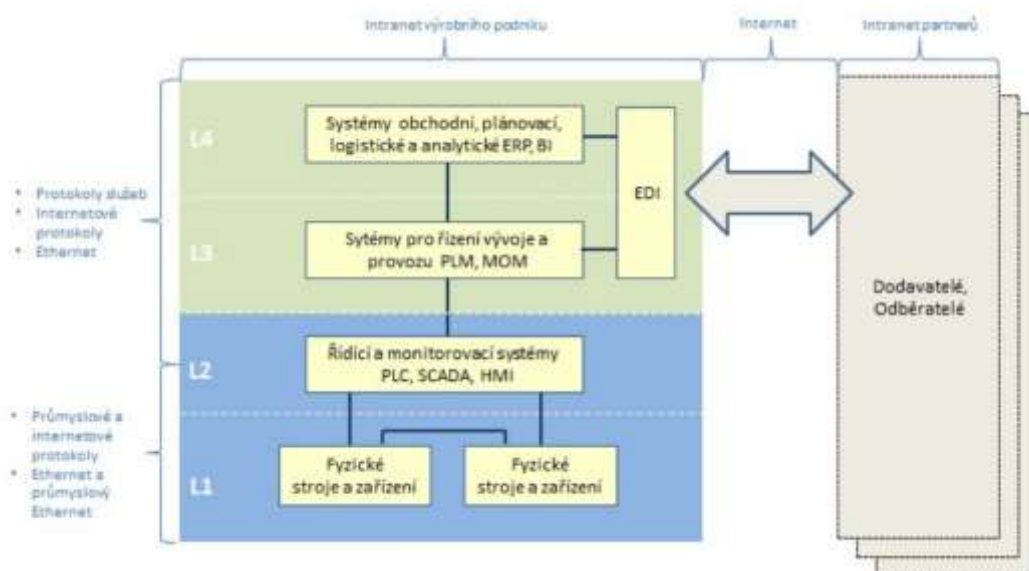
Celý konceptu Průmysl 4.0 je založen na hluboké průmyslové integraci, analýze velkých dat (Big Data), robotizaci průmyslu, elektronické komunikaci a komunikační infrastruktuře, datových úložištích (Cloud computing), aditivní výrobě, rozšířené realitě, senzorech, kybernetice a umělé inteligenci.

5.1 Průmyslová integrace

Provádění kontinuální (nepřetržitě) komunikace a sdílení informací prostřednictvím informačních technologií a sdílení dat v reálném čase. Samotná integrace má tři základní pilíře a ty jsou:

- Vertikální integrace výrobních systémů – Vertikální integrace probíhá v rámci výrobního podniku, jde o informační propojení napříč celou strukturou.
- Horizontální integrace výrobních systémů – Propojení dodavatelsko-odběratelského řetězce, kde probíhá sdílení informací a dat napříč celým řetězcem.
- Integrace inženýrských požadavků – Jde o integraci všech inženýrských procesů v rámci životního cyklu produktu (od plánování přes zadání, designu, vývoje, realizace, testování až po poprodejní služby).

Komunikací v rámci průmyslových systému se rozumí vertikální a horizontální integraci (Obrázek 3).



Obrázek 4 Vertikální a horizontální integrace

Zdroj: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu dle ISA-95 (Průmyslové osvědčené postupy) sestavilo vertikální a horizontální rovinu v rámci jednoho podniku. Vertikální integrace je zobrazuje levá polovina obrázku. Tuto rovinu je možné popsat za pomoci čtyř základních úrovní (L1-L4). „ L1 a L2 znázorňují technologickou oblast řídicí techniky a automatizace, kdy zařízení na L1 fyzicky vykonávají samotný výrobní proces a L2 jeho řízení, dohled a předání dat nadřazeným informačním systémům.“. Komunikace mezi těmito úrovněmi je velmi kritická, nepřenáší Big data a internet se sem dostává pouze v malé míře.

Následující úrovně L3 a L4 znázorňují oblasti podnikových informačních systémů, kde komunikace probíhá za pomoci komunikačních protokolů internetu.

Co se týká integrace inženýrských procesů, v současnosti existuje rozsáhlá podpora digitálních návrhů. Na podporu existuje celá řada CAD systémů, které umožňují realizovat návrhy výrobků od počátečních nápadů až po komplexní výrobní dokumentaci. Na CAD systémy navazují další softwarové nástroje, jež dokáží připravenou dokumentaci zpracovat a rozšířit tak, aby bylo možné navržený výrobek vyrobit.

Pokud se člověk podívá na současný stav v řadách českých výrobních podniků je oblast uvažování o rozsahu integrace a koncepčního přístupu uspořádání výrobních a logistických procesů teprve v počátcích. Dle dostupných informací z Českého statistického úřadu pouze 10 % malých, 15 % středních a 32 % velkých podniků realizuje komunikaci pomocí EDI (Electronic Data Interchange). Podobný stav je také při využívání informačních systémů (ERP, CRM) a identifikačních systémů (RFID). To, že v podniku chybí zastoupení informačních a identifikačních systémů, označuje nedostatečné či dokonce zcela chybějící digitální a automatizované komunikační kanály v rámci dodavatelsko-odběratelského řetězce. V tomto případě budou problémem nejspíš vysoké pořizovací náklady, které mohou příliš zatížit malé a střední podniky. Naopak většina těchto podniků využívá přenosná zařízení (mobilní telefony, tablety), což značí otevřenost k využívání moderních technologií, ale pouze za předpokladu nižších investičních nákladů. V rámci iniciativy průmyslu 4.0 se tedy posílení průmyslové integrace stává jednou z hlavních priorit.

5.2 Big Data

Pro pojem Big Data existuje velké množství definic. Většina z nich odpovídá definici, se kterou přišla společnost Gartner: „*big data je termín aplikovaný na soubory dat, jejichž velikost je mimo schopnosti zachycovat, spravovat a zpracovávat data běžně používanými softwarovými nástroji v rozumném čase*“. Pojem „velikost“ nelze chápat pouze z pohledu objemu dat, ale také rychlosti tvorby, přenosu a různorodosti dat (Dolák, 2011). Na rozdíl od klasických strukturovaných relačních databází jsou Big Data semi-strukturovaná či zcela nestrukturovaná. Protože Big

protože nedokáží srovnat cenu zavedení a provozu robotů ve srovnání s lidským zdrojem (MPO, 2015).

5.4 Komunikační infrastruktura – Internet of Things

Průvodním jevem automatizace výrobních procesů je nárůst nepersonální komunikace spojený s obsluhou velkého počtu senzorů a spolupracujících zařízení, ale také přenosem a zpracováním velkých objemů dat. Proto obecným požadavkem je spolehlivá, bezpečná a vysokorychlostní komunikace za pomoci pevných, bezdrátových i družicových sítí.

Od Průmyslu 4.0 se očekává, že všechny jednotky budou schopny vzájemně komunikovat. Aby bylo možné uskutečnit komunikaci člověk-stroj (stroj-stroj) je zapotřebí, aby všichni účastníci komunikace byly prezentovány pomocí SW modulů. Jednotlivé moduly dokáží propojit dva světy (fyzický a virtuální). Základem komunikace je propojení všech prvků prostřednictvím internetu. Jednoduše si lze představit, že každý fyzický prvek na sobě ponese vlastní přidělenou IP adresu. Celkově se tomuto propojení říká Internet of Things (IoT). Takto propojené prvky mezi sebou zvládají komunikovat, řešit rozsáhlé úlohy, koordinovat činnost a rozhodovat o vhodnosti služeb (Bartodziej, 2016).

Termín Internet of Things vytvořil již v roce 1999 Kevin Ashton. Tenkrát byl pojem spojován s dodavatelským řetězcem. Hlavní myšlenou bylo a stále ještě je vytvořit chytré objekty, opatřit je senzory a kompletně je propojit pomocí internetu (WiFi). Účelem celé myšlenky bylo nejdříve zapojení počítačů do všedního života (Noor, 2015).

Dnes je pro komunikaci IoT, který je také známý pod zkratkou M2M (Machine-to-machine communication) charakteristické využívání rádiového spektra. Dnešní zařízení (M2M) využívají kmitočty pod 1GHz. Následující generace IoT by měla disponovat větším rozsahem. *„Jedno z možných perspektivních řešení přenosové kapacity je rozvoj optických komunikačních systémů ve volném prostředí, kde se nabízí téměř neomezený rozsah optických frekvencí/kanálů“*.

5.5 Datová uložení – Cloud computing

Datová uložení jsou známá dlouhou řadu let. Poprvé byla myšlenka představena McCarthym a rozšířena Lickliderem v roce 1963. Cloud computing představuje výpočetní službu realizovanou za pomoci internetu a představovanou jako pomyslný síťový mrak využívající virtuální servery (Rittinghouse a Ransome, 2009).

Mezi základní charakteristiky „cloudu“ patří to, že se jedná o sdílené zdroje až už hardware nebo software, u nichž je možná vysoká škálovatelnost. Jednotlivé zdroje jsou uživatelům přístupné odkudkoliv a kdykoliv po připojení k internetu (MPO, 2015).

Dle Rittinghouse a Ransome je Cloud computing dostupný ve třech modelech služby:

- SaaS (Software as a Service) – provozování softwarových aplikací přes internet bez nutnosti vlastnictví (Gmail)
- PaaS (Platform as a Service) – opatření výpočetní platformy (hardware i software) pro podporu webových aplikací (Google Apps)
- IaaS (infrastructure as a Service) – využití počítačového HW a systémového SW včetně operačních a komunikačních systémů (Amazon)

Datová uložení představují celou řadu výhod, mezi které patří například: výkon HW, cena, nezávislost na lokaci, spolehlivost cloudové sítě, údržba a správa. Údržba i správa jsou v rukou poskytovatele služby (Alali a Yeh 2012). A stejně tak jako představuje řadu výhod pro mnohé firmy je spíše hrozbou, neboť se obávají o bezpečí svých dat.

Stále více poskytovatelů nabízí datová centra dostupná po celém světě, která zajišťují lepší dostupnost služeb. Velký důraz je kladen na rozlišení úrovně a skutečné schopnosti dodržet deklarované parametry datových center a jejich poskytovaných služeb. Využívání cloudových uložení otevírá možnosti pro růst produktivity a optimalizaci nákladů na IT ve všech podnicích, pro které budování vlastních datových a výpočetních center nepřipadá z ekonomických důvodů v úvahu (MPO, 2015). Z průzkumu českého statistického úřadu vyplývá, že v roce

2014 využívalo datových uložišť okolo 15 % malých podniků a téměř 20 % velkých firem a o dva roky později se počet malých podniků využívajících cloud computing zvýšil na zhruba 17 % a počet velkých podniků vzrostl téměř na 30 %. V obou případech je nejčastěji využívanou cloudovou službou e-mail. V rámci podniků existují také překážky, které brání masivnějšímu rozvoji. Největší obavy jsou z narušení bezpečnosti, nedostatečných znalostí ohledně datových uložišť, ale také nejistota ohledně umístění dat (Mařík a kol, 2015). Zabezpečení uložených dat bude nadále narůstat, protože s častějším využíváním datových uložišť roste také možnost zneužití. Aby bylo možné zachovat bezpečí, je nezbytné zavést kvalitní standardy, legislativu a certifikace (Mařík, 2016). V současnosti je na českém trhu k dispozici dostatek datových uložišť, avšak chybí legislativa, která by „*umožňovala uživatelům na cloudových službách ukládat a zpracovávat citlivá data*“ a dále „*není zcela dobře propracovaný systém technických a bezpečnostních certifikací cloudových služeb*“ (MPO, 2015).

5.6 Aditivní výroba – 3D tisk

Společnost ASTM International Committee definuje aditivní výrobu jako proces spojování dle digitálních 3D dat nejčastěji vrstvu po vrstvě. Pojem aditivní výroba (AM) je oficiální termín, avšak známější pojmenování je „3D tisk“. Aditivní technologie představují flexibilní, široce uplatnitelné výrobní systémy pracující s digitálními 3D daty. Technologie také umožňuje vytvářet tvarově náročné výrobky. Co se týče obsluhy, je aditivní výroba nenáročná. Současné AM jsou napojeny na internet a zapojena do IoT.

Celosvětově se aditivní výrobě věnuje okolo 30 firem vyrábějící zaměřených na výrobu strojů a zařízení. V České republice je oblast aditivní výroby rozvíjena již cca 15 let. Hlavní zaměření je především na zpracování polymerů, avšak vlastní vývoj polymerních 3D systémů je realizován teprve posledních pár let. Naopak jinde oblíbená aditivní výroba kovů zůstala značně opomíjeným segmentem trhu. Je to dáno především několikanásobnými investicemi. Díky evropským financím byly v roce 2011 technologie aditivní výroby kovů instalovány na dvou vysokoškolských pracovištích a do několika velkých firem.

5.7 Rozšířená realita

Rozšířená realita (AR – augmented reality) propojuje fyzický a virtuální svět. Oblast AR se zabývá rozšířením vnímání světa o nové informace, které lidé nejsou schopni dostatečně rychle nebo dokonce vůbec rozpoznat. Hlavní doménou je přidávání vizuálních informací (obohacení zrakových vjemů). Doplňujícím kanálem je zvuk. *„Rozšiřující vizuální vjemy mají v jednoduchých AR systémech charakter textových popisů umístěných kdekoliv v zorném poli, v pokročilých systémech je augmentace vizuálně bohatá (2D, 3D) a je umístěna přesně do prostoru sledovaných objektů nebo je dokonce překrývá a nahrazuje.“* (MPO, 2015). Rozšířená realita je často zaměňována s realitou virtuální, která přidává nejen zvuk, ale také informace hmatové či čichové.

Nyní má Česká republika podobné startovní podmínky pro zavádění a rozvoj AR jako ostatní země. Je to dáno tím, že teprve v posledních několika letech dosáhl vývoj vhodného HW vybavení úrovně nutné pro implementaci rozšířené reality, současně došlo ke zvýšení výkonů mobilních zařízení a objevily se prakticky použitelné brýle.

Při kombinování reality a její augmentace jsou používány dva principy:

- Video see-through – vizuální informace jsou vkládány do videosignálu, který je zasílán na obrazovku mobilního zařízení
- Optical see-through – *„vizuální informace jsou přidávány přímo do cesty, kterou prochází obraz reálného světa do očí uživatele“*

V průmyslu se rozšířená realita využívá pouze v testových případech, ale v běžném provozu se prozatím nevyskytuje. Je ovšem otázkou času, kdy dojde k zařazení AR do podniků (MPO, 2015).

5.8 Senzorika

„Senzorika, jakožto obor zahrnující metody a nástroje měření a snímání fyzikálních veličin, v širším pojetí také obrazové a spektrální informace a také i detekce chemického složení látek je nezbytnou, dalo by se říci klíčovou součástí všech systémů průmyslové automatizace.“ (MPO, 2015).

Senzory budou podpůrným prostředkem vedoucím k vyššímu stupni robotizace a automatizace směřující k autonomní výrobě. Celá linka včetně všech strojů a zařízení bude opatřena různými senzory, ovladači, kamerami a čidly. Díky této úpravě budou stroje znát své parametry a prostředí. Navíc budou disponovat inteligencí propůjčenou od CPS (tzn., dokáží se samy rozhodovat, efektivně pracovat a spolupracovat s lidmi či ostatními objekty v rámci „Smart factory“). Veškerá data jednotlivých senzorů budou zasílána a ukládána na centrálního datového úložiště. Data shromážděná v úložišti budou zdrojem pro tvorbu analýz, statistik a nových rozhodnutí (Spath, 2013).

Oblast sensoriky je v České republice živým oborem, v němž působí velké množství firem (převážně malých a středních), z nichž celá řada disponuje vlastními výrobními kapacitami. Značné množství výrobců senzorů a snímačů již působí na poli průmyslové automatizace a své senzory dodávají jako součást sofistikovaných a provázaných automatizačních systémů (MPO, 2015). Co se týká pracovních příležitostí, dochází v sensorice k velkému nárůstu pracovních pozic. Dle údajů ČSÚ se počet pracovníků v oblasti sensoriky zvyšuje v průměru o 6 % ročně.

5.9 Cyber - physical system

Cyber-physical systém (CPS) je komplexí systém disponující vlastní decentralizovanou řídicí jednotkou. V rámci CPS jsou zapojeny inteligentní (Smart) objekty, které jsou propojeny pomocí internetu v rámci komunikační sítě - Internet of Things (Spath a kol, 2013). Právě díky CPS bude možné realizovat koncept Průmysl 4.0.

CPS propojuje reálný svět s virtuálním, což je označováno jako digitalizace výroby. Odpovědí na zavedení CPS vzniknou „Digital factory“ (digitální továrny), které budou odrazem „Smart factory“. V digitálních továrnách bude možnost sledovat, simulovat případně navrhovat inovativní řešení pro zlepšení výroby. Díky digitalizaci výroby lze sledovat různé odchylky, ty analyzovat a odstraňovat (Schmidt a kol., 2015).

Propojení objektů v rámci celé globální sítě přinese mnohé výhody. Primárně přispěje k bezpečnosti, protože rutinní práce zastanou stroje, jež se

budou schopné samostatně rozhodovat a tím řešit problémy v reálném čase. Další výhody propojení objektů jsou: rychlost výrobního procesu, úprava spotřeby energie a materiálů, rychlá reakce na změny poptávky, a také lepší dostupnost výrobků ve vyšší kvalitě za nižší cenu. Efektivita se jistě promítne v celém dodavatelsko-odběratelském řetězci (Majstrovic, 2015).

5.10 Smart Factory

Pro pojem „Smart factory“ existuje velké množství definic, které se od sebe lehce odlišují. Hlavní pointu však mají všechny stejnou. Jde o digitalizaci výrobních procesů, propojení pomocí internetu, CPS a využití Smart technologií.

První definice pochází ze studie zveřejněné na Mezinárodním symposiu Inteligentní výroby a automatizace, na níž spolupracovaly významné dánské univerzity. A tato definice zní: „Smart factory“ je průmyslové řešení, jež nabízí flexibilní a adaptivní výrobu a výrobní procesy, které dokáží řešit výrobní problémy v dynamicky se měnícím světě. Na celou věc lze nahlížet dvěma pohledy. Jeden se dívá na „Smart factory“, jako řešení podpořené vysokou automatizací, pro niž je charakteristické sloučení HW a SW s mechanizací, což vede k redukování personálu, zbytečnému plýtvání zdrojů a přispívá k optimalizaci výroby. Druhý pohlíží na továrny, jako nástroj spolupráce mezi odlišnými průmyslovými a neprůmyslovými partnery, díky čemuž lze dosáhnout perspektivní a dynamické společnosti (Radziwon a kol., 2014).

Dle German Trade and Invest (GTAI) jsou „Smart factory“ definovány jako propojené systémy virtuálního a reálného světa spojeného pomocí CPS plynoucí z fúze technických a obchodních procesů vedoucí k průmyslové výrobě Průmysl 4.0 (GTAI, 2014).

Dr. Heiner Lasi popisuje inteligentní továrny jako jednu z klíčových řešení konceptu Průmysl 4.0 a definuje ji následovně: Výroba vybavená senzory, kamerami a autonomními systémy. Výroba využívající Smart technologie spojené s kompletními digitálními modely továrny (Lasi a kol., 2014).

Dle všech definic vypadá „Smart factory“ jako liduprázdná budova plná strojů, ale i tak bude nadále potřeba lidských zdrojů, avšak s tím rozdílem, že budou eliminovány těžké a rutinní práce. Lidé budou kontrolovat a podporovat

výrobní procesy od počítačů. Do podniků budou nasazeny expertní systémy, které pracovníkům usnadní práci a zvýší jejich efektivitu. Decentralizace zde nebude znamenat pouze autonomní řízení za pomoci strojů a systémů, ale bude zde nutný dozor. Hlavní trend „Smart factory“ spočívá v komunikaci strojů, zařízení, produktů a lidí (Spath a kol., 2013).

V rámci inteligentních továren dojde k propojení všech výše zmíněných technologií a nástrojů.

5.11 Očekávaný nástup technologických změn

Světové ekonomické fórum (WEF) v roce 2015 vydalo zprávu zabývající se vlivem očekávaných technologických změn. Zpráva identifikuje šest základních trendů z oblasti SW a služeb, které již dnes lehce ovlivňují společnost, a zároveň se jedná o nové možnosti. Jde o:

- Lidé a internet
- Univerzálně dostupné možnosti využití ICT a skladování dat
- Internet of things
- Umělá inteligence a Big Data
- Sdílená ekonomika a distribuovaná důvěra
- Digitalizace hmoty

Světové evropské fórum shromáždilo celkem 21 tipping points (bodů zvratu), které povedou ke změnám ve společnosti. Na tyto technologické změny je nutné se připravovat předem. WEF v rámci průzkumu požádala experty zaměřující se na dané téma, aby pomohli s odhadem, kdy by k těmto bodům zvratu mělo dojít. Výsledkem této studie je časová osa od roku 2018 do roku 2027 (Tabulka 2).

Očekávaný rok	Název	Popis	% expertů, který očekává, že k tomu dojde do roku 2025	
			nikdy	nedojde
2018	Úložiště dat pro všechny	90 % lidí má přístup k neomezenému úložišti dat zdarma (financováno reklamou)	91,0	8,2
2021	Robotika v oblasti služeb	První robotický farmaceut v USA	86,5	3,2
2022	Internet věcí a pro věci	1 bilion snímačů připojených k internetu	89,2	1,7
	Nositelný internet	10 % lidí nošeného oblečení je připojeno k internetu	91,2	2,1
	3D tisk a výroba	První 3D tištěné auto ve výrobě	84,1	5,4
2023	Implantovatelné technologie	První implantovatelný mobilní telefon určený ke komerčnímu prodeji	81,7	8,9
	Veledata užívaná v procesu rozhodování	První vláda nahradí sčítání lidí zdroji z veledat	82,9	5,3
	Zrak jako nové rozhraní	10 % z brýlí na čtení připojených k internetu	85,5	6,1
	Naše digitální přítomnost	80 % lidí s digitální přítomností na internetu	84,4	3,6
	Vlády a technologie „Blockchain“	Daň vybraná vládou poprvé pomocí technologie Blockchain	73,1	12,3
	Superpočítač ve vaší kapse	90 % populace využívá chytré mobilní telefony	80,7	6,4
2024	Univerzálně dostupná výpočetní síla	90 % populace s pravidelným přístupem k internetu	78,8	5,7
	3D tisk a lidské zdraví	První transplantace játra vytvořeného 3D tiskem	76,4	5,0
	Propojená domácnost	Více než 50 % internetového provozu v domácnostech využito k provozu spotřebičů a zařízení (tj. ne k zábavě a komunikaci)	69,9	18,6
2025	3D tisk a spotřebního zboží	5 % spotřebního zboží tištěno 3D tiskem	81,1	2,3
	Umělá inteligence a úřednická pracovní místa	30 % podnikových auditů provedených AI	75,4	5,1
	Sdílená ekonomika	Více jízd uskutečněno sdíleným než soukromým automobilem	67,2	12,4
2026	Auta bez lidského řidiče	Automaticky řízená auta představují 10% všech aut na silnicích v USA	78,2	1,0
	Umělá inteligence a proces rozhodování	První AI stroj jako součást podnikového představenstva	45,2	30,5
	Chytrá města	První město s více než 50.000 obyvateli a žádnými semaforů	63,7	5,7
2027	Bitcoin a Blockchain	10% celosvětového hrubého domácího produktu uloženo na blockchain technologii	57,9	20,4

Tabulka 2 Očekávané roky, kdy dojde k bodům zvratu
Zdroj: Fond dalšího vzdělávání – předvídání kvalifikačních potřeb (pdf)

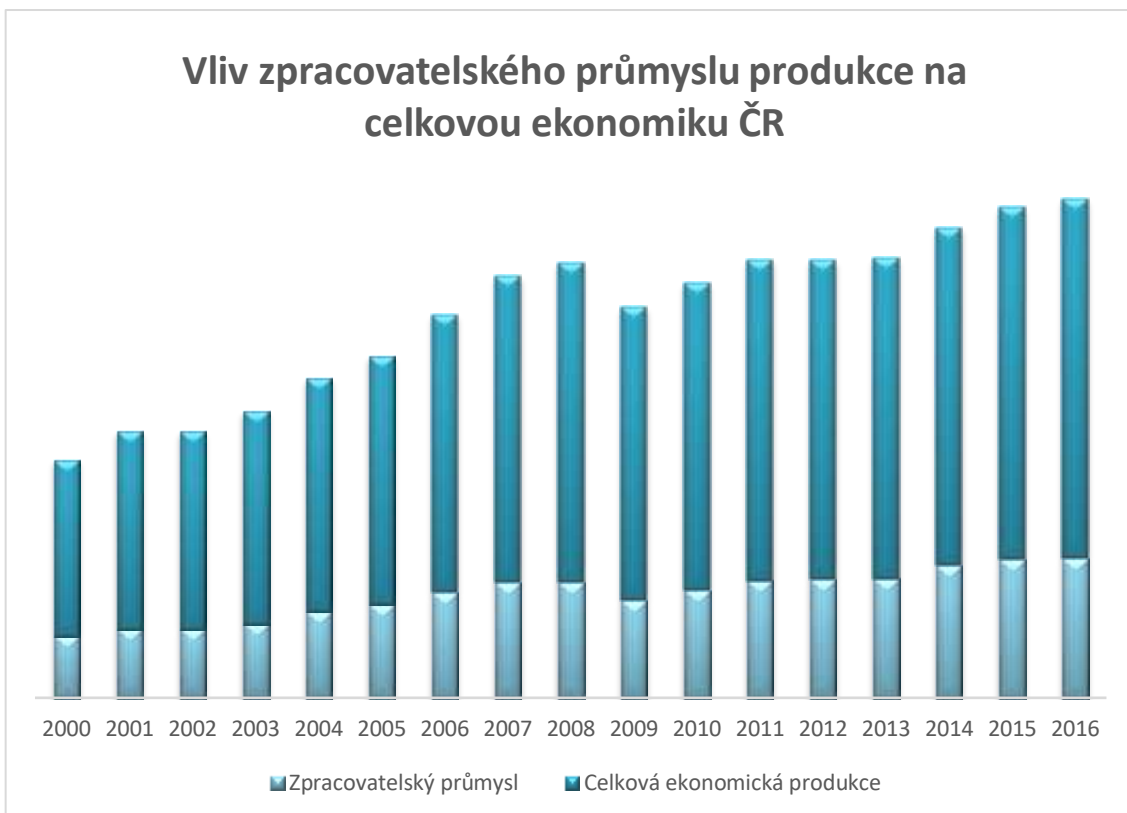
6 Monitoring připravenosti vybraných českých podniků na implementaci Průmyslu 4.0

Kapitola 6 se zaměřuje na zmapování situace a následnou analýzu připravenosti vybraných českých podniků na příchod Průmyslu 4.0. Pro kompletní souhrn informací je nutné se nejdříve podívat na vybrané průmyslové odvětví (v tomto případě zpracovatelský průmysl) a především jeho vliv na celkovou ekonomiku státu. Následuje největší část kapitoly, která je věnována analýze dotazníkového šetření, uskutečněného ve vybraných výrobních podnicích právě z oblasti zpracovatelského průmyslu.

6.1 Zpracovatelský průmysl a jeho vliv na ekonomickou produkci

Zpracovatelský průmysl je dle klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE) definován jako sekce zahrnující mechanickou, fyzikální a chemickou přeměnu materiálů na nové produkty. Výsledkem výrobního postupu jsou hotové výrobky nebo polotovary určené k dalšímu zpracování. Do odvětví zpracovatelského průmyslu spadá široké spektrum průmyslových podoblastí. Pro potřeby práce je nejdůležitější podoblast strojírenství. Strojírenství se zabývá návrhem, výrobou a údržbou strojů a zařízení. Zpracovatelský průmysl jako takový představuje nejvýznamnější segment průmyslu.

Zpracovatelský průmysl tvoří okolo 70 % celkové průmyslové produkce a tím dlouhodobě přispívá k velkému zastoupení průmyslové oblasti na národním hospodářství (graf 1). Obecně je známo, že průmysl jako celek tvoří přibližně třetinu celého hospodaření státu



Graf 1 Vliv zpracovatelského průmyslu na ekonomickou produkci

Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ

Z grafu 1 je zřejmé, že zpracovatelský průmysl a nejen ten se podílí na hospodaření státu nemalým procentem. Jak již bylo výše zmíněno, každý rok průmysl představuje přibližně třetinu HDP České republiky. Až do roku 2008 průmysl vykazoval pozvolnou rostoucí tendenci, která v roce 2009 byla pozastavena celosvětovou hospodářskou krizí, jež měla vliv nejen na průmyslovou produkci, ale také celkové národní hospodářství. Ihned následující rok, tedy 2010, došlo k malé expanzi, avšak chvíli trvalo, než se celá ekonomika vzpamatovala, a proto celkové hospodaření bylo nižší než před krizí. Následující roky (2011 – 2013) se ekonomika stále vzpamatovala z krize a nebyly zaznamenány žádné velké změny. Teprve koncem roku 2013 a především v roce 2014 došlo k opětovnému nastartování ekonomiky, tedy i průmyslové produkce, a od té doby nadále roste.

Pro lepší představu jsou data využitá v grafu přepsána do následující tabulky. Tabulka 3 kromě produkce v konkrétních číslech (uvedeno v milionech kusů) popisuje také procentuální zastoupení zpracovatelského průmyslu na celkovém hospodaření státu. Jak číselné propočty v tabulce tak grafické znázornění potvrzují, že průmysl představuje přibližně třetinu celé ekonomické produkce a jeho vliv neustále narůstá. Dále jsou v tabulce vyobrazeny šipky ukazující rostoucí či klesající tendenci průmyslové produkce v daném roce.

	Zpracovatelský průmysl	Celková ekonomická produkce	↑↓	% zastoupení průmyslu na produkci
2000	1880759	5294390	-	35,5
2001	2099545	5944334	↑	36,5
2002	2087359	5944334	↓	35,1
2003	2240613	6403821	↑	34,9
2004	2612597	7033302	↑	37,1
2005	2821684	7474970	↑	37,7
2006	3189112	8357824	↑	38,1
2007	3494256	9225081	↑	37,9
2008	3501559	9608517	↑	36,4
2009	2943433	8848063	↓	33,3
2010	3247102	9257498	↑	35,1
2011	3533960	9685836	↑	36,5
2012	3580181	9620603	↑	37,2
2013	3602915	9645911	↑	37,4
2014	3995275	10178269	↑	39,3
2015	4168212	10634238	↑	39,1
2016	4220867	10820351	↑	39,0

Tabulka 3 Vliv zpracovatelského průmyslu na ekonomickou produkci

Zdroj: Vlastní zpracování z dat ČSÚ

Z grafu není, až tak zřejmé, ale po přečtení dat z tabulky je viditelné, že průmyslová produkce vzrostla od roku 2000 celkově o neuvěřitelných 44,6 %. V období hospodářské krize (2009) průmyslová produkce meziročně klesla o 16 %.

6.2 Analýza monitoringu připravenosti podniků na Průmysl 4.0

Monitoring připravenosti podniků na implementaci konceptu Průmysl 4.0 byl proveden formou dotazníkového šetření, které bylo uskutečněno na přelomu roku 2017/ 2018. Samotné šetření probíhalo za pomoci e-mailové komunikace, kde vybraným účastníkům byl odeslán odkaz směřující k dotazníku. Dotazník byl zpracován pomocí internetového nástroje dostupného od společnosti Google. Jedná se o nástroj formuláře, který je určen pro shromažďování odpovědí od respondentů. Celkově dotazník obsahoval 26 otázek. Celkově bylo osloveno 280 firem, z nichž zpětnou vazbu poskytlo 172.

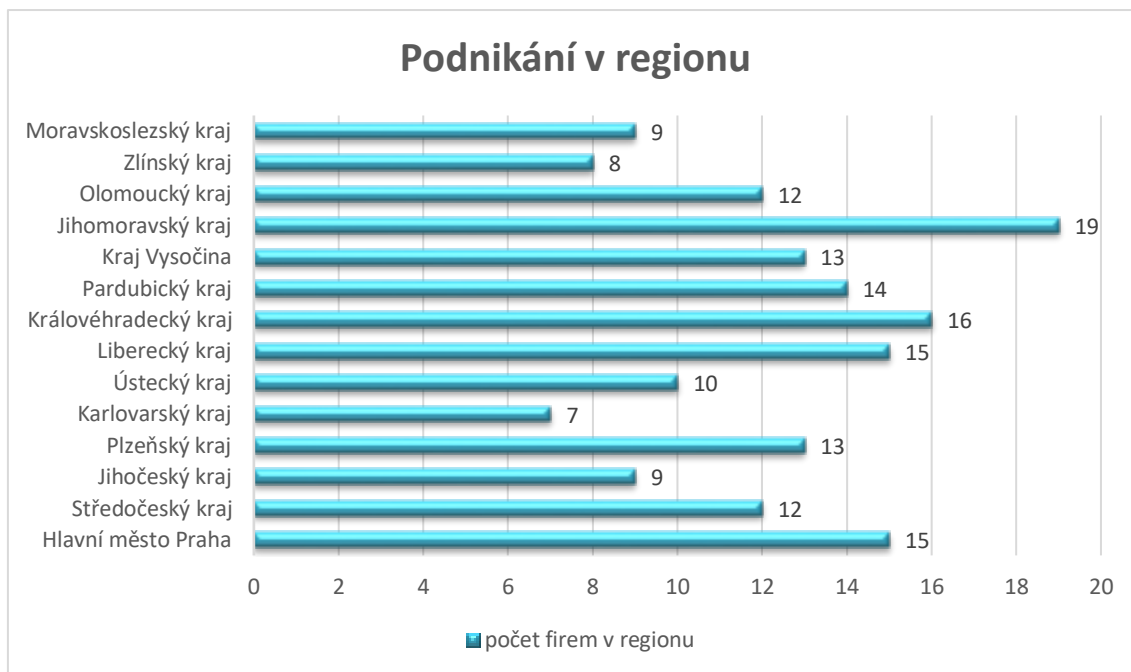
Dotazníkové šetření probíhalo v rámci celé České republiky, kde v každém ze 14 krajů bylo vybráno okolo 20 podniků spadajících do vybrané kategorie. Samotný dotazník je rozdělen na několik částí, konkrétně 4. Z nichž první je společná pro všechny respondenty a věnuje se základním otázkám. Tato část je zakončena rozřazující otázkou, jež eliminuje podniky na ty, které koncept již implementují a ty, které k tomu ještě nezískaly odvahu. Poslední (čtvrtá) část se vrací znovu k začátku a zajímá se o podniky, jejichž povědomí o konceptu je nulové.

I přesto, že se jednalo o výzkum mezi podniky, návratnost byla překvapivě vysoká – celkem 61,4 %. Původní záměr byl vybrat z každého regionu podobný počet respondentů (cca 20 podniků).

První část výzkumu společná pro všechny oslovené podniky zahrnuje následující otázky:

- V jakém kraji jako firma působíte?
- Znáte koncept Průmysl 4.0?
- Odkud jste získaly informace o konceptu Průmysl 4.0?
- Líbí se Vám český koncept „Národní iniciativa Průmysl 4.0“?
- Uvítaly byste více informací o konceptu?
- Zabýváte se problematikou konceptu Průmysl 4.0?
- Implementujete koncept Průmysl 4.0 v rámci svého podniku?

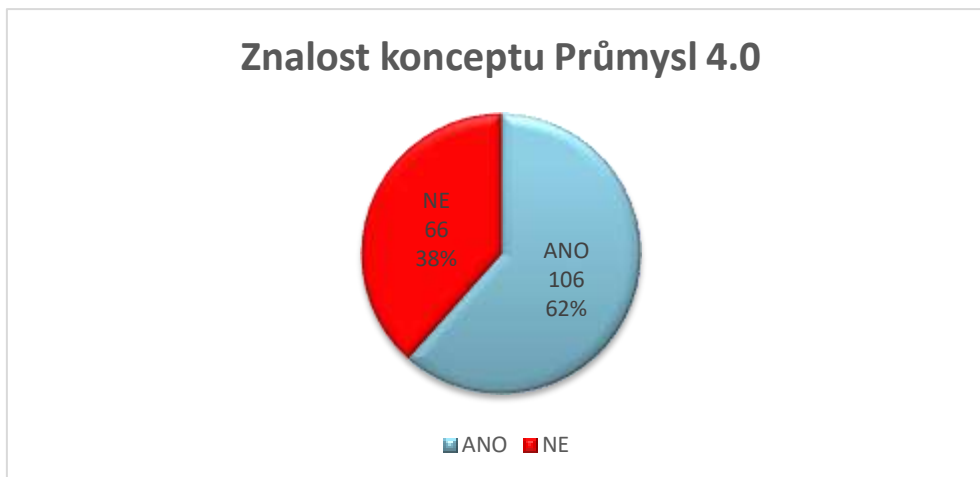
Pro lepší orientaci ve výsledcích a jednodušší pochopení jsou všechny výše uvedené otázky graficky zpracovány a více popsány v následujících grafech (Graf 2 až Graf 6). Poté následuje rozdělení a otázky jsou pro jednotlivé oblasti odlišné.



Graf 2 Firmy podnikající v příslušném regionu

Zdroj: Vlastní zpracování

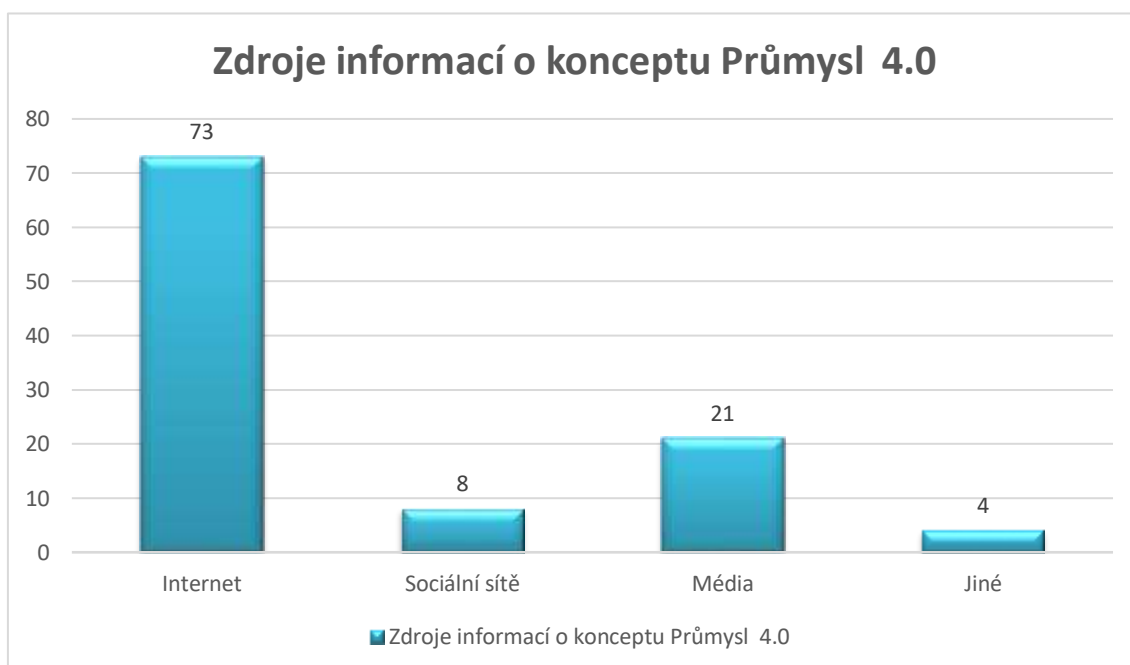
Graf 2 ukazuje firmy zapojené do šetření dle místního působení. Jak již bylo výše uvedeno, dotazníkového šetření se zúčastnilo 172 podniků, z nichž nejvíce bylo z jihomoravského kraje (19). Naopak nejméně respondentů je z kraje Karlovarského, kde se výzkumu zúčastnilo pouze 7 podniků. Příjemné zjištění bylo, že v každém kraji se našly podniky, které se ochotně do monitoringu zapojily. I přesto, že není rozložení rovnoměrné, jde o dostatečný vzorek.



Graf 3 Znalost konceptů Průmysl 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování

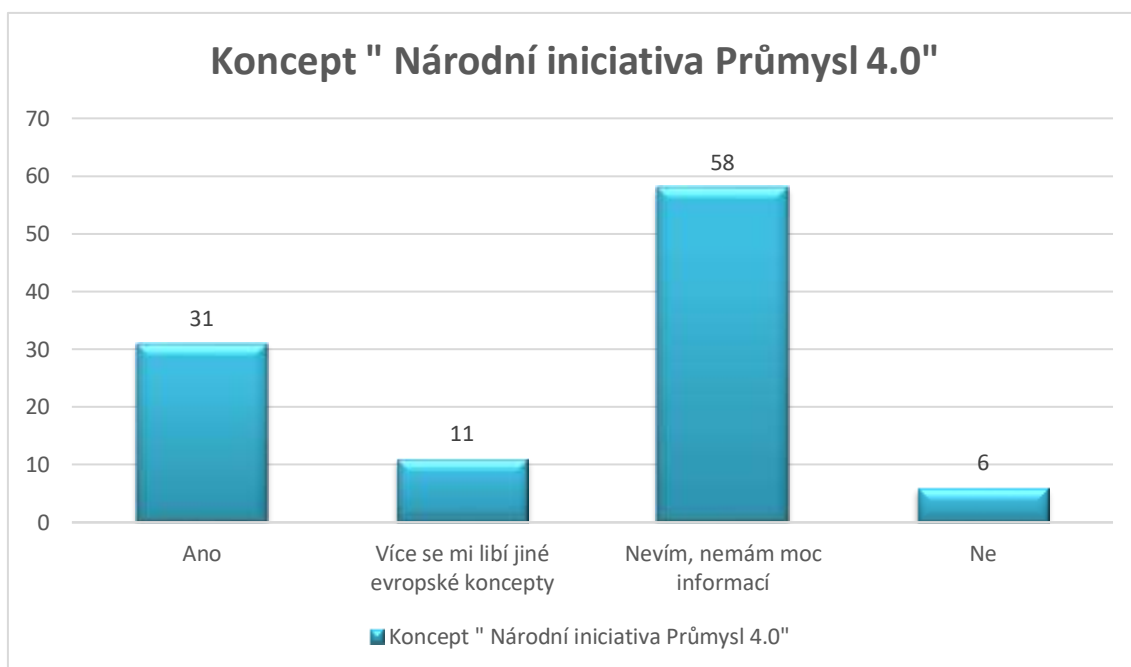
Graf 3 vypovídá o povědomí a znalosti konceptu v rámci zúčastněných podniků. Pouhých 62 % zúčastněných podniků zná koncept Průmysl 4.0. Při této otázce došlo k prvnímu třídění podniků. Dále je v rámci šetření pracováno pouze se 106 podniky, které koncept znají, případně jej samy implementují. Ovšem na zbývajících 66 podniků nebylo zanevřeno a byly využity k výzkumu uskutečněnému v následující podkapitole.



Graf 4 Zdroje informací o konceptu Průmysl 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak již bylo výše zmíněno následující graf (Graf 4) zobrazuje pouze 106 respondentů, protože pro ostatní by tato otázka byla zbytečná. Nejvíce podniků získalo informace o konceptu Průmysl 4.0 z internetu. Celkově se jedná o 73 firem ze všech regionů. Velmi překvapivě dopadly sociální sítě, které v dnešní době zažívají velký rozmach. I přesto je tato odpověď pochopitelná, protože o tématu Průmysl 4.0 je na sociálních sítích minimum informací. V poslední době je možné se o konceptu dozvědět z různých médií (např. televize, rádio, tisk, ...). Důvodem je snaha rozšířit povědomí o Industrializaci i mezi staršími ročníky, které nevyužívají internet v takové míře jako dnešní generace.



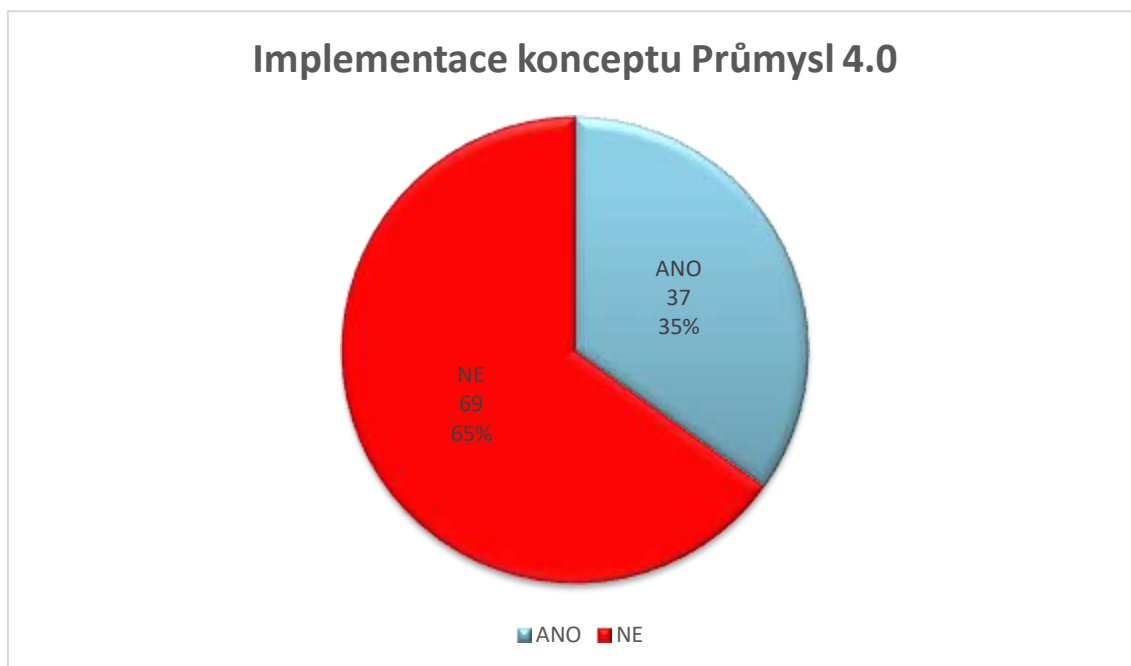
Graf 5 Sympatie českého konceptu "Národní iniciativa Průmysl 4.0"

Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 5 je zřejmé, že české podniky a nejen ony, ale lze usuzovat, že také celá populace má pouze malé množství informací o čtvrté průmyslové revoluci, která právě probíhá. Problém je v tom, že mnoho informací je špatně dostupných či vůbec volně veřejně nepřístupných. I při pohledu na českou bibliografii neexistují téměř žádné ucelené zdroje, které by pomohly s pochopením a případně přesvědčily firmy, aby se do implementace zapojily. Téměř 55 % dotázaných nemá dostatek informací o konceptu, přibližně 32 % firem je seznámeno s českým konceptem „Národní iniciativa Průmysl 4.0“, kdežto existují i podniky (10 %), pro

které je zajímavější koncept jiné země. Lze předpokládat, že podniky sympatizující s českým konceptem jej samy využívají. Při vyhodnocování se našly i podniky, kterým se koncept vůbec nelíbí. V tomto případě se dá říci, že tyto podniky nemají o koncept zájem a nechtějí se do industrializace zapojit.

Společně se zjišťováním oblíbenosti českého konceptu Průmyslu 4.0 bylo vhodné položit také otázku: „Uvítaly byste větší informovanost o českém konceptu?“. V tomto případě 51 % podniků odpovědělo, že mají zájem o více informací, neboť mají pocit malé informovanosti ČR. 27% dotázaných nemá potřebu si více své znalosti prohlubovat a 21 % respondentů má pocit, že informací je v současné době k dispozici dostatek.



Graf 6 Implementace konceptu Průmysl 4.

Zdroj: Vlastní zpracování

V úvodu dotazníkového šetření bylo zmíněno, že po obecných otázkách následuje rozdělovací otázka ohledně implementace konceptu v rámci českých podniků. Smyslem této otázky je rozdělení podniků na ty, které koncept Průmysl 4.0 již ve svém podniku implementují a ty, které tomu odolávají, nebo se vůbec zapojit nechtějí.

První zkoumání proběhlo otázkou: „Zabýváte se ve Vašem podniku problematikou konceptu Průmysl 4.0?“ na tuto otázku odpovědělo 49 podniků ano

a 57, že ne. Tedy pouze 46 % všech dotázaných podniků v České republice se zabývá problematikou konceptu Průmysl 4.0. Avšak zde je nutné zohlednit, že mnohé firmy se o problematiku zajímají, ale stále ještě nezačaly s implementací. Proto je pro eliminaci lepší použít přímou otázku, která zní: „Implementujete koncept v rámci svého podniku?“. V tomto případě pouze 37 podniků odpovědělo kladně a zbývajících 69 firem se prozatím implementaci vyhýbá. Pouhých 35 % dotázaných určitým způsobem implementuje nástroje či technologie konceptu Průmysl 4.0. Zbývajících 65 % sice koncept zná, ale v rámci podniku jej neuplatňují. Pokud se srovnají tyto dvě otázky, je zřejmé, že 11 % respondentů se problematikou konceptu Průmysl 4.0 zabývá pouze na teoretické úrovni.

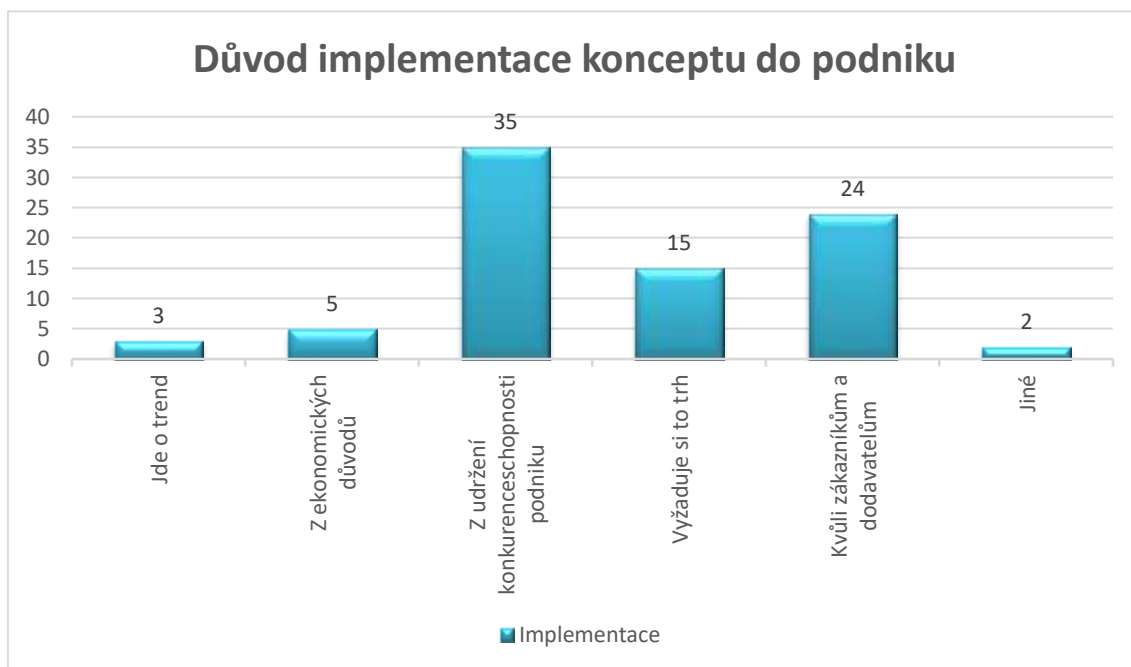
Podniky implementující nástroje a technologie

Pro následující sekci jsou vybrány pouze podniky, které se dle předchozí otázky zabývají implementací konceptu Průmysl 4.0. Celkově se tedy jedná pouze o 37 respondentů, což je opravdu málo ve srovnání s celkovým počtem dotázaných.

Otázky, spadající do této dílčí části:

- Proč se Váš podnik zabývá konceptem Průmyslu 4.0?
- Jak dlouho implementujete koncept ve svém podniku?
- V jakých oblastech jste již koncept implementovaly?
- Do jakých oblastí plánujete další rozvoj?
- Využily jste podpůrné programy ze strany EU/ČR?
- Které z nabízených podpůrných programů jste využily?
- Plánujete využití podpůrných programů?
- O jakou podporu máte zájem?

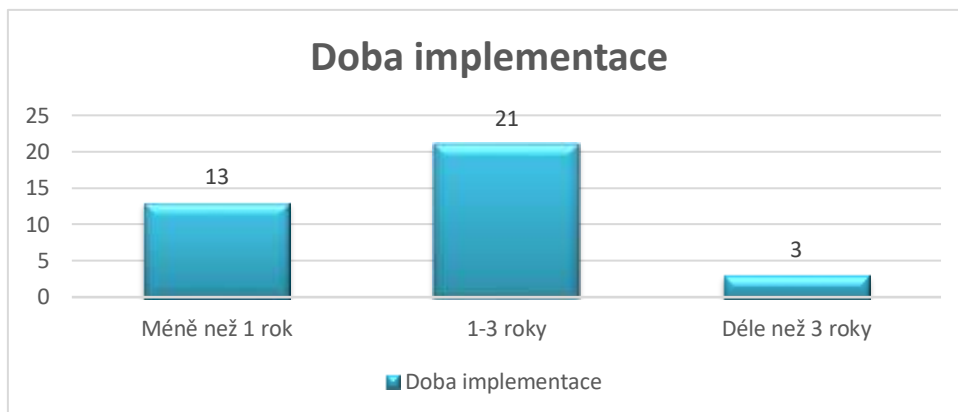
Podobně jako tomu bylo v první sekci i zde dochází ke grafickému zpracování a bližšímu popisu jednotlivých otázek. Do této dílčí části spadají grafy 7 až 14. První skupina otázek je věnována samotné implementaci a druhá se zaměřuje na využívání podpůrných programů.



Graf 7 Důvod implementace konceptu do podniku

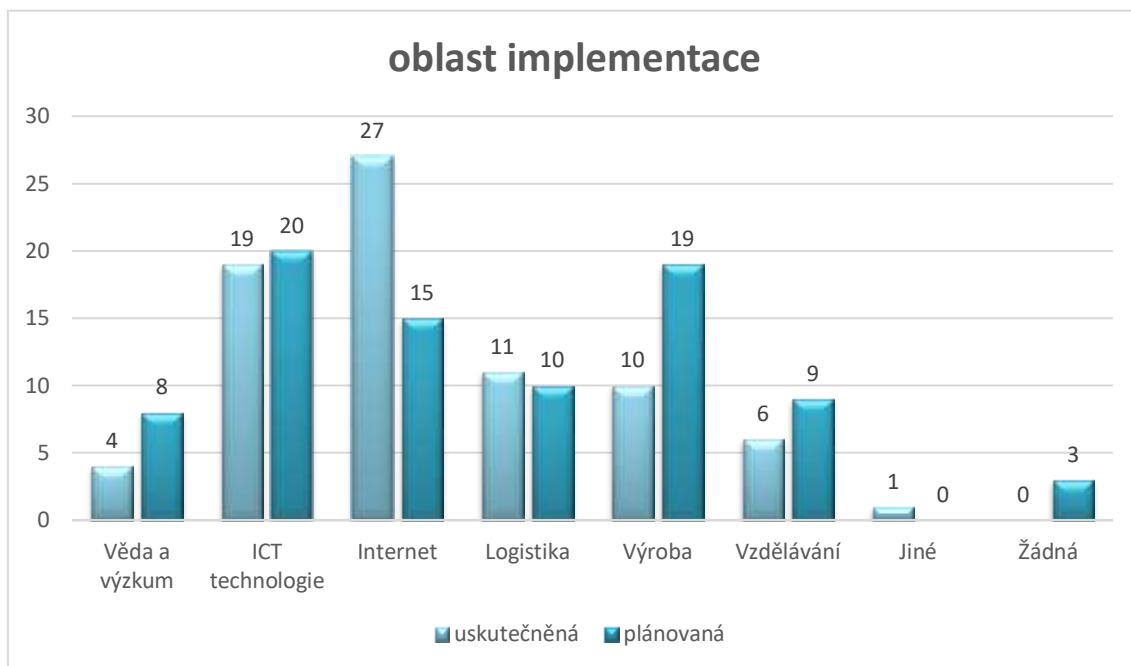
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 7 udává důvody implementace konceptu do podniků. Jedná se o tzv. výčtovou otázku (Multiple choice), která respondentům nabízí možnost vybrat si více odpovědí. Nejvíce firem se pro implementaci konceptu rozhodlo z důvodu udržení konkurenceschopnosti na trhu. Tuto možnost zvolilo 35 podniků – 95 % všech dotázaných. Dalším důvodem zavádění je pro téměř 65 % nátlak ze strany dodavatelů či odběratelů. Pro 41 % podniků je rozhodující samotný trh a nejen udržení své pozice. Ostatní odpovědi jsou zastoupeny minimálně. Překvapení je, že 3 podniky (8 %) se do implementace zapojilo jen kvůli tomu, že se jedná o trend. Pokud člověk nahlédne do zákulisí odpovědi „jiné“, dozví se, že podniky se do zavádění konceptu Průmysl 4.0 pouštějí kvůli možnosti čerpání dotací.



Graf 8 Doba implementace konceptu Průmysl 4.0
Zdroj: Vlastní zpracování

Na grafu 8 je krásně viditelné, že v počátcích, kdy stát stál na prahu čtvrté průmyslové revoluce, se mnoho podniků do implementace jejích nástrojů nehrnulo. Již v roce 2013 byl představen první koncept, ale pro většinu českých podniků se jednalo o cizí pojem, o němž si myslely, že je nijak v budoucnu ovlivňovat nebude. Opak byl pravdou, postupně se o daném tématu mluví více a podniky zjišťovaly, že půjde o nutnost kvůli udržení konkurenceschopnosti svého podniku a trhu. Největší rozmach přichází v poslední době. I v rámci samotného šetření největší nárůst byl v roce 2017, kde se zapojilo více než 35 % dotázaných podniků.



Graf 9 Oblast implementace - uskutečněná/ plánovaná

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 9 znázorňuje srovnání oblastí, spadajících pod koncept Průmysl 4.0, které jsou již v rámci podniků implementovány, a které naopak podniky teprve plánují zavádět či rozšiřovat. I v těchto případech se jednalo o Výčtové odpovědi (Multiple choice).

První otázka zní: „Jaké oblasti konceptu Průmysl 4.0 jste již implementovaly ve svém podniku?“. Již podle znění otázky je jasné, že se jedná o již realizované „projekty“. Druhá otázka se zabývá plánovanou implementací, tedy tím, co podniky chtějí v blízké budoucnosti uskutečnit. Druhá otázka zní: „Do jakých oblastí konceptu plánujete dále investovat a implementovat je v rámci podniku?“.

Při pohledu na již uskutečněné implementace je zřejmé, že nejvíce firem se v počátku věnovalo zřízení vysokorychlostního internetového připojení, které je nezbytné pro hladší průběh implementace dalších oblastí konceptu. Jde téměř o 73 % dotázaných. Další oblast, které se podniky hojně věnují, jsou Informační a komunikační technologie (ICT) – 51 %. V současnosti je pro firmy zajímavá oblast logistiky (30 %) a také samotná výroba (27 %). V opačném případě firmy minimálně investují do oblasti vědy a výzkumu pouze 4 respondenti – 10,8 % a také vzdělávání svých zaměstnanců (6 firem – 16 %). Jde o velmi překvapivé výsledky, neboť právě oblast vědy, výzkumu a vzdělávání jsou zařazeny do

dotačních programů, které mohou firmám ušetřit nemalé finanční prostředky vhodné na rozvoj.

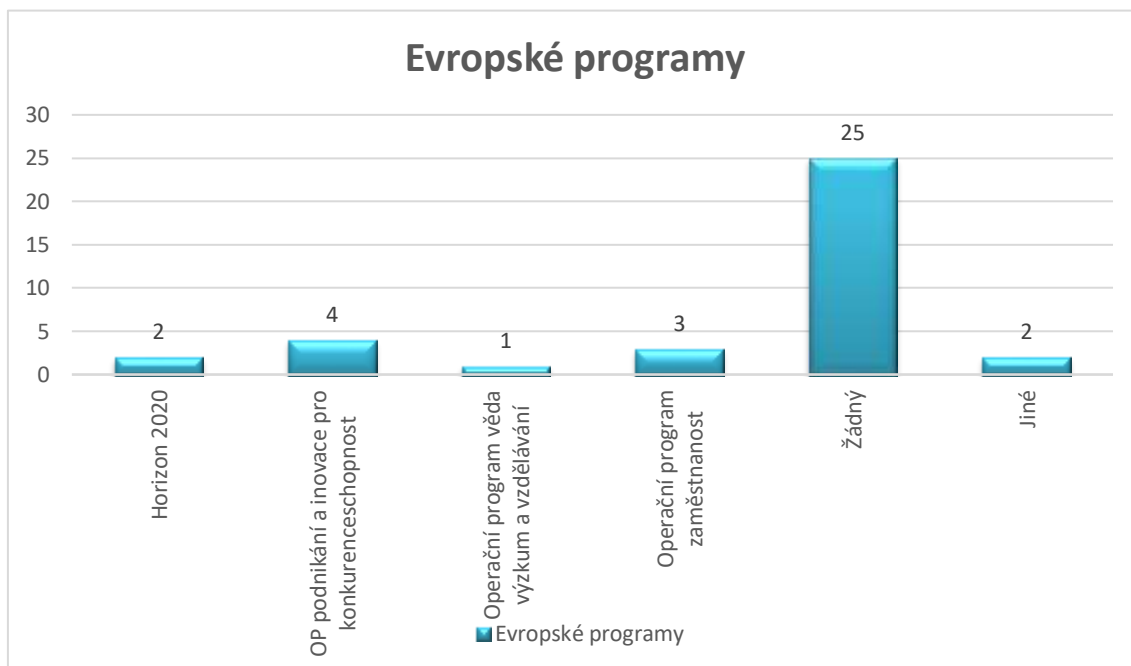
Plánovaná implementace je velmi podobná té stávající, s tím rozdílem, že klesá počet podniků řešících vysokorychlostní internetové připojení. Nejspíše se jedná o fakt, že mnohé z nich již mají internet dostatečné kvality, a proto se mohou soustředit na ostatní oblasti. Velký nárůst se očekává v oblasti výroby, kam chce investovat 19 podniků – 51,4 %. Jde tedy o více než polovinu dotázaných. Lze říci, že inovace v oblasti výroby mohou přinést jistá zlepšení a pomoci podnikům být více flexibilní. Dále se podniky chtějí stále věnovat zlepšování ICT technologií (54 %), internetu (40,5 %) a logistice (27 %). I v tomto případě získává věda, výzkum a vzdělávání zadní příčky. Oblasti vědy a výzkumu se chce věnovat 8 podniků, tedy 21% dotázaných a oblasti vzdělávání 9 firem – 24 %. Je zřejmé, že se jedná o růst těchto oblastí, avšak stále pouze v malém měřítku.

Následující otázky byly velmi spekulativní, zda je do výzkumu zařadit, či nikoliv. Po dlouhém přemýšlení však tak byly použity, protože se zabývají využíváním dotačních programů z Evropské unie i České republiky, jimž patří podkapitola 4.5.

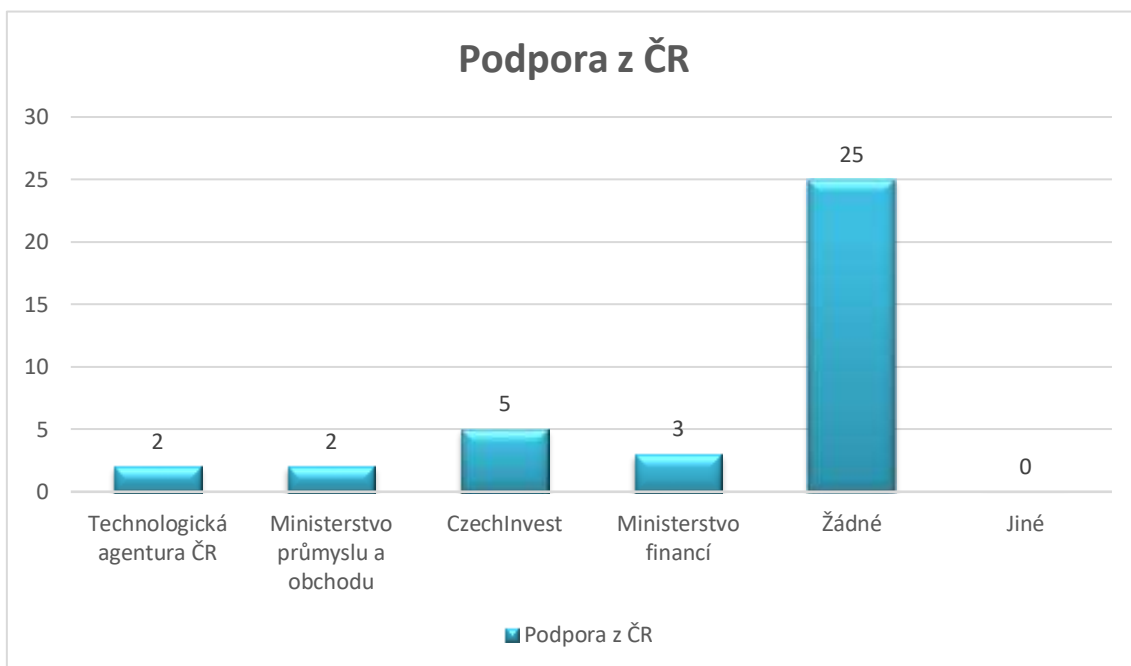


Graf 10 Využívání dotačních programů pro implementaci Průmyslu 4.0
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 10 ukazuje, že pouze 32 % všech firem, které jsou již zapojené do implementace konceptu Průmysl 4.0, využilo dotačních programů z řad Evropské unie, nebo České republiky. Překvapivých 68 % podniků implementujících koncept je závislých pouze na vlastních zdrojích případně úvěrových produktech.

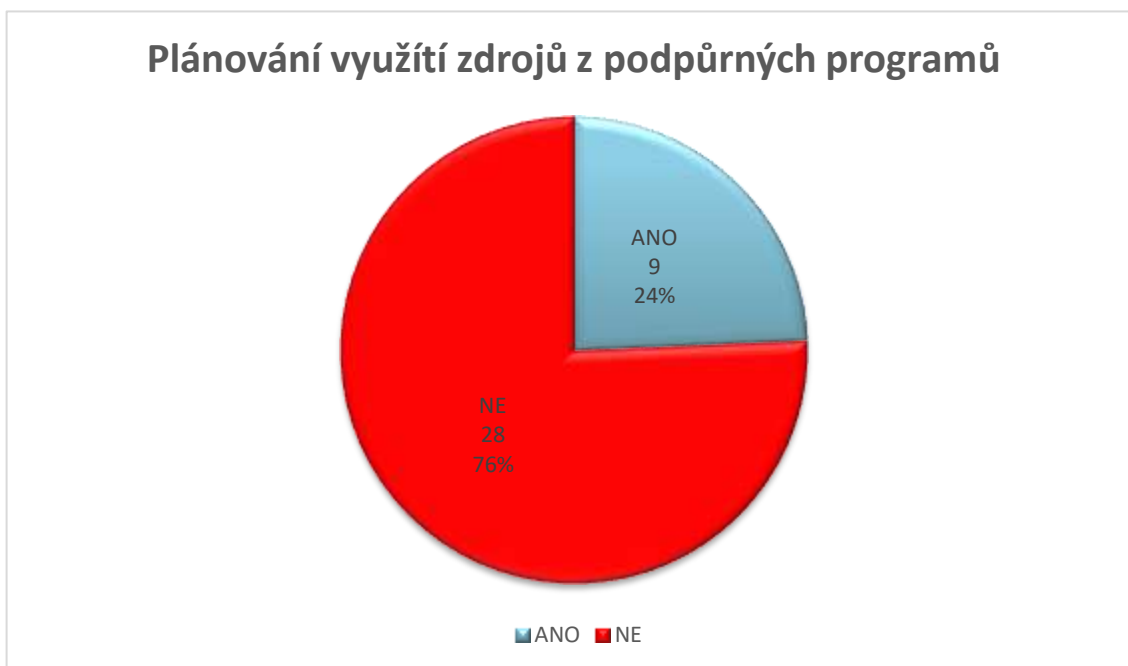


Graf 12 Evropské dotační programy
Zdroj: Vlastní zpracování



Graf 11 Podpora implementace konceptu Průmysl 4.0 v ČR
Zdroj: Vlastní zpracování

Oba z výše uvedených grafů (Graf 11, Graf 12) zobrazují podpůrné programy usnadňující implementaci konceptu Průmysl 4.0. Podporu je možné čerpat z obou zdrojů současně. Česká republika jako taková nemá jednotlivé konkrétní programy, vše je řešeno pomocí institucí (viz. Podkapitola 4.5.2.). Jak bylo výše zmíněno, podniky příliš nevyužívají podpory ze strany státu ani Evropské unie. Nejvíce z dotázaných podniků využilo dotaci od instituce CzechInvest – 13,5 %. Společnost CzechInvest je zaměřena na především na podporu výroby, kterou se zabývá celá řada dotázaných. Ostatní programy, ať se jedná o evropské či české, jsou využívány zřídka. Lze konstatovat, že velké množství programů i institucí je zaměřeno na podporu výzkumu a vývoje, jejichž rozvoj není v rámci českých podniků oblíbený.

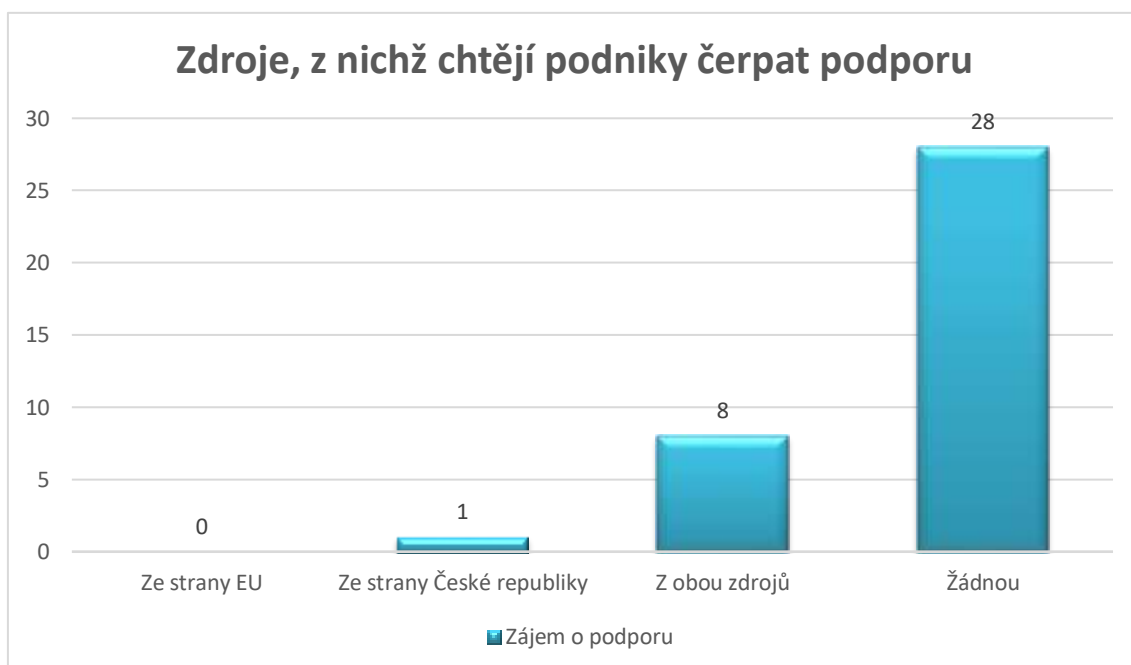


Graf 13 Plánují podniky využít zdroje podpůrných programů?
Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že mnohé firmy nechtějí být závislé na nikom jiném než samy na sobě, a proto nemají v plánu využít finanční podpory z podpůrných programů. Celkově se jedná o 76 % respondentů, jež implementují koncept

Průmysl 4.0. Pouhých 9 podniků (24 %) uvažuje o podání žádosti na finanční podporu, případně již mají o dotaci zažádáno.

Následující graf (Graf 14) popisuje, odkud chtějí firmy žádat finanční podporu. Existuje celá řada možností. Jak bylo zmíněno i výše jednotlivé podpory lze kombinovat. Pro české podniky je daleko jednodušší dosáhnout podpory ze strany České republiky, avšak není problém zažádat ani o podporu ze strany EU. Pro získání podpory z Evropské unie je nutné podat žádost v anglickém jazyce, což pro mnohé může být velký problém. Většina dotázaných má zájem o kombinaci podpory ze strany ČR a EU celkem 8 podniků z celkových 12, které chtějí žádat o dotaci. Celkově jde přibližně o 67 %.



Graf 14 Zdroje, z nichž chtějí podniky čerpat podporu

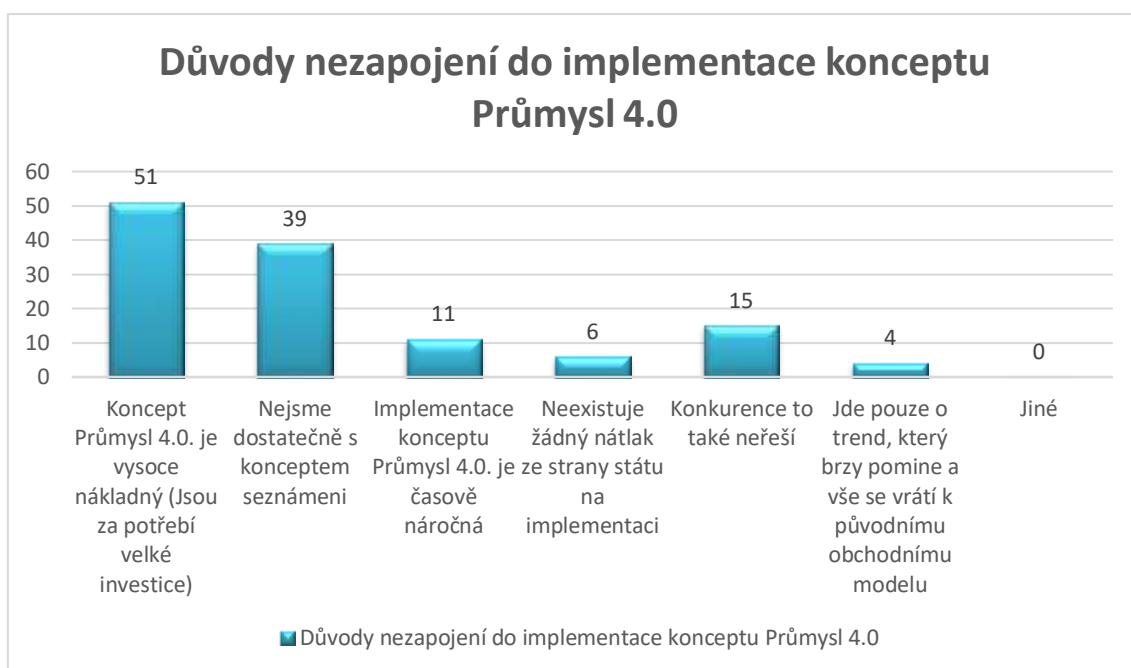
Zdroj: Vlastní zpracování

Podniky neimplementující koncept

Následující skupina otázek znovu navazuje na graf 6, akorát tentokrát se věnuje skupině podniků, které s implementací ještě nezačaly. Celkově zde odpovídalo 69 respondentů. Ovšem lze konstatovat, že mnoho z těchto podniků implementují některou technologii či nástroj aniž by věděly, že spadá pod Průmysl 4.0, ale o tom až později. Do této sekce spadají následující otázky:

- Z jakých důvodů se Váš podnik nezabývá tematikou konceptu 4.0. a jeho implementací?
- Plánujete se do roku 2020 zapojit do implementace konceptu Průmysl 4.0?
- Co by Vás „nakoplo“, abyste se zapojily do implementace konceptu Průmysl 4.0, případně o tom alespoň uvažovaly?
- Která z oblastí konceptu Průmysl 4.0 by pro Vás, jako podnik, byla zajímavá?
- Víte o možnosti čerpání finanční podpory z EU/ČR?
- Využily byste finanční podpory?
- Z jakých zdrojů byste chtěly čerpat finanční podporu?

Také zde tomu není jinak, jako v předešlých dvou sekcích je vše rozepsáno a graficky zpracováno.



Graf 15 Důvody nezapojení do implementace konceptu Průmysl 4.0
Zdroj: Vlastní zpracování

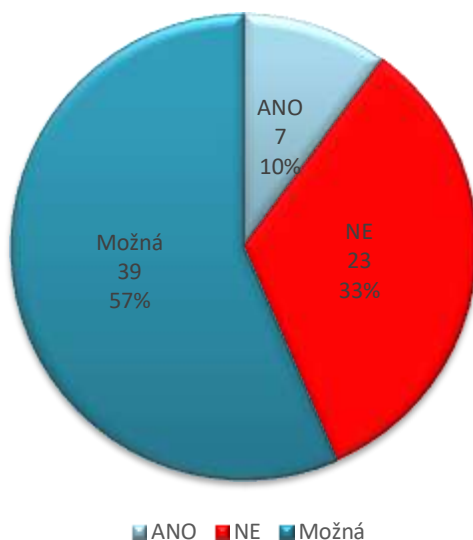
V případě otázky: „Z jakých důvodů se Váš podnik nezabývá tematikou konceptu 4.0. a jeho implementací?“ se jednalo o Multiple choice, která znovu umožnila respondentům více odpovědí. Rozhodnutí nastavit tuto otázku jako výčtovou bylo jednoduché. Mnoho podniků má více logických důvodů, proč se

implementaci aktivně nevěnují. Jak si lze na grafu 15 všimnout rozhodnutí bylo správné.

Graf 15 odpovídá na otázku, proč se firmy nezapojují do implementace konceptu Průmysl 4.0. Pro téměř 74 % dotázaných je implementace vysoce nákladná. S tímto důvodem nelze jinak než souhlasit. Opravdu prvotní investice je v řádech milionů a tu si nemohou dovolit všechny společnosti. Další důvod a možná i strašák je nedostatek informací o konceptu. Toho se bojí 39 dotázaných podniků. Jak bylo zmíněno výše (popis grafu 4) 90 % informací je možné nalézt pouze na internetu. Překvapivých 22 % podniků nemá potřebu inovace řešit, neboť jejich nejbližší konkurence se také danou problematikou nezaobírá. 16 % podniků má strach z časové náročnosti implementace, která může mít za následek dočasnou stagnaci výroby, a tím vznik problémů s nedodáním zakázek. Pravdou je, že ne všechny inovace jsou časově náročné, záleží především na rozsahu inovace. Dále také podniky (cca 9 % firem) neshledávají potřebu dané téma více řešit, protože ze strany státu není vyvíjen žádný nátlak ani neexistuje žádná větší motivace se tomu více věnovat. A v poslední řadě 4 z dotázaných podniků nemají potřebu se o koncept blíže zajímat, neboť mají pocit, že jde pouze krátkodobý trend a brzy se firmy začnou znovu vracet k běžnému obchodnímu modelu. Tento názor je nejspíš dán tím, že české podniky se v rámci světového hodnocení řadí mezi tradiční firmy.

Graf 16 ukazuje, že více než 50 % podniků ještě není rozhodnuto, zda koncept chtějí implementovat. Pouhých 10 % všech dotázaných podniků je o implementaci přesvědčeno a chtějí ji realizovat ještě před rokem 2020, tedy v blízkém časovém horizontu. Zato 33 % dotazovaných podniků neplánuje implementaci konceptu Průmysl 4.0 v následujících 3 letech.

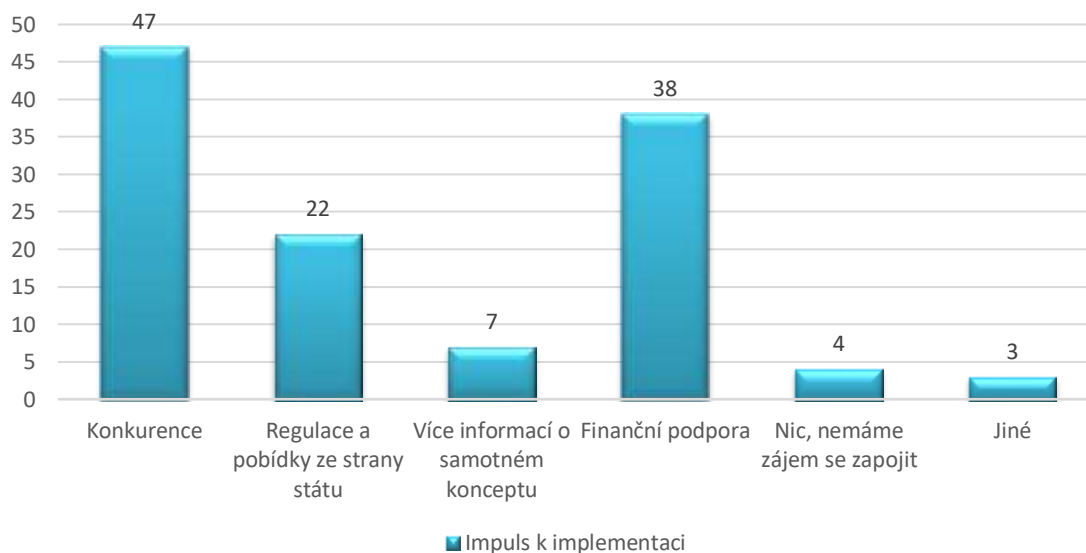
Implementace konceptu do roku 2020



Graf 16 Plánovaná implementace konceptu Průmysl 4.0 do roku 2020

Zdroj: Vlastní zpracování

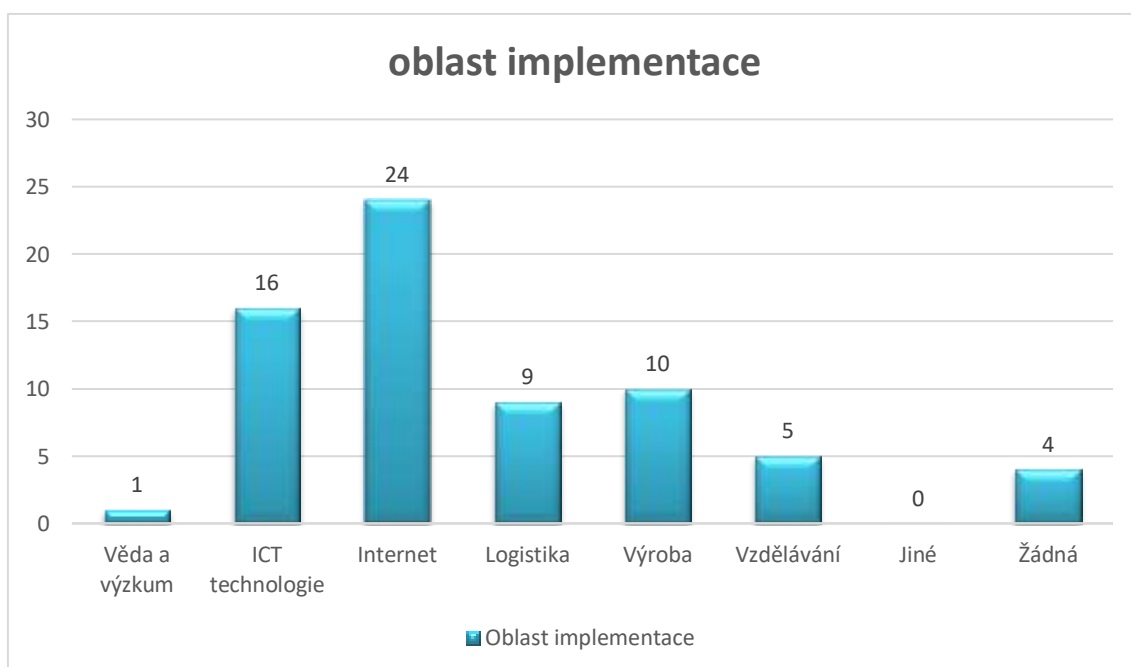
Impuls k implementaci



Graf 17 Impuls k zapojení se do implementace konceptu

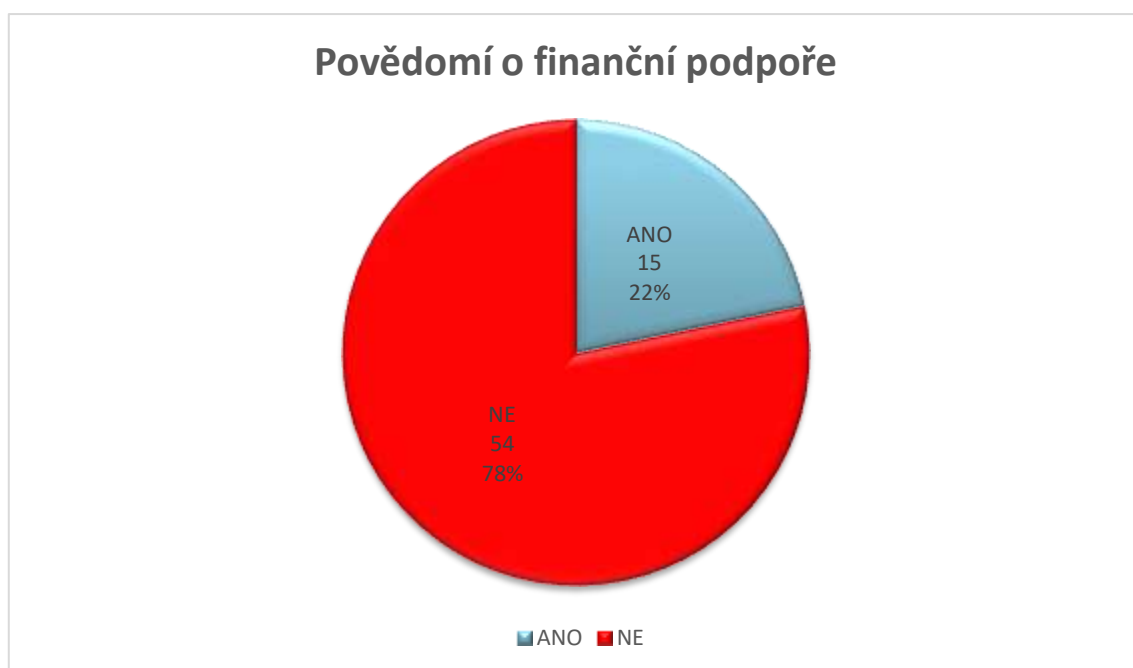
Zdroj: Vlastní zpracování

Každý z nás občas potřebuje určité „nakopnutí“, aby učinil konkrétní rozhodnutí. Jinak tomu není ani v případě firem. I ony potřebují nějaký impuls, který jim pomůže se rozhodnout a zapojit se do něčeho nového. I zde šlo o výčtovou otázku s volbou více odpovědí. Někomu stačí jeden impuls, někdo jich potřebuje více, jak ukazuje graf 17, většina podniků těch impulsů potřebuje hned několik. Logicky je jasné, že podniky, které nechtějí Průmysl 4.0 řešit, nepřesvědčí snad nic, a ani při tomto výzkumu tomu nebylo jinak. Našly se 4 firmy, které nemají zájem se zapojit. Již v grafu 16 je vidět, že čtyři respondenti, považují koncept za rozmar, který brzy skončí a lze předpokládat, že stejné podniky se nechtějí do implementace zapojit. Pro 68 % podniků by ten prvotní impuls vycházel z konkurence. Další významná motivace pro podniky je finanční podpora (55 %). Problém je v tom, že již existuje celá řada možností finanční podpory, ovšem málo kdo má čas, sílu a chuť sám intenzivně vyhledávat vhodné programy. Téměř 32 % podniků by ocenilo nějakou regulaci ze strany státu, která by nejen pro ně mohla být rozhodující. 10 % podniků se bojí zapojit, protože mají pocit nedostatku informací ohledně konceptu samotného natož o jeho implementaci.



Graf 18 Oblast implementace konceptu Průmysl 4.0
Zdroj: Vlastní zpracování

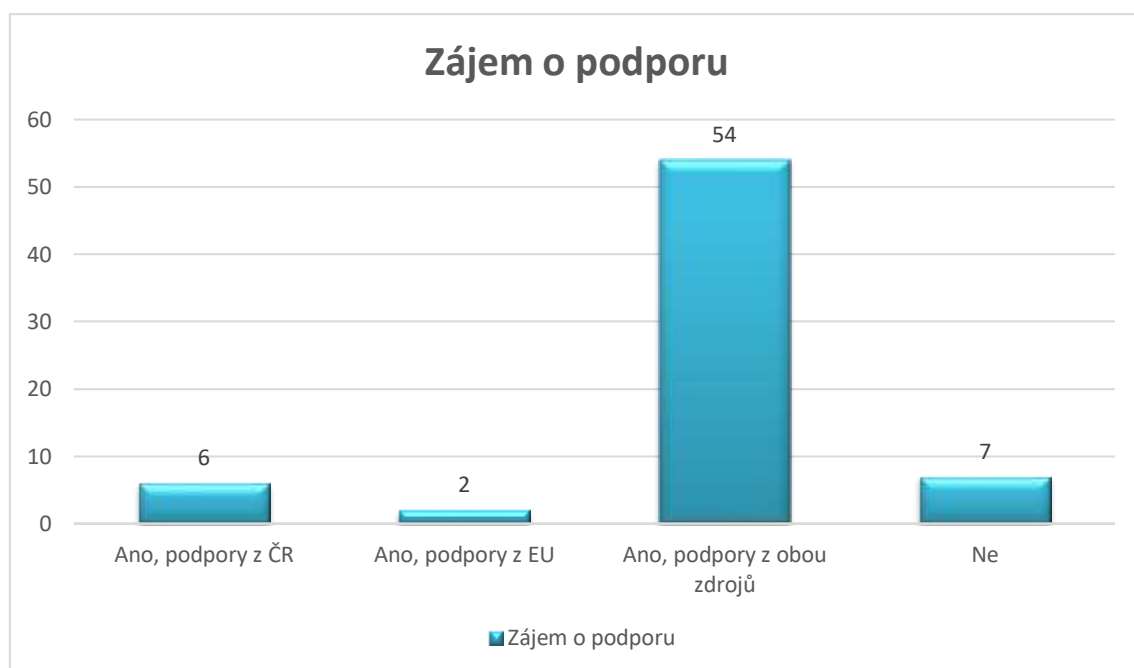
V grafu 18 jsou zmapovány oblasti Průmyslu 4.0, o jejichž zavedení či rozšíření mají podniky zájem. Z grafu je zřejmé, že 34,8 % dotazovaných firem má pocit, že jejich internetové připojení není dostatečné k realizaci konceptu Průmysl 4.0. Toto znepokojení je na místě. Dnes mají podniky opravdu jednoduché získat vysokorychlostní připojení za přijatelné peníze, ale pro většinu firem doposud nebyl patřičný důvod své připojení měnit, a proto velké množství z nich má připojení dostatečné, ale pouze pro současný stav podniku. V případě, že by chtěly implementovat nástroje a technologie konceptu Průmysl 4.0 ukázalo by se, že připojení dostatečné není. Je tedy dobré, že velké množství podniků uvažuje nad problémem tímto způsobem. Stejně jako tomu bylo v grafu 9, také zde podniky příliš nepřemýšlejí o vědě, výzkumu a vzdělávání. Vědě a výzkumu se chce blíže věnovat pouze jediný podnik a vzdělávání podniků 8. I zde se našly 4 zarytí odpůrci.



Graf 19 Povědomí firem o možnosti čerpání finanční podpory

Zdroj: Vlastní zpracování

Již z grafu 17 bylo viditelné, že mnoho českých firem má minimální nebo zcela nulové povědomí o možnosti čerpání finanční podpory. Také graf 19, zpracovávající otázku ohledně možností čerpání finanční podpory z EU či ČR, potvrzuje již výše uvedené. Pouhých 15 podniků (22 %) ví o podpůrných programech a možnosti čerpat z nich finanční prostředky, usnadňující implementaci konceptu Průmysl 4.0. 78 % dotázaných podniků neví o programech, což může být jeden z důvodů, proč se drží zpět a nepouštějí se do inovací. Fakt je, že informace ohledně podpůrných programů nejsou přehledně shromážděny na jednom místě a v případě, že člověk má zájem se o nich dozvědět více, musí chvíli brouzdat internetem, než se dostane k informacím, které jsou pro něj podstatné.



Graf 20 Zájem o finanční podporu ze strany EU/ČR

Zdroj: Vlastní zpracování

Také graf 20 se zabývá podpůrnými programy, konkrétně čerpáním finanční podpory z různých zdrojů. 78 % podniků, by v případě, že se rozhodnou pro implementaci konceptu Průmysl 4.0, mělo zájem o dotaci ze strany České republiky i Evropské unie. 10 % (7 podniků) nemá zájem o žádnou finanční podporu (chtějí zůstat soběstační).

6.3 Využívání internetu a nástrojů konceptu Průmysl 4.0 v České republice

Již z předchozí části je jisté, že mnoho podniků ještě stále nemá bližší povědomí o konceptu Průmysl 4.0, avšak velké množství podniků využívá některý z jeho nástrojů, aniž by o tom věděly. Ještě před využívaností nástrojů je část podkapitoly věnována internetu. Jelikož celá čtvrtá průmyslová revoluce má jako základní prvek právě internet, také většina dostupných nástrojů je pomocí něj spojena. Dle informací zveřejněných českým statistickým úřadem je v dnešní době téměř 100 % podniků připojeno k internetu, ale problém nastává při prozkoumání kvality internetového připojení. Jak bylo zjištěno v předchozí části, právě internet patří mezi jednu z nejméně řešených oblastí celého konceptu.

6.3.1 Internet v podnicích

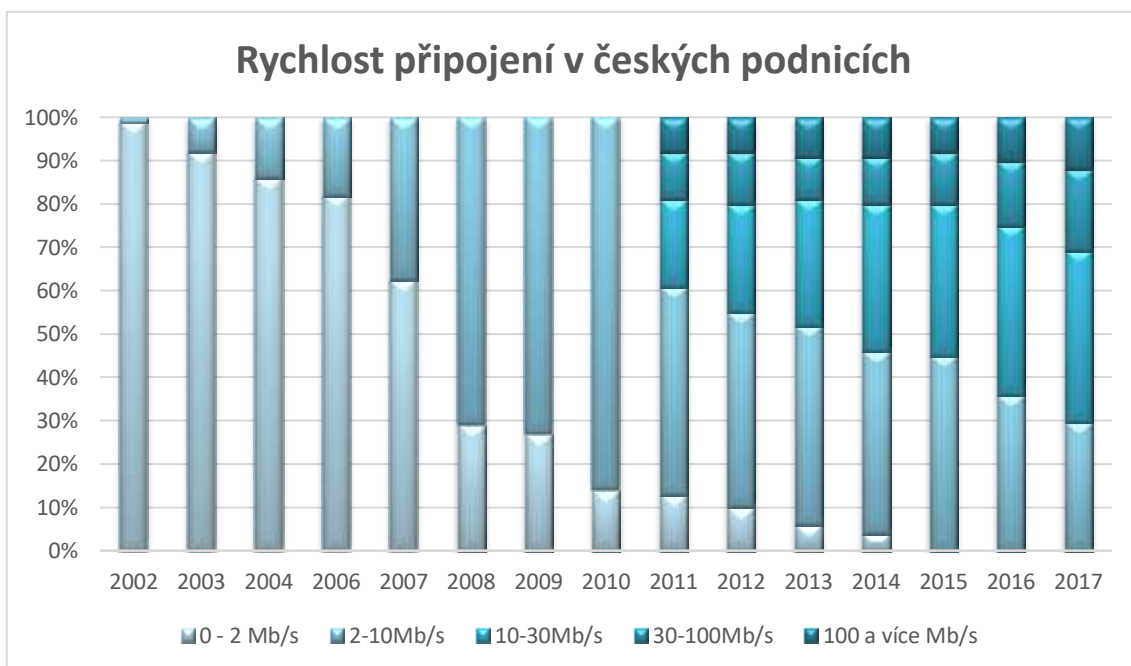
To co se dříve zdálo jako sci-fi a nebo alespoň jako vzdálená budoucnost se velmi rychle přetvořilo do reality a již nyní si málokdo dokáže představit fungovat bez internetu. Ještě na začátku tohoto tisíciletí (okolo roku 2000) byl internet využíván pouze malou skupinou lidí a dnes jej využívá většina. Také rychlost a technologie připojení se od počátku velmi změnily.

Připojení k internetu je již dnes v podnikatelském sektoru samozřejmostí. První velký nárůst nastal již v roce 2003, kdy bylo k internetu připojeno téměř 90 % podnikatelských subjektů, a od té doby se počet jen zvyšuje. V současnosti je k internetu připojeno 97,2 % malých podniků, 99,2 % středních podniků a 99,6 % velkých podniků (ČSÚ, k roku 2017).

Kromě rostoucího počtu firem roste také rychlost připojení (Graf 2 a Tabulka 3). Okolo roku 2000 byla nejčastější maximální rychlost připojení přibližně 2 Mb/s, kdežto dnešní internetové připojení dosahuje více než 100 Mb/s, což je během tak krátké doby opravdu velký skok. Je to způsobeno rozšiřováním internetu do všech oblastí, a také zlepšováním technologií.

	0 -2 Mb/s	2-10Mb/s	10-30Mb/s	30-100Mb/s	100 a více Mb/s
2002	99	1	0	0	0
2003	92	8	0	0	0
2004	86	14	0	0	0
2006	82	18	0	0	0
2007	63	38	0	0	0
2008	29	71	0	0	0
2009	27	73	0	0	0
2010	14	86	0	0	0
2011	13	48	20	11	8
2012	10	45	25	12	8
2013	6	46	29	10	9
2014	4	42	34	11	9
2015	0	45	35	12	8
2016	0	36	39	15	10
2017	0	30	40	19	12

Tabulka 4 Rychlost internetového připojení v českých podnicích
Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ



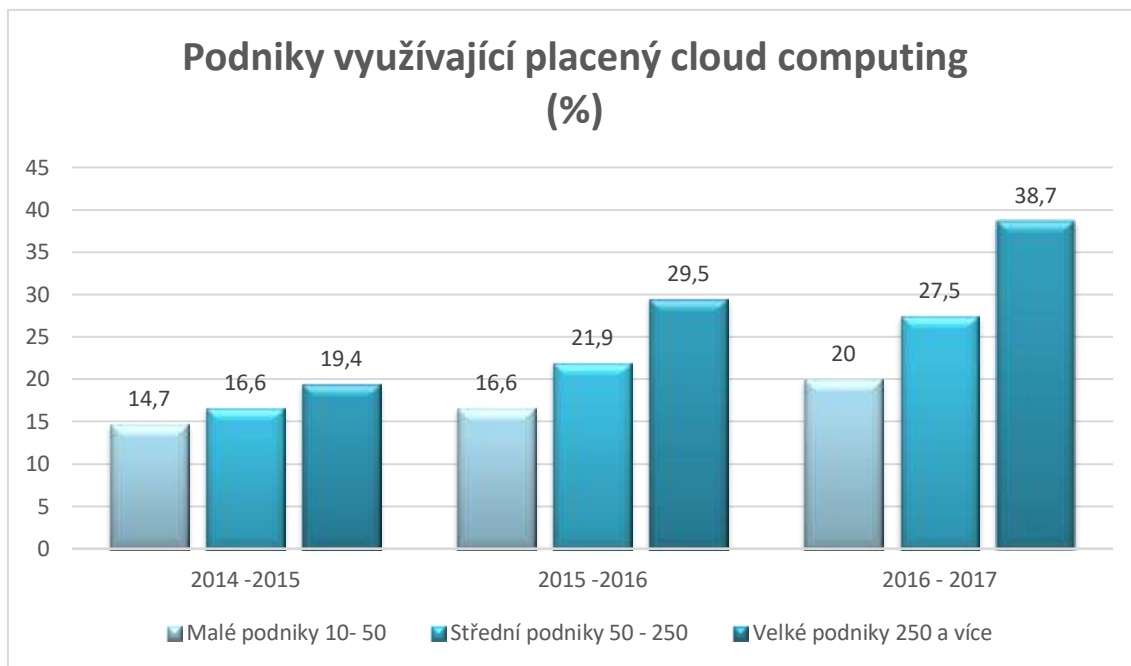
Graf 21 % zastoupení podniků dle rychlosti připojení
Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ

Internet a především ten vysokorychlostní je jedním ze základních požadavků pro realizaci konceptu Průmysl 4.0. Právě proto je dobré se podívat, jak se vyvíjela jeho rychlost. Tabulka, z níž vychází graf, ukazuje konkrétní číselné hodnoty. Pozornému oku neunikne, že ve zpracování chybí rok 2005. Bohužel nebylo možné data pro daný rok vyhledat, ale pro představu je i toto dostatečné. Při pohledu na prvních 8 let (2002 - 2010) se může zdát, že chybí rychlejší připojení než 10 Mb/s, avšak opravdu se nejedná o chybu. V tomto období se rychlost rozdělovala pouze na „méně než 2 Mb/s“ a „více než 2 Mb/s“. Průměrná rychlost připojení v této době se pohybovala okolo 5 Mb/s. A téměř žádné podniky nedosahovaly vyšších rychlostí než 10 Mb/s, a proto jiné dělení nebylo nutné. Od roku 2011 se postupně rozšiřovalo vysokorychlostní připojení, a z toho důvodu došlo také k širšímu dělení a naopak s postupem času téměř zaniklo internetové připojení dosahující maximální rychlosti 2 Mb/s.

6.3.2 Nástroje a technologie konceptu Průmysl 4.0 v podnicích

V teoretické části bylo představeno velké množství nástrojů a technologií spadajících do konceptu Průmysl 4.0, o nichž si někteří mohou říci, že se jedná o technologie budoucnosti. Avšak mnoho firem jednotlivé nástroje již nyní využívá a přesto nemá představu o existenci konceptu. Pro připomenutí mezi nástroji a technologiemi lze nalézt: průmyslovou integraci, Big Data, Robotizaci, Cloud computing (datová úložiště), aditivní výrobu (3D tisk), rozšířenou realitu a další.

Prozatím není mnoho dostupných informací o všech nástrojích a technologiích, protože mnohé jsou teprve ve vývoji či úplném začátku. Prozatím je možné sledovat pouze rozvoj placených datových úložišť (Cloud computing – Graf 22).



Graf 22 Podniky využívající placený Cloud computing

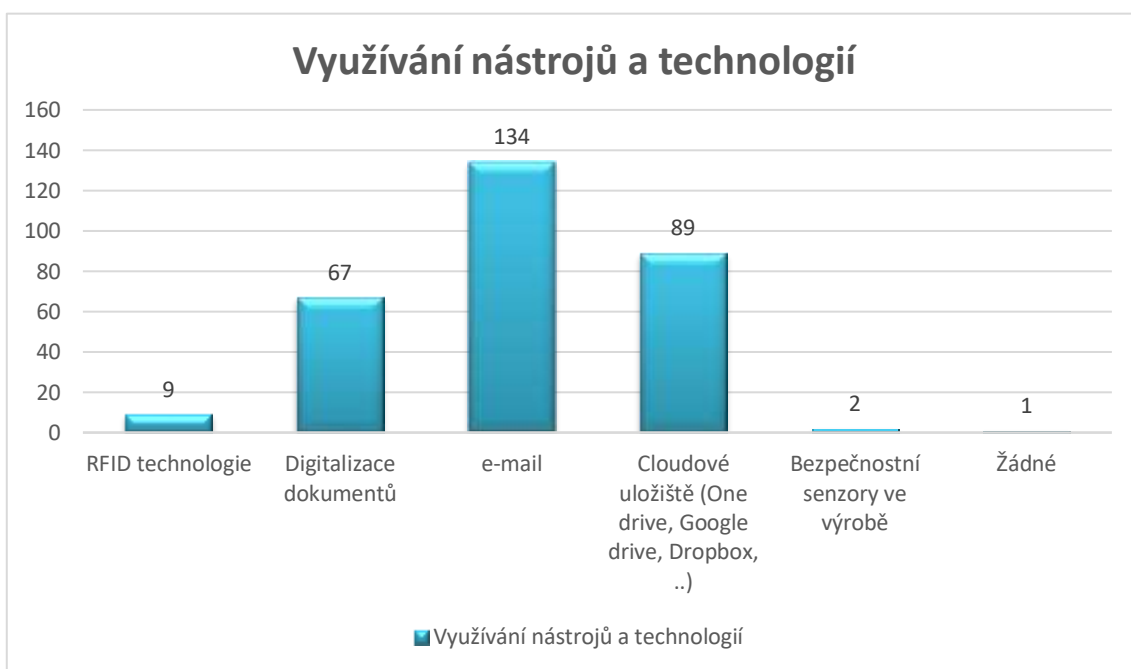
Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ

Grafické zpracování ukazuje, že využívání placených datových uložišť (Cloud computing) stále roste. Pro někoho může být nejasné, proč se jedná o tak malá čísla, ale jak je již uvedeno v názvu jedná se pouze o placené služby. Pokud by se mluvilo o Cloud computing jako celku, tedy placený i volně dostupný, dalo by se říci, že téměř 100 % podniků jej využívá. Toto tvrzení vychází z faktu, že mezi Cloud computing spadá i běžně využívaný e-mail, dobře známá uložště (One drive, Dropbox, Google drive a jiné).

Nejvíce za celé sledované období (2014 – 2017) využívaly placený Cloud computing velké firmy a také u nich je meziroční růst nejvyšší. V prvním sledovaném období 2014 – 2015 nebyl zaznamenán žádný velký rozdíl ve využívání Cloud computing. Malé, střední i velké podniky vykazovaly podobná čísla. Všechny skupiny podniků se pohybovaly od 15 do 20 %. Druhé sledované období ukazuje expanzi Cloudových služeb ve všech typech podniků. Ovšem již zde začaly vznikat rozdíly mezi malými a velkými podniky. Poslední ze sledovaných období 2016 - 2017 vykazuje největší nejednotu ve využívání Cloud computing dle velikosti podniků. Velké a střední podniky rostou daleko rychleji než podniky malé. I přesto, že využívání placeného Cloud computing expanduje ve všech typech

podniků, malé podniky rostou meziročně průměrně o 2,6 %, střední firmy o 5,45 % a velké podniky o 9,65 %.

Jak bylo uvedeno na začátku subkapitoly 6.2 (Analýza monitoringu připravenosti vybraných českých podniků na Průmysl 4.0), součástí dotazníkového šetření byla část speciálně určená pro podniky, které vybraly možnost, že neznají koncept Průmysl 4.0 a také pro firmy, které nástroje a technologie vědomě neimplementují. Toto šetření přineslo opravdu zajímavé výsledky. Otázka byla položena 135 respondentům (66 podniků, které neznají koncept + 69 podniků, které koncept znají, ale neimplementují). Konkrétně otázka zněla: „Využíváte v rámci podniku některou z níže uvedených technologií a nástrojů?“ Po obdržení odpovědí bylo více než jisté, že téměř 100 % dotázaných podniků a dalo by se říci, že nejen jich, využívá některý z nástrojů spadajících do konceptu Průmysl 4.0.



Graf 23 Využívání nástrojů a technologií Průmyslu 4.0
Zdroj: Vlastní zpracování

Jak bylo již výše zmíněno, málokdo si uvědomuje, co vše spadá do Průmyslu 4.0. Ano, mnoho z nástrojů či technologií je pro velké množství lidí (firem) španělskou vesnicí, ale také sem spadají běžně využívané nástroje, jako dnes velmi rozšířený e-mail, cloudová uložení a další. 134 (více než 99 % podniků) využívá e-mail pro každodenní komunikaci se svými dodavateli i odběrateli. Téměř 66 % dotázaných podniků běžně využívá právě Cloudová uložení, ať už placená či neplacená (One drive, Google drive, Dropbox,...) a 49,6 % respondentů, tedy přibližně polovina podniků se setkala si digitalizací dokumentů. 9 respondentů je zainteresováno do konceptu Průmysl 4.0 mnohem více, než si myslí, protože využívají RFID technologii, která je jedním z přímých nástrojů.

6.4 Předpokládané dopady implementace konceptu Průmysl 4.0

K závěru práce je vhodné se pobavit také o předpokládaných dopadech implementace konceptu Průmysl 4.0 do podniků. Stejně jako každá novinka, také zavádění nástrojů a technologií spadajících do konceptu Průmysl 4.0, má vedle příčin i jisté dopady, které jsou očekávány po zahájení implementace. Výzkumná služba Evropského parlamentu zveřejnila v roce 2015 studii shromažďující následující dopady:

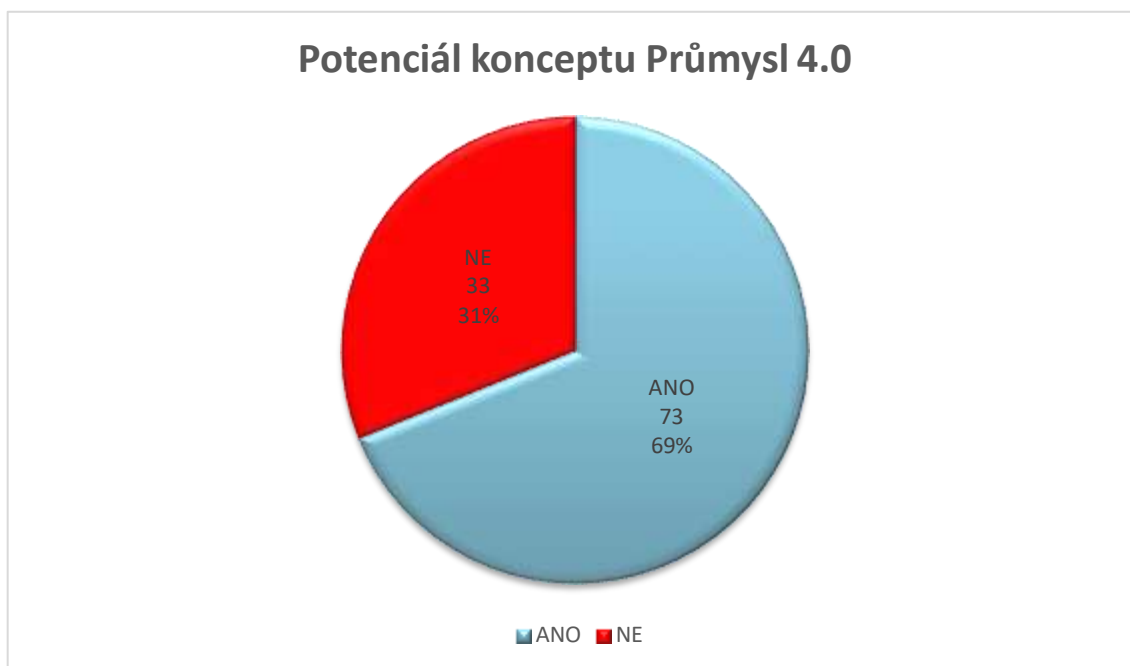
- Flexibilita – výroba širšího portfolia ve stávajících výrobních prostorách
- Výroba menších zakázek – rychlá rekonfigurace strojů umožňující ekonomicky efektivní výrobu malých lotů
- Rychlost výroby – zrychlení celého výrobního procesu v rámci dodavatelsko-odběratelského řetězce
- Produktivita – implementace prvků Průmyslu 4.0 předpokládá nárůst produktivity práce až o 20 %
- Změna obchodního modelu – oproštění se od tradičního obchodního modelu -> odklonění od konkurence na bázi nákladů ke schématu konkurenceschopnosti

6.4.1 Předpokládaný dopad na Českou republiku

Svaz průmyslu a dopravy České republiky (dále SPČR) již v roce 2016 ve své tiskové zprávě známé pod názvem „Česká cesta Průmyslu 4.0: úspory nákladů, vyšší produktivita práce, řešení nedostatku lidí“ odhaduje tyto dopady:

- Snížení provozních a režijních nákladů v určitých odvětvích až o 30 %
- Nižší náklady na zpracování produktů o 25 %
- Vyšší produktivita práce o 30 %
- Efektivnější vyžívání zdrojů (nižší energetická a surovinová náročnost)
- Nové výrobní a obchodní procesy
- Vyšší flexibilita a kvalita celého výrobního procesu
- Vznik nových pracovních pozic

Součástí uskutečněného dotazníkového šetření byla také otázka týkající se vidiny potencionálu v konceptu Průmysl 4.0. Konkrétní znění otázky bylo: „Vidíte potenciál v konceptu Průmysl 4.0?“



Graf 24 Potenciál konceptu Průmysl 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 24 vycházející z výzkumu v rámci českých podniků vypovídá, že 69 % konkrétně 68,9 % dotázaných odpovědělo, že potenciál v konceptu Průmysl 4.0 vidí. Zbývajících 33 podniků (31,1 %) potenciál nezaznamenalo. Otázka byla určena pro 106 respondentů a navazovala na základní otázky ohledně znalosti samotného konceptu konkrétně otázkou: „Znáte koncept Průmysl 4.0?“. Firmy, které koncept neznají, v něm logicky nemohou potenciál vidět, a proto byly vyřazeny.

Podobná otázka byla položena také na konferenci „Připraveno pro Průmysl 4.0“ a SPČR ve své tiskové zprávě udává, že až 70 % firem účastnících se konference vidí v konceptu Průmysl 4.0 potenciál, přesněji si od konceptu slibují zvýšení produktivity práce. Téměř čtvrtina podniků vidí Průmysl 4.0 jako nástroj pro řešení neustále se prohlubujícího se nedostatku zaměstnanců, a to především v technických oborech. A přibližně dvě pětiny čekají efektivní elektronickou komunikaci v rámci státní správy.

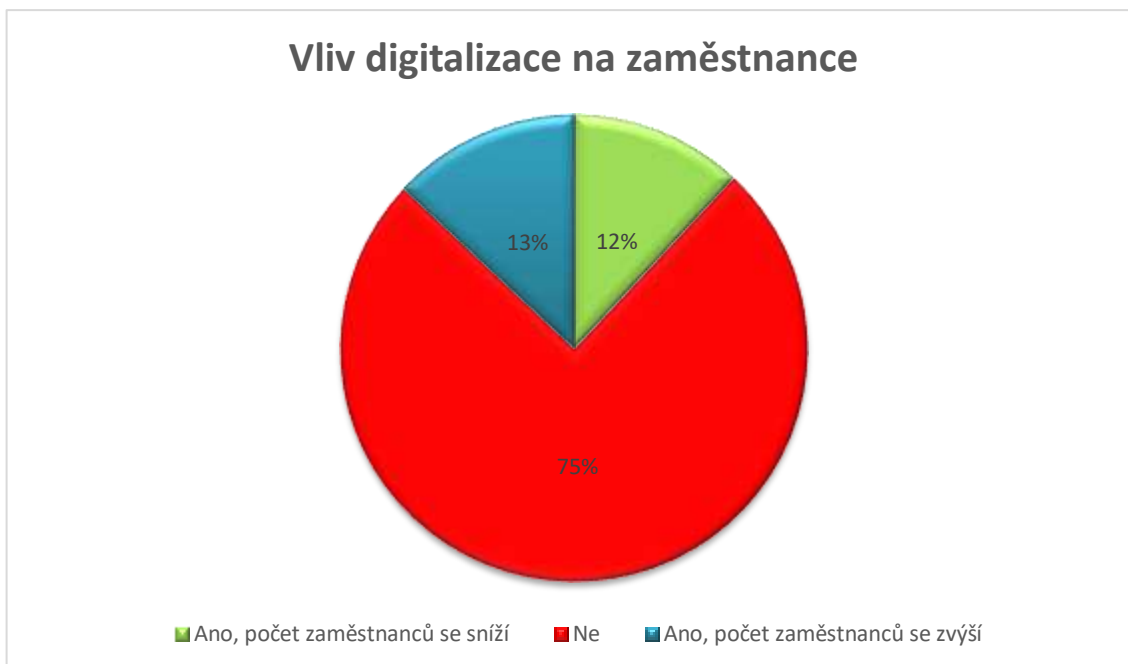
Při srovnání výsledků vlastního výzkumu a průzkumu uskutečněného na konferenci, lze konstatovat, že výsledky jsou téměř shodné. V obou případech až 70 % firem potenciál v konceptu Průmysl 4.0 vidí.

6.4.2 Předpokládané dopady na trh práce

Při vyslovení slova digitalizace či Průmysl 4.0 mnohým zaměstnaným naskočí „husí kůže“, protože v průmyslové revoluci vidí ohrožení svého pracovního postu. V rámci dotazníkového šetření (subkapitola 6.2) padla také otázka ohledně ohroženosti pracovních pozic. Přesněji se jednalo o otázku směřovanou na podniky jako takové, nikoliv jednotlivé zaměstnance. Otázka byla zvolena z důvodu, snahy zjistit, zda firmy přistupují k reorganizaci trhu práce stejně jako samotní zaměstnanci. Konkrétně se jednalo o dvě otázky:

- Očekáváte, že digitalizace (Průmysl 4.0) bude mít vliv na zaměstnance ve Vašem podniku?
- Na kterých pracovních postech dojde ke změnám?

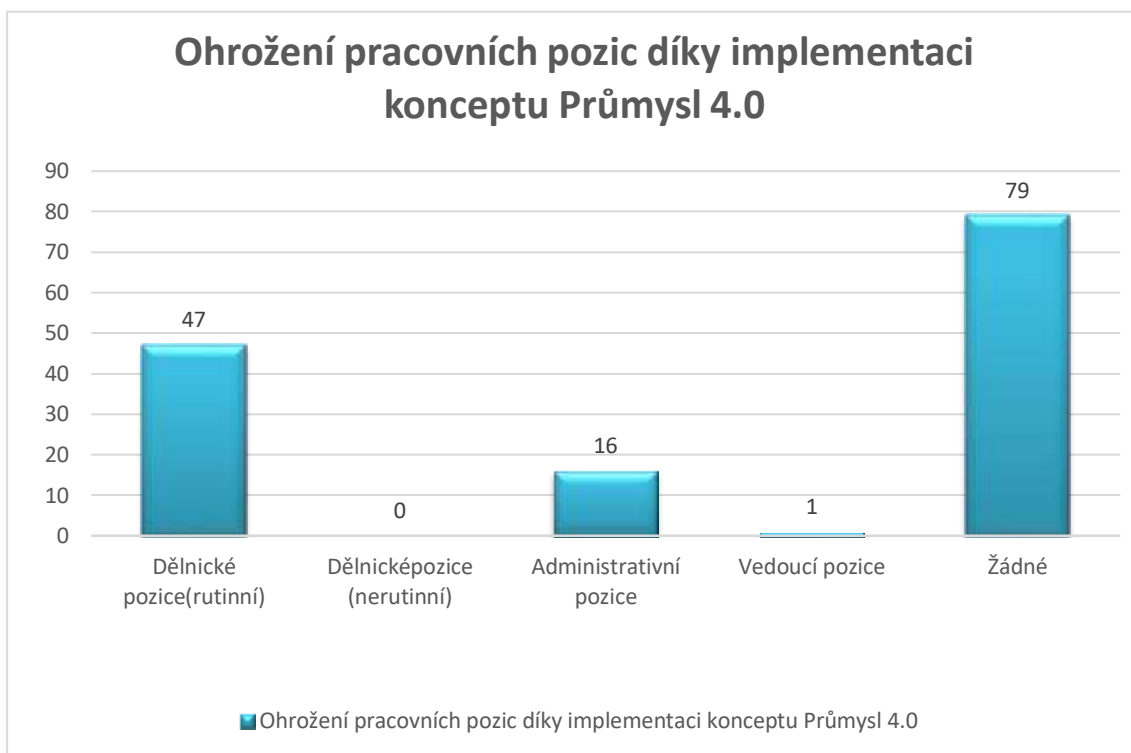
Vliv digitalizace na zaměstnance



Graf 25 Vliv digitalizace na zaměstnance

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 25 popisuje, zda podniky očekávají, že digitalizace a celý Průmysl 4.0 bude mít vliv na jejich zaměstnance. Otázka byla položena 106 respondentům, z nichž 75 % má pocit, že implementace konceptu Průmysl 4.0 neohrozí ani nezvýší pracovní místa. 12 % dotázaných podniků vidí v zavádění konceptu hrozbu, od níž očekává snížení pracovních pozic. Lze předpokládat, že velké množství zaměstnanců tvoří dělníci. Zbývajících 13 % podniků vidí v implementaci konceptu příležitost, jak zvýšit počet zaměstnanců.



Graf 26 Ohrožení pracovních pozic díky implementaci Průmyslu 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 26 navazuje na předchozí otázku: „Očekáváte, že digitalizace (Průmysl 4.0) bude mít vliv na zaměstnance ve Vašem podniku?“, jež je zpracována v grafu 25. Graf 26 zobrazuje pohled firem na jednotlivé pracovní pozice, dle ohroženosti. Celkem bylo shromážděno 143 odpovědí. Vyšší počet odpovědí než respondentů je způsoben možností výběru více než jedné odpovědi (Multiple choice). Logicky dle předchozích výsledků nejvíce respondentů odpovědělo, že nevidí ohrožení žádné pracovní pozice. Tento výsledek není překvapivý, protože v předchozím grafu 79 podniků (75 %) neočekává, že digitalizace bude mít vliv na zaměstnance. Naopak nejvíce podniků (46 %) očekává, že implementace konceptu bude mít vliv na dělnické pozice zaměřené na rutinní práce. 15 % podniků předpokládá, že Průmysl 4.0 bude ohrožovat také administrativní pracovníky. Nejméně se firmy bojí, že změny by mohly nastat také na pozicích vedoucích.

Jelikož jde pouze o domněnky firem účastnících se dotazníkového šetření, je potřeba podívat se na věc také z druhého úhlu, a to podloženými fakty.

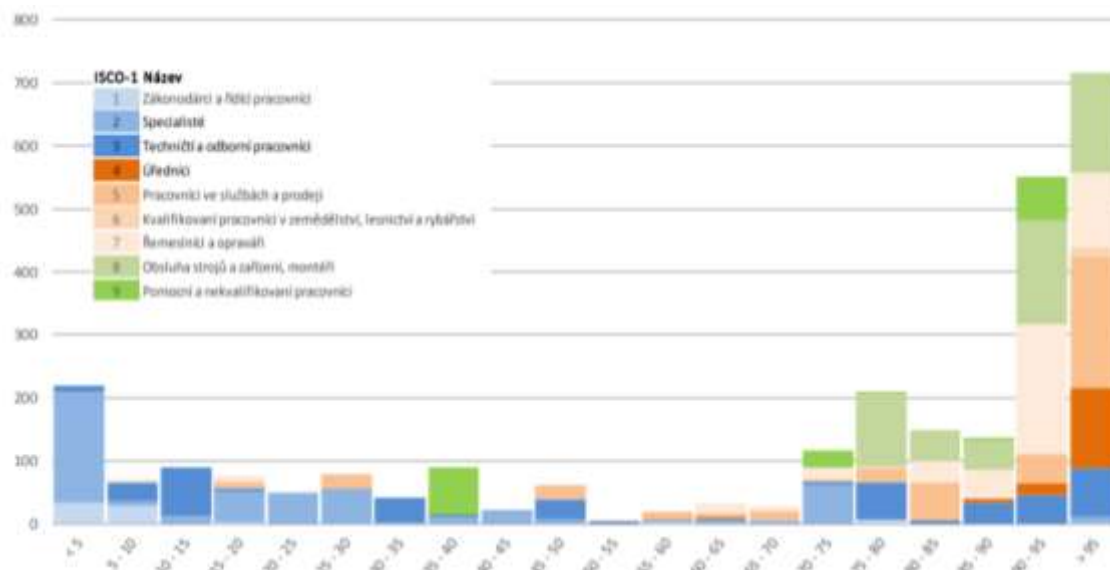
Pro rozvoj nových aktivit spojených s Průmyslem 4.0 je nutné i zázemí, které je vytvořeno znalostně náročnými službami. „Pro vyspělé ekonomiky je

charakteristická určitá míra přesunu zaměstnanosti z průmyslu do sektoru znalostně náročných služeb. Tento proces v ČR ještě nenastal, i když úbytek pracovních míst v průmyslu jako celku, je do značné míry nahrazován přírůstkem pracovních míst ve znalostně náročných službách.“(MPO, 2015)

Aplikace nástrojů a technologií spadajících do konceptu Průmysl 4.0 si zajisté vyžádá změnu zaměstnaneckých postů v rámci podniku. Mnohé rutinní pozice přestanou být ze strany zaměstnavatelů atraktivní a postupně budou zanikat. Tento fakt ovšem nelze vnímat pouze jednostranně a předvídat rapidní snižování zaměstnanosti. Již v historii se najdou pracovní pozice, které postupným vývojem zcela vymizely (Andělíčkářka, Dračka, Caletník a další). Naopak s příchodem Průmyslu 4.0 do firem se předpokládá nárůst pracovních míst. Evropská unie vidí v tzv. „internetové ekonomice“ velký potenciál a udává, že na jedno zrušené místo vznikne 2,6 míst nových (EU, 2012).

Dle předsedy SPČR se v rámci ohrožených pracovních pozic jedná pouze o místa, jejichž obsazení je náročné a často probíhá za pomoci agentur, které přijímají zahraniční pracovníky.

Oddělení strategie a trendů Evropské unie koncem roku 2015 vydalo shrnutí dopadů digitalizace na trh práce v ČR a EU, v němž uvádí, že digitalizace bude mít vliv na tvorbu nových a zánik stávajících pracovních pozic, který bude způsoben obměnou pracovního trhu. Předpokládá se, že samotná digitalizace bude odpovědná za přibližně třetinu zaniklých míst a osminu nově vzniklých pracovních postů. V rámci pokročilé studie českého trhu práce byl představen tzv. index ohrožení digitalizací současných profesních kategorií (viz. Obrázek 5)



Obrázek 5 Rozložení profesních skupin dle indexu ohrožení digitalizací

Zdroj: <http://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Obrázek 5, jak je patrné i z názvu ukazuje základní rozložení profesních skupin a jejich konkrétní počty dle indexu ohrožení. Mezi nejméně ohrožené profesní kategorie patří zákonodárci, řídicí pracovníci, specialisté, techničtí a odborní pracovníci. Naopak mezi nejvíce rizikové profese jsou řazeni pomocní a nekvalifikovaní pracovníci, dělníci, prodavači a překvapivě i určití úředníci, jejichž práce může být nahrazena algoritmy. Pro lepší představu následující dvě tabulky přesněji popisují 20 nejvíce a nejméně ohrožených pracovních pozic.

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

Tabulka 5 Nejvíce ohrožené pracovní pozice

Zdroj: <http://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

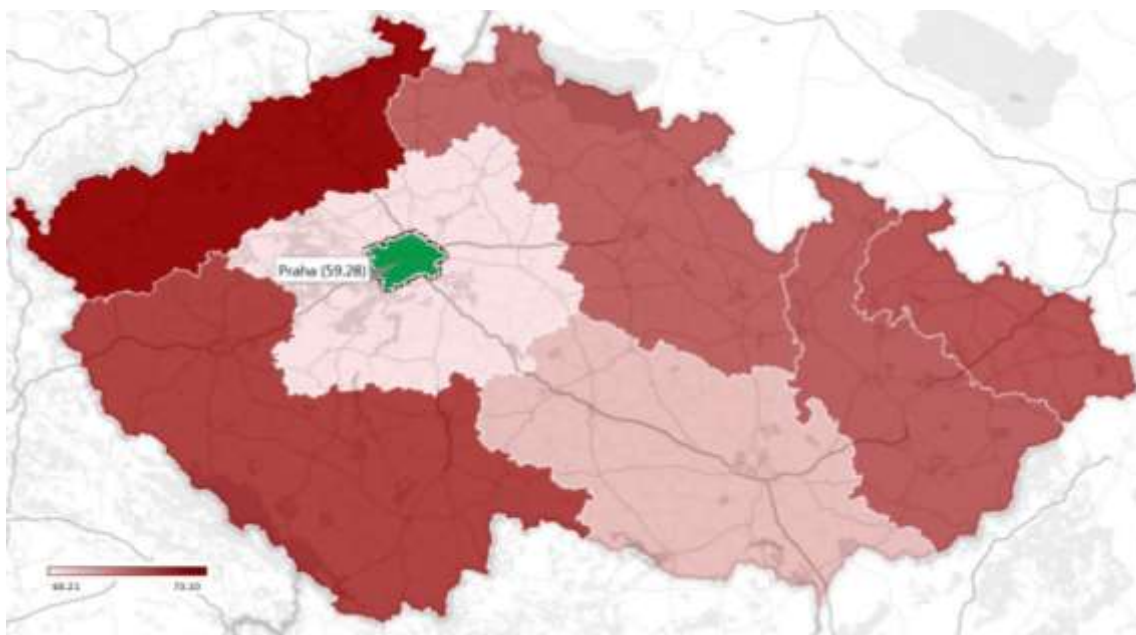
ISCO-3 Kód	Název profese	Index ohrožení digitalizací
142	Řídicí pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
221	Lékaři (kromě zubních lékařů)	0,001
222	Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
134	Řídicí pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech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

Tabulka 6 Nejméně ohrožené pracovní pozice

Zdroj: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Celá transformace pracovního trhu bude probíhat v dvou fázích. První z nich je tzv. destrukce. V rámci destrukce dojde k zániku určitých profesí, které jsou lehce nahraditelné digitálními technologiemi nebo jednoduchou automatizací. Mnoho profesí zobrazených v tabulce 5 je nahraditelných již dnes, ale mzdy stále představují nižší náklady než výdaje spojené s automatizací. Druhou transformační fází je tzv. kreaace, která stojí za vznikem nových pracovních pozic a rozšířením pozic, jejichž ohrožení digitalizací je minimální. Tabulka 6 ukazuje profese, které nejsou z různých důvodů (sociálních, organizačních, fyzických, kreativních a intelektuálních) možné lehce digitalizovat ani automatizovat.

V rámci studie byl vypracován také pohled na regionální dopady dle indexu ohrožení digitalizací (viz. Obrázek 6).



Obrázek 6 Regionální dopady dle indexu ohrožení digitalizací

Zdroj: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Z obrázku 6 je patné, že nejméně ohroženy digitalizací jsou regiony Hl. město Praha a Středočeský kraj. Naopak největší ohrožení je v severozápadním regionu (Karlovarský a Ústecký kraj). Překvapivě nižší ohrožení platí také pro

kraje Vysočinu a Jihomoravský. Ostatní regiony jsou na srovnatelné úrovni se střední mírou ohroženosti.

Při srovnání výsledků šetření uskutečněného v úvodu podkapitoly je možné konstatovat, že podniky přistupují k Průmyslu 4.0 podobně jako stát a nebojí se velkých změn v zaměstnanecké struktuře. Výsledky dotazníkového šetření odpovídají již zpracovaným studiím.

7 Shrnutí výsledků výzkumu

Dominantní část výzkumu byla založena na dotazníkovém šetření. Jak již bylo několikrát řečeno, jednalo se o výzkum mezi českými podniky. I přesto, že prvotně bylo osloveno na 280 podniků, nedalo se počítat se 100 % návratností. Reálně se výzkumu zúčastnilo 172 firem, tedy 61,4 %.

Samotný dotazník obsahoval velké množství otázek, které však nebyly určeny pro všechny. V rámci šetření docházelo k různému třídění respondentů a otázky byly pokládány dle zařazení do příslušné kategorie.

Úvodní část byla společná pro všechny podniky, protože obsahovala obecné otázky ohledně velikosti a sídla firmy. Velikost podniku byla zjišťována kvůli eliminaci velkých podniků. Prvotní záměr byl vybrat firmy spadající do skupiny malých a středních podniků (10 – 250 zaměstnanců), tento cíl byl splněn a nedošlo k zařazení žádného většího podniku. Sídlo firmy bylo důležité především pro zjištění návratnosti. Při oslovování bylo z každého kraje vybráno okolo 20 firem. Tento výběr byl proveden na základě mnoha kritérií (viz metodika). Po této společné části následovala první rozřazující otázka, která podniky rozdělila. Otázka se týkala znalosti konceptu. Podniky, jejichž znalost konceptu Průmysl 4.0 je nulová pokračovaly na výčet vybraných nástrojů a technologií spadajících do Průmyslu 4.0, aby bylo dokázáno, že i podniky, které nemají ponětí o existenci konceptu vybrané nástroje již využívají. Ostatní podniky (znající koncept) pokračovaly na další otázky, které hlouběji zjišťovaly jejich zainteresovanost do čtvrté průmyslové revoluce. I přesto, že většina zúčastněných firem koncept zná, jen málo z nich jej implementuje. Právě Implementace byla druhou a poslední dělící otázkou. První série otázek byla směřována na podniky, jež vědomě zavádějí nástroje a technologie konceptu Průmysl 4.0 a druhá série patřila podnikům, které koncept prozatím neimplementují nebo o tom alespoň nevědí.

Vedle dotazníkového šetření stály také statistiky dostupné z Českého statistického úřadu, Eurostatu či Ministerstva průmyslu a obchodu. Tyto statistiky byly zpracovány pro ověření hypotéz případně, jako doplněk či potvrzení výsledků vlastního průzkumu.

Po shromáždění a vyhodnocení všech získaných dat a textů je možné se podívat na splnění cíle práce. V počátku práce byly stanoveny 4 výzkumné otázky a hypotézy, které je nyní možné si zodpovědět.

- Otázka č. 1: Jsou podniky v rámci ČR otevřené implementaci konceptu Průmysl 4.0, nebo z něj mají spíše obavy?

Ověřování hypotézy č. 1 probíhalo pomocí dotazníkového šetření, uskutečněného v kapitole 9, kde vybrané podniky odpovídaly na řadu otázek týkající se znalosti Průmyslu 4.0 a samotné implementace konceptu. Po vyhodnocení šetření byla hypotéza č. 1 **potvrzena**. Podniky v České republice jsou celkem nakloněny novým technologiím a mnohé firmy již určité nástroje či technologie spadající Průmyslu 4.0 uplatňují. Téměř všechny podniky, implementující koncept, chtějí dále rozvíjet tento trend a zaobírat se i dalšími oblastmi. I u ostatních je zřejmé, že o koncept mají zájem, ovšem problém nastává při propočtu vstupních investic (cca 60 % respondentů).

- Otázka č. 2: V jakém kraji jsou lidé nejvíce otevřeni konceptu Průmysl 4.0?

Hypotéza č. 2 byla ověřována stejně jako hypotéza č. 1 tedy za pomoci dotazníkového šetření, vedle toho došlo i ke srovnání s ostatními již uskutečněnými šetřeními. Bohužel vždy se jednalo pouze o vybrané podniky a nelze jednoznačně hypotézu **potvrdit ani zamítnout**. I přesto, že výzkumu se zúčastnily podniky z celé republiky, je výsledek velmi diskutabilní. Celou řadu podpůrných programů určených pro podporu implementace konceptu Průmysl 4.0 není možné čerpat podniky sídlícími na území Hlavního města Prahy. Předpokládá se, že tyto firmy jsou dostatečně soběstačné.

- Otázka č. 3: Vzrostl počet společností využívajících nástroje konceptu Průmysl 4.0? (od roku 2014)

Pro ověření hypotézy č. 3 byly shromážděny data dostupná z Českého statistického úřadu, konkrétně ohledně využívání Cloud computing, neboť se v současné době jedná o jeden z nejvíce rozšířených nástrojů spadajících do

konceptu Průmysl 4.0. Tyto data jsou vyhodnocena v podkapitole 6.3.2. Hypotéza byla **potvrzena**. Pro zajímavost byl také na základě dotazníkového šetření sestaven soupis nástrojů a technologií konceptu, které české podniky využívají a nemají ponětí o zařazení do Průmyslu 4.0.

- Otázka č. 4: Ohrožuje zavádění konceptu Průmysl 4.0 současné zaměstnance podniku?

Hypotéza č. 4 byla **potvrzena** na základě statistik získaných od OSTEU (oddělení strategie a trendů EU), kde je zobrazen seznam dvaceti nejvíce a nejméně ohrožených profesí. Jak tedy bylo řečeno, dojde k určité eliminaci rutinních pracovních postů, naopak celá řada profesí bude rozšířena nebo zcela nově zbudována. Stejně jako v předchozím případě i zde, byla v rámci dotazníkového šetření položena otázka týkající se zaměstnanosti. Konkrétně vlivu digitalizace na současné zaměstnance. Překvapivě velká řada podniků nemá pocit, že by digitalizace měla jejich zaměstnance ohrozit.

8 Závěry a doporučení

Téma práce bylo zvoleno po dlouhém přemýšlení a hlavním důvodem výběru byla snaha prohloubit vlastní znalosti v této oblasti. Prvotní impulz přišel již při čtení posudku bakalářské práce. Součástí posudku byla otázka týkající se Průmyslu 4.0. Mimo hlavní důvod existovaly i další vedlejší důvody, které vedly k výběru tématu, mezi ně patřila například vnitřní „zvědavost“ zjistit, jak k danému konceptu přistupují firmy v rámci České republiky.

Poslední průmyslová revoluce byla zlomová pro rozvoj společnosti a její postupné přetváření na společnost informační. Vývoj informačních technologií došel do takové fáze, kdy začal ovlivňovat všechny oblasti života a to jak soukromého tak i pracovního. Dnes téměř neexistují firmy, které by nevyužívaly informační technologii. Častější zapojování těchto technologií vedlo ke čtvrté průmyslové revoluci, s níž je spjatý pojem Průmysl 4.0, který je ústředím tématem této práce.

Následná práce je rozdělena do 3 hlavních kapitol, z nichž první dvě popisují představení Průmyslu 4.0 jako takového. Tedy od historie průmyslu a jednotlivých průmyslových revolucí, přes nastínění samotného konceptu, až po přiblížení základních pojmů (nástrojů a technologií) spojených právě s Průmyslem 4.0. Výstupem z této části diplomové práce je pojmová mapa, která byla vytvořena na základě poznání konceptu a vytyčením důležitých pojmů (viz. Příloha 1).

Následná 3 kapitola - empirická část mapovala situaci v rámci českých podniků a především jejich otevřenost Průmyslu 4.0. První část je věnována samotnému vývoji průmyslu v České republice, zejména podílu zpracovatelského odvětví na celkové ekonomické produkci, a to od roku 2000. Následná nejdelší část představuje vyhodnocení dotazníkového šetření, jež probíhalo do 10. dubna 2018. Výzkum potvrdil, již dříve známá fakta a tedy nepřinesl žádná překvapivá odhalení. Pro celou čtvrtou průmyslovou revoluci je nejzásadnější pojem vysokorychlostní internet a s ním spojené nástroje a technologie, které dříve patřili do SCI-FI a dnes se stávají skutečností. Právě internetovému připojení a využívání nových moderních technologií je věnována podkapitola 6.3. Uzavírající část je věnována předpokládaným dopadům implementace konceptu Průmysl 4.0.

Průmysl 4.0 byl původně projekt německé vlády vytvořený v rámci rozvoje vědy a průmyslu spojený s příchodem čtvrté průmyslové revoluce. Iniciativa reaguje na aktuální změny a problémy ve společnosti, představuje mnohá řešení k nastavení nového výrobního i obchodního systému. Zakládá si na principech digitalizace, automatizace a elektronizace výrobních procesů. Jde o zapojení informačních technologií do výroby a hlavním cílem je pohotová reakce na nečekané situace, minimalizace plýtvání a růst produktivity. To vše zajistí udržení konkurenceschopnosti v podmínkách 21. století.

Česká republika začala pod vedením profesora Maříka vytvářet vlastní koncept Průmyslu 4.0. V republice byla první iniciativa představena v roce 2015, od té doby proběhly již určité změny, ale prozatím je vše teprve na začátku. Pro ČR má zavedení Průmyslu 4.0 velké předpoklady, neboť se jedná dlouhodobě o průmyslovou zemi.

Průmysl 4.0 je poměrně nový koncept a existuje ještě velké množství nedostatků. Prozatím největší problém pro podniky jsou vysoké vstupní investice, jelikož je nutné zakoupit nové stroje, technologie a nástroje. I přesto, že se předpokládá návratnost těchto investic díky efektivitě výroby, jde o běh na dlouho trať. Mnoho podniků má možnost požádat si o finanční podporu jak z ČR tak i EU, ale bohužel tyto podpůrné programy nejsou veřejně prezentovány, a proto velké množství firem o nich nemá ani ponětí. Do budoucna by bylo vhodné vytvořit například webové stránky shromažďující kompletní informace o jednotlivých programech. Dále se předpokládá propouštění, rušení pracovních míst, ale také i vznik nových. Rutinní profese budou automatizovány a očekává se nárůst pozic zaměřených na IT. Na tento krok je již myšleno ve školských reformách. Jde tedy o jeden ze zásadních zlomů pro zajištění hladkého a nenásilného začleňování pracovníků do nového prostředí v rámci inteligentních továren. Další problém nastává se samotným nasazením „Smart factory“, protože současná legislativa neumožňuje užívání strojů bez použití lidské ruky. Je tedy zřejmé, že pro přetvoření aktuálních továren bude zapotřebí velké množství právních změn. Stejně jako Česká republika tak i další země mají vlastní koncepty, které mohou být omezující pro mezinárodní obchod. Evropská unie se již nyní snaží o sjednocení konceptů, aby této hrozbě bylo zabráněno.

Jak bylo zjištěno také v rámci dotazníkového šetření, mnoho podniků pojem vůbec nezná. Z důvodu rozšíření povědomí o Průmyslu 4.0 by bylo vhodné informovat širokou veřejnost, aby s ním byly seznámeni všichni, které koncept dříve či později ovlivní.

Závěrem lze říci, že Průmysl 4.0 má velký potenciál v České republice, bohužel se nejedná o malá krok, a proto jde o běh na dlouho trať. Nejdříve je nutné se věnovat seznámení veřejnosti s konceptem a poté postupně pokračovat v zavádění konceptu do podniků. Jak bylo výše řečeno, prozatím existuje velké množství hrozeb, které by mohl celou iniciativu pozastavit či dokonce zcela přerušit. Pokud stát začne odstraňovat jednotlivé hrozby, může se jednat o velmi zajímavé řešení jak posunout podniky a s nimi celou ekonomiku na vyšší úroveň.

9 Seznam použité literatury

9.1 Tištěné zdroje

ALALI, F. a YEH, C. Cloud Computing: Overview and Risk Analysis. Journal of information systems, 2012, 26 (2): 13-33. ISSN 0888-7985

ANDREA FORNI. Robots. The New Era. Living, working and investing in the robotics society of the future.: FRN Trading Strategies, 2015, ISBN 978-6-050-34259-8.

FRAUNHOFER. Security tools for Industry 4.0. RESEARCH NEWS:Fraunhofer Institute for Secure Information Technology SIT, 2014, 3: 3-4. ISSN 0948 – 8383

HOLUBOVÁ, Irena, Jiří KOSEK, Karel MINAŘÍK a David NOVÁK. Big Data a NoSQL databáze. Praha: Grada, 2015. Profesionál. ISBN 978-80-247-5466-6.

JAKUBEC, Ivan; JINDRA, Zdeněk. Dějiny hospodářství českých zemí: od počátku industrializace do konce habsburské monarchie. Praha: Karolinum, 2006. 471 s. ISBN 978-80-246-1035-1

LASI a kol. Industry 4.0. Business & information System Engineering, 2014, 4: 239-240. ISSN 1867-0202.

MAJSTOROVIC, V. a kol. Cyber physical manufacturing systems – manufacturing metrology aspects. Proceedings in Manufacturing Systems. 2015, 10 (1): 9-14. ISSN 2067-9238

MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor a Kenneth CUKIER. Big Data. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-4119-9

NOOR, A. The connected life: The internet of everything coming to building near you. Mechanical engineering. 2015: 137 (9): 36-41. ISSN 0025-6501

RADZIWON a kol. The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions. Procedia Engineering, 2014, 69: 1184-1190. ISSN 1877-7058.

RITTINGHOUSE, W.; RANSOME, F. Cloud computing: implementation, management, and security. CRC press, 2009. ISBN 978-1-4398-0681-4

SENDLER, U. Industrie 4.0: Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM. Berlín: Springer Vieweg, 2013. ISBN 978-3-642-36916-2

SCHMIDT, R. a kol. Industry 4.0 – Potentials for creating Smart Products: Empirical research Results. Business Information Systems: Lecture Notes in the business Information processing, 2015, 208: 16-27. DOI: 10.1007/978-3-39-19027-3_2

SPATH, D. a kol. Studie Produktionsarbeit der zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer IAO, 2013. ISBN 978-3-8396-0570-7

9.2 Elektronické zdroje

AGNETURA PRO PODNIKÁNÍ A INOVACE – statistiky [online]. 2018. [cit 22. 02. 2018]. Dostupný z URL: <https://www.agentura-api.org/op-pik-obecne/statistiky/>

CARTER, J. Is Industry 4.0 safe – or will prove to be a hackers delight? TECHRADAR.com: The home of Technology [online]. 2015 [cit. 8. 3. 2018]. Dostupné z URL: <http://www.techradar.com/news/world-of-tech/is-industry-4-0-safe-or-will-it-prove-to-be-a-hacker-s-delight--1301637>

CEJNAROVÁ, A. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. TECHNICKÝ TYDENÍK [online]. 2015 [cit. 22. 12. 2017]. Dostupný z URL: www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html

CzechInvest – Investiční pobídky [online] 2017. [cit. 4. 3. 2018]. Dostupné z URL: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-investory/Investicni-pobidky>

CzechInvest – o nás [online] 2017 [cit. 4. 3. 2018]. Dostupné z URL: <https://www.czechinvest.org/cz/O-CzechInvestu/O-nas>

Český statistický úřad – Informační společnost v číslech [online] [cit. 4. 4. 2018]. Dostupné z URL: https://www.czso.cz/csu/czso/informacni_spolecnost_v_cislech

Dolák Ondřej – Big data 2011[online] [cit. 5. 3. 2018]. Dostupné z URL: <https://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>

EUROPEAN COMMISSION. Stimulating growth and employment: an action plan for doubling the volume of e-commerce in Europe by 2015 [online]. [cit. 16. 4. 2016]. Dostupný na WWW: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-10_en.htm?locale=en

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE, Davies Ron. Industry 4.0: Digitalisation for industry and growth: What will Industry 4.0 change? (str 5-7) [online]. Zář 2015 [cit. 15. 4. 2018]. Dostupný na WWW: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI%282015%29568337_EN.pdf

GTAI. Smart Factory - The Future of Automated Manufacturing [online]. Germany Trade & Invest, 2014 [cit. 14. 3. 2018]. Dostupné z URL: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Smarter-business/Smart-technologies/smart-factory.html>

HELBIG, J. -- WAHLSTER, W. -- KAGGERMAN, H. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. [online]. 2013.[cit. 18. 3. 2018] Dostupné z URL:http://www.plattform40.de/sites/default/files/Report_Industrie%204.0_engl_1.pdf

HOLANOVÁ, A. Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0. AKTUALNE.cz [online]. 2015 [cit. 12. 3. 2018]. Dostupné z URL: <http://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revoluce-nezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/>

Chmelař a kol. – Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU 2015[online] [cit. 7. 4. 2018]. Dostupné z URL: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

KORBEL, J. Průmyslová revoluce 4.0: Za 10 let se továrny budou řídit samy a produktivita vzroste o třetinu. Hospodářské noviny [online], 2015. [cit. 16. 3. 2018]. Dostupné z URL: <http://byznys.ihned.cz/c1-64009970-prumyslova-revoluce-4-0-za-10-let-se-tovarny-budou-ridit-samy-a-produktivita-vzroste-o-tretin>

MAŘÍK a kol. Národní iniciativa – Průmysl 4.0. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. 2015 [cit. 11. 12. 2017]. Dostupný z URL: <http://download.mpo.cz/get/53723/61311/637553/priloha001.pdf>

Mckinsey Quaterly – Clouds, big data, and smart assets 2010[online] [cit. 8. 3. 2018]. Dostupné z URL: http://www.itglobal-services.de/files/100810_McK_Clouds_big_data_and%20smart%20assets.pdf

McKinsey&Company – digital McKinsey 2013 [cit. 10. 3. 2018]. Dostupné z URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/disruptive-technologies>

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU – Národní iniciativa Průmysl 4.0. [online]. 2017. [cit. 29. 1. 2018]. Dostupný z URL: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/62020/640376/priloha001.pdf>

MINISTERSTVO PRÁCE a SOCIÁLNÍCH VĚCÍ ČR. OP Zaměstnanost 2014 - 2020 [online]. [cit. 21. 12. 2017]. Dostupný na WWW: <http://www.esfcr.cz/op-zamestnanost-2014-2020>

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ [online]. 2015 [cit. 11. 1. 2018]. Dostupný z URL: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020/Operacni-programy/OP-Podnikani-a-inovace-pro-konkurenceschopnost>

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR – evropské strukturální a investiční fondy [online] 2017. [cit. 3. 1. 2018]. Dostupné z URL: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/2014-2020/Operacni-programy/OP-Zamestnanost>

MŠMT. OP Výzkum, vývoj a vzdělávání období 2014-2020 [online]. [cit. 20. 2. 2018]. Dostupný na WWW: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy-1/op-vvv>

NOVÁKOVÁ, D. Průmysl 4.0: Chytré továrny? Vláda nesmí zaspát. EUROAKTIV.cz: Portál o dění v EU [online]. 10. srpna 2015[online] [cit. 13. 3. 2018]. Dostupné z URL: <http://www.euractiv.cz/obchod-aexport0/clanek/prumysl-40-nova-era-prumyslove-vyroby-012762>

OPPIK – Dotační programy [online]. 2018 [cit. 22. 02. 2018]. Dostupný z URL: <http://www.oppik.cz/dotacni-programy>

PPP4.0 – připraveno pro průmysl [online] [cit. 10. 4. 2018]. Dostupné z URL: http://www.ppp4.cz/prezentace_mw15

ROLAND BERGER STRATEGY CONSULTANTS. INDUSTRY 4.0: The new industrial revolution How Europe will succeed [online]. 2014 [cit. 28. 12. 2017]. Dostupný z URL: https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Industry_4_0_20140403.pdf

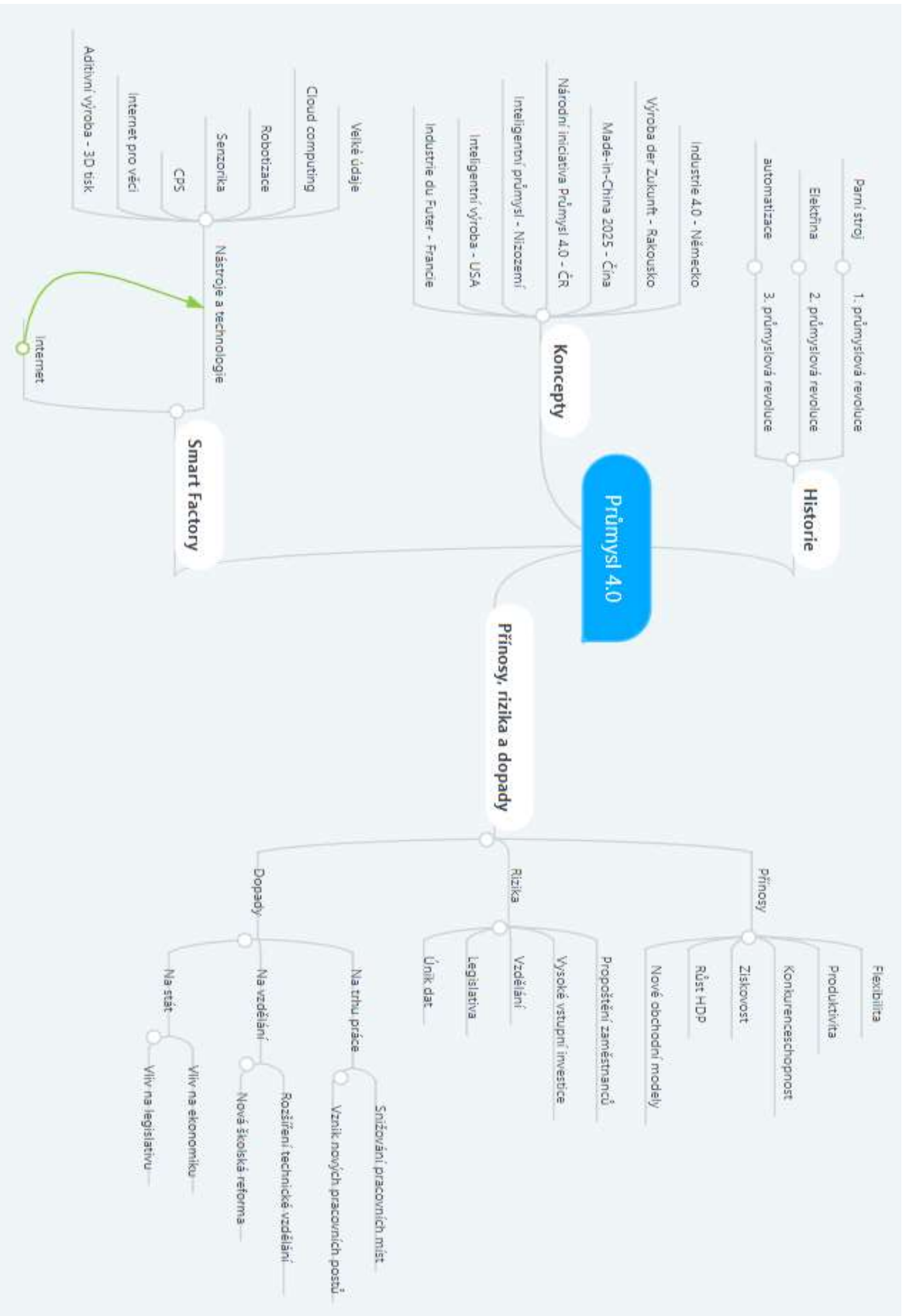
SCHMUECKLE, J. Bosch Rexroth Industrie 4.0 - rEvolution gestalten [online]. Brno: Bosh Rexroth s.r.o, 2014 [cit. 17. 03. 2018]. Dostupné z URL: <http://tschechien.ahk.de/cz/tema-roku-2015/>

SPČR. Česká cesta průmyslu 4.0: úspory nákladů, vyšší produktivita práce, řešení nedostatku lidí [online]. 25. 02. 2016[cit. 13. 4. 2018]. Dostupný na WWW: http://www.spcr.cz/images/TZ_SP_%C4%8CR_%C4%8Desk%C3%A1_cesta_Pr%C5%AFmyslu_4.0.pdf

SPČR. ČESKÁ REPUBLIKA SE NEMUSÍ OBÁVAT KYBERNETICKÉHO VĚKU [online]. 20. 1. 2016 [cit. 1. 4. 2018]. Dostupný na WWW: http://www.spcr.cz/images/SP_%C4%8CR_k_Pr%C5%AFmyslu_4.0_a_WEF_v_Davosu.pdf

10 Přílohy

Příloha 1 Myšlenková mapa Průmysl 4.0



Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Akademický rok: 2017/2018

Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Forma: Prezenční
Obor/komb.: Informační management (im2-p)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Bc. Žváčková Andrea	Tyršova 1003, Nové Město na Moravě	11600320

TÉMA ČESKY:

Monitoring a analýza připravenosti českých podniků v kontextu koncepce - Industry 4.0

TÉMA ANGLICKY:

Monitoring and analysis the readiness of Czech enterprises in the context of the Concept - Industry 4.0

VEDOUcí PRÁCE:

Ing. Eva Hamplová, Ph.D. - KÉ

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem práce je zmapování situace v Českých podnicích. Jejich přístup k novému trendu Industry 4.0.

Osnova:

- 1) Úvod
- 2) Teoretická část (úvod do problematiky Industry 4.0.)
- 3) Praktická část (zmapování situace ve vybraných podnicích, vyhodnocení výsledků)
- 4) Závěr

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

Bariodziej, C. J. The Concept Industry 4.0. eBook

Mařík, V. - Průmysl 4.0. Praha.

Thames, L. - Cyber security for Industry 4.0. Atlanta, USA.

EGGER, H. Industrie 4.0 model pro výrobce elektroniky ve střední a východní Evropě (nebo po celém světě)?

PORTER, M. E. a HEPPPELMANN, J. E. How Smart, Connected products Are Transforming Competition. Harvard Business Review

Podpis studenta:

Žváčková

Datum:

14. 11. 2017

Podpis vedoucího práce:

E. Hamplová

Datum:

14. 11. 2017