Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Regionální souvislosti Průmyslu 4.0

Kateřina Hrabčuková

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: **2018/2019**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Kateřina Hrabčuková**
Osobní číslo:	**E16823**
Studijní program:	**B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor:	**Management podniku: Management malých a středních podniků**
Název tématu:	**Regionální souvislosti Průmyslu 4.0**
Zadávající katedra:	**Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Zásady pro vypracování:

Jedním z determinantů výkonnosti regionu je úspěšnost malých a středních podniků. Jejich činnost je často spjata přímo s regionem, ve kterém působí a jsou tak do jisté míry závislé na regionálním prostředí. Velkou výzvou, která před těmito podniky stojí, je adaptace na podmínky tzv. čtvrté průmyslové revoluce. Cílem této práce je na základě analýzy současné situace vyhodnotit připravenost podniků ve vybraném regionu na příchod Průmyslu 4.0.

Osnova:
- Analýza očekávaných změn podnikového prostředí ve vztahu k Průmyslu 4.0.
- Analýza připravenosti vybraných firem na příchod Průmyslu 4.0.
- Vyhodnocení připravenosti vybraných firem na příchod Průmyslu 4.0.
- Formulace závěru a doporučení.

Rozsah grafických prací: -

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

CHROMJAKOVÁ, F., TUČEK, D., BOBÁK, R. Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
Industrie 4.0: Innovationen für die Produktion von morgen. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2017.
LEPIČ, M. Čtvrtá průmyslová revoluce a její dopad na automobilový průmysl. Praha: Středisko vzdělávací politiky, Univerzita Karlova, 2016. ISBN 978-80-7290-916-2.
MAŘÍK, V. a kol. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
Mýty, fakta, souvislosti kolem nemzdových nákladů práce; Odbory a Průmysl 4.0. Praha: Sondy s.r.o., 2016. ISBN 978-80-86846-63-7.
SCHWAB, K. The fourth industrial revolution. UK: Portfolio Penguin, 2017. ISBN 978-0-241-30075-6.
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje. Průhonice: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-4-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Maštálka, Ph.D.**
Ústav regionálních a bezpečnostních věd

Datum zadání bakalářské práce: **3. září 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2019**

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

L.S.

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

V Pardubicích dne 3. září 2018

PROHLÁŠENÍ

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

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

V Pardubicích dne 26. 4. 2019

Kateřina Hrabčuková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinu Maštálkovi, Ph. D. za poskytnutí odborných rad, věcné připomínky, ochotu a vstřícný přístup během zpracování této práce.

Dále chci poděkovat zúčastněným firmám za čas, který mi věnovali. V neposlední řadě děkuji mé rodině a blízkým za jejich podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Jedním z determinantů výkonnosti regionu je úspěšnost malých a středních podniků. Jejich činnost je často spjata přímo s regionem, ve kterém působí a jsou tak do jisté míry závislé na regionálním prostředí. Velkou výzvou, která před těmito podniky stojí, je adaptace na podmínky tzv. čtvrté průmyslové revoluce. Cílem této práce je na základě analýzy současné situace vyhodnotit připravenost podniků ve vybraném regionu na příchod Průmyslu 4.0.

KLÍČOVÁ SLOVA

Průmysl 4.0, region, malé a střední podniky, digitalizace

TITLE

Industry 4.0 in the regional context

ANNOTATION

One of the determinants of a performance of the region is the success rate of small and medium-sized enterprises. Their activity is mostly linked directly with the region in which it operates. A big challenge of these enterprises is adaptation to the conditions of the fourth industrial revolution. The aim of this work is on the basis of the analysis of the current situation to evaluate the preparedness of the enterprises in the region to the Industry 4.0.

KEYWORDS

Industry 4.0, region, small and medium-sized enterprises, digitisation

OBSAH

ÚVOD 9
1.1 Region 10
1.1 Regionalismus 11
1.2 Regionální ekonomie 11
1.3 Podnik 12
1.3.1 Podnik v regionu 12
2 Vývoj průmyslu 14
2.1 První průmyslová revoluce 14
2.2 Druhá průmyslová revoluce 16
2.3 Třetí průmyslová revoluce 17
2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce 18
2.5 Pátá průmyslová revoluce 19
3 Průmysl 4.0 20
3.1 Digitalizace 20
3.2 Internet věcí 20
3.3 Big Data 21
3.4 Aditivní výroba 21
3.5 Kyberfyzikální systémy 22
3.6 Autonomní roboti 23
3.7 Chytrá továrna 23
3.8 Společnost 4.0 24
3.9 Iniciativa Průmysl 4.0 25
4 Pardubický kraj 28
4.1 Inovační systém Pardubického kraje 32
5 Analýza aktuálního stavu v Pardubickém kraji 33
5.1 Dotazníkové šetření 33
5.1.1 Zhodnocení dotazníkového šetření 42
5.2 Polostrukturované rozhovory 43
5.2.1 Choceňská mlékárna s.r.o. 43
5.2.2 Zalstav spol. s r. o. 45
5.2.3 Keramika Kréta s.r.o. 45
5.2.4 Composite Components a.s. 46
5.2.5 Zhodnocení rozhovorů 48
ZÁVĚR 49
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 51

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Diagram znázorňující průmyslové revoluce 19
Obrázek 2 Společnost 4.0 25
Obrázek 3 Hrubá přidaná hodnota podle odvětví CZ-NACE.....29
Obrázek 4 Ekonomické subjekty podle převažující ekonomické činnosti v Pardubickém kraji za rok 2017.....31

Graf 1 Obory podnikání.....34
Graf 2 Počet zaměstnanců.....35
Graf 3 Povědomí respondentů o Průmyslu 4.0 35
Graf 4 Znalost pojmů Internet věcí, Kyberfyzikální systém a Chytrá továrna.....36
Graf 5 Úroveň digitalizace.....36
Graf 6 Využívané mechanismy pro upozornění na poruchy 37
Graf 7 Způsob evidence zásob.....37
Graf 8 Snížení spotřeby materiálu v důsledku zefektivnění výrobních postupů 38
Graf 9 Znalost nových technologií u zaměstnanců.....38
Graf 10 Zavedení robotizace.....39
Graf 11 Prodej elektronickou formou.....39
Graf 12 Změny v objemu dat za posledních 5 let 40
Graf 13 Zvýšení investic do nových technologií za posledních 5 let 40
Graf 14 Zhodnocení inovativnosti firmy 41
Graf 15 Důležitost zavedení principů Průmyslu 4.0.....41

Tabulka 1 Struktura rozvoje lidské společnosti v průběhu posledních 10 tisíc let.....14

ÚVOD

Čtvrtá průmyslová revoluce neboli Průmysl 4.0. Pojem, který se nepochybně stává součástí našeho života. Je základem pro úvahy o budoucnosti nejen v oblasti průmyslu, výroby, obchodu a dalších částí hospodářství, ale i bezpečnosti, vzdělání, vědy a výzkumu, i celé naší společnosti. Jde o zcela novou filozofii, jejímž jádrem je propojení kybernetického světa s fyzickou realitou. Vznikají zcela nové modely. Změna nastává i v hodnotových řetězcích. Zvyšují se požadavky na flexibilitu průmyslové výroby a na bezpečnost dat. Pokud bude společnost dobře připravena na novou revoluci, může mít tato změna pozitivní dopady na všechny činnosti. Důležité je, aby byl koncept Průmyslu 4.0 správně pochopen a využit.

Hlavním cílem této práce, je na základě analýzy současné situace, vyhodnotit připravenost podniků ve vybraném regionu na příchod Průmyslu 4.0.

Teoretická část práce má za úkol přiblížit koncept Průmyslu 4.0 a ostatní pojmy spojené s obsahem bakalářské práce. Popisuje vývoj průmyslu od první průmyslové revoluce až po současnost. Čtvrtá průmyslová revoluce neboli Průmysl 4.0, je definována podrobněji i s jednotlivými klíčovými prvky. Dále se zabývá národní iniciativou a charakteristikou vybraného regionu, tedy Pardubického kraje.

Praktická část této práce se zabývá primárním cílem, kterým je analýza současného stavu v malých a středních podnicích působících v Pardubickém kraji. Na základě výsledků analýzy hodnotí připravenost vybraných společností na příchod principů Průmyslu 4.0. Dále hodnotí povědomí vedoucích zaměstnanců o konceptu Průmyslu 4.0. Pro tento cíl byly zvoleny výzkumné metody, konkrétně dotazníkové šetření a polostrukturované rozhovory.

1.1 Region

Pojem region může být definován mnoha způsoby. Nemá jedinou, obecně platnou, univerzální definici. Zákon 248/2000 Sb. region definuje jako *„územní celek vymezený pomocí administrativních hranic krajů, okresů, správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem, správních obvodů obcí s rozšířenou působností obcí nebo sdružení obcí, jehož rozvoj je podporován podle tohoto zákona“.* Často se také setkáme s definicí, že pojmem region rozumíme *„jakýkoliv územní celek, který je podle jednoho či více znaků vyčlenitelný z širšího území, jenž je pomocí těchto znaků vymezován pro konkrétní účel, či jemuž v uspořádání území přísluší konkrétní funkce* (Matoušková, 2000, str. 15).

V souvislosti s definicí regionu je nutné zmínit i pojem „regionalizace“, což je činnost, která směřuje k vymezení regionů. Dochází tak k rozčleňování území státu do menších územních celků nebo naopak k seskupování základních prostorových jednotek se společnými znaky (Kohout, 2013). Regiony lze vymezit podle příčin rozdílů mezi nimi, a to dle následujících faktorů (Lacina, 2007, str. 7-8):

- přírodní podmínky,
- demografická situace,
- ekonomická struktura,
- správní struktura.

Podle vnitřní struktury lze regiony rozlišit na homogenní a heterogenní. Homogenní regiony se vyznačují především stejnorodostí (homogenitou) určitých kritérií. Například převažující typ vegetace, klima či způsob ekonomického využití území. Naopak heterogenní regiony jsou charakterizovány vzájemným propojením základních prostorových jednotek různé velikosti**.** Současně jsou však vzájemně určitým způsobem závislé, neboť jsou propojeny jistými intenzivními vztahy. Základním znakem heterogenního regionu je existence „jádra“ a vazbami mezi ním a periferií (Lacina, 2007, str. 8).

Dalším kritériem pro rozdělení regionů je jejich ekonomická výkonnost. Tak členíme regiony na růstové, stagnující a problémové. Růstové regiony jsou charakteristické hlavně rozvojem průmyslu a služeb a s tím spojeným nárůstem počtu obyvatel. Tyto regiony nabízí nejlepší podmínky a příležitosti pro budování nových podniků. Stagnující regiony nevykazují

žádné zásadní ekonomické změny. Problémové regiony jsou dlouhodobě ekonomicky neefektivní a dochází v nich dokonce k úpadkům výrobních odvětví. Nejčastějšími příčinami těchto problémů jsou nedostatek přírodních zdrojů či neschopnost využití vlastních zdrojů (Lacina, 2007, str. 9).

1.1 Regionalismus

První zmínky o regionální integraci se objevili již v první polovině 20. století. Jednalo se o různá odstraňování překážek obchodu mezi dvěma či více zeměmi, a naopak o vytváření podmínek pro podporu spolupráce mezi nimi. Podrobněji se však regionalismus nadefinoval až v 60. letech 20. století, a to jako procesy politického a ekonomického sbližování zemí, u kterých následně dochází ke sbližování a solidaritě. Následně může dojít až ke sjednocování původně samostatných ekonomik těchto zemí. V tomto smyslu je regionalismus chápán až do současnosti (Cihelková a kol., 2007, str. 1).

Na konkrétní definici regionalismu lze pohlížet v mnoha různých pojetích, která se však od sebe názorově liší. Za poměrně komplexní definici, která zohledňuje více přístupů, lze brát takovou, že regionalismus je obchodní, resp. hospodářskou politikou státu, která vede k liberalizaci vztahů mezi dvěma či více zeměmi a přispívá tak k jejich těsnějším vazbám a vzájemné integraci. Regionalismus je hlavním trendem současného mezinárodního systému a světové ekonomiky. Jeho základem jsou regiony, které ovšem nechápeme jako geografické celky, ale spíše jako spojení několika zemí na základě jejich spolupráce. Regionální seskupení mohou mít podobu jak neformalizovaných, tak i běžnějších, formalizovaných mezinárodních dohod (Cihelková a kol., 2010, str. 2).

1.2 Regionální ekonomie

Regionální ekonomie je relativně nová vědní disciplína, která nabyla popularity až v 70. letech tohoto století. Zasahuje do mnoha oborů, z kterých jmenujme například ekonomii, geografii či sociologii s využitím matematických a statistických metod. Regionální ekonomii můžeme definovat jako ekonomii v prostoru. Je to souhrn teorií a modelů, který popisuje ekonomickou realitu vzhledem k prostorovému rozmístění (Čadil, 2010).

Ekonomie regionální je tedy díky prostorovému faktoru komplexnější a zpravidla složitější než standartní ekonomie. Zabývá se regionem, jeho ekonomickou strukturou

a jednotlivými vazbami ať už uvnitř určitého regionu, tak i mezi jednotlivými regiony. V rámci jednoho regionu sleduje jednotlivé vazby uvnitř celku a jejich dynamiku. Rozlišujeme vazby vertikální, které se věnují odběratelsko-dodavatelským vztahům v regionu, horizontální, které sledují vazby mezi konkurenty a regionální trh, který je pochopitelně střetem poptávky a nabídky. Co se týče toků mezi jednotlivými regiony, dělí se na pohyb zboží a služeb a dále na pohyb výrobních faktorů (Čadil, 2010, str. 5-6).

1.3 Podnik

Pojem podnik se obecně rozumí jako *„každý subjekt vykonávající hospodářskou činnost, bez ohledu na jeho právní formu. K těmto subjektům patří zejména osoby samostatně výdělečně činné a rodinné podniky vykonávající řemeslné či jiné činnosti a obchodní společnosti nebo sdružení, která běžně vykonávají hospodářskou činnost“* (Veber a Srpová, 2012, str. 16). Zjednodušeně pojmem podnik označujeme organizaci založenou a podnikající za účelem zisku. S pojmem podnik je neodmyslitelně spojen i pojem podnikání, který zákoník č. 513/1991 Sb. vymezuje podnikání jako *„soustavnou činnost prováděnou samostatně podnikatelem pod vlastním jménem a na vlastní odpovědnost za účelem dosažení zisku.“*

1.3.1 Podnik v regionu

Každý rozumně smýšlející tvor se snaží pro svůj život nalézt co možná nejvhodnější prostor. Důvodem je dostupnost hmotných i nehmotných zdrojů. Stejně tak je tomu i u ekonomických subjektů, které se snaží místo svého působení volit co nejlépe. Lokalizaci chápeme jako proces, při kterém se organizace rozhoduje o místě svého působení. Již několik stovek let se lokalizační teorie snaží objasnit, na základě jakých skutečností se ekonomické subjekty rozhodují při výběru místa své působnosti. Existuje mnoho různých pohledů na kvalifikaci lokalizačních faktorů, převážné množství z nich se však ve většině prvků shoduje.

Při výběru lokality subjekty musí zvážit řadu faktorů, které mohou pozitivně či negativně ovlivnit jejich hospodářské výsledky. Nesprávné rozhodnutí by mohlo mít pro jejich činnost zničující. Problematikou lokalizace se v rámci tzv. lokalizačních teorií v minulosti zabývala řada odborníků ekonomie a regionálních věd. S postupem času se však jednotlivé lokalizační faktory přetvářely a rozvíjely (Wokoun, 1988).

Například Viturka et al. (2003) ve své publikaci rozčleňují lokalizační faktory do šesti základních skupin:

- obchodní faktory,
- infrastrukturní faktory,
- pracovní faktory,
- lokální faktory,
- cenové faktory,
- environmentální faktory kvality života.

Jako další příklad uvedeme práci J. Dvořáčka a P. Slunčíka (2012), kteří využívají dělení lokalizačních faktorů do tří základních kategorií:

- **měkké lokalizační faktory**, které mají přímý vliv na aktivitu podnikatelských subjektů, jsou subjektivní a neměřitelné (např. podpora veřejného sektoru, mentalita a aktivita podnikatelů, význam tradic a historie lokality),

- **měkké individuální lokalizační faktory**, které představují osobní preference vedení podniku a samostatných zaměstnanců, které se odráží zejména v jejich pracovní motivaci a efektivitě (např. pracovní příležitosti, vzdálenost pracovního místa, kulturní vyžití),

- **tvrdé lokalizační faktory**, které jsou měřitelné (např. úrovně platů a mezd, specializaci trhu práce, dostupnost volných ploch, obecní poplatky).

2 Vývoj průmyslu

Pro lepší orientaci v tom, jakou fází průmyslového vývoje právě procházíme, je potřeba připomenout, co současnému stavu předcházelo. Pojmy první až čtvrtá průmyslová revoluce, chápeme jako konkrétní, časově ohraničené etapy. Podle amerického ekonoma Jeremy Rifkina je každá změna ekonomického modelu spojena se třemi klíčovými technologiemi. Jsou jimi komunikační technologie, doprava a energetika. Pokud se současně změní charakter všech těchto technologií, přináší to změnu celé společnosti. O takových skutečnostech hovoříme jako o průmyslových revolucích (Kůs, 2015). Stručný přehled jednotlivých průmyslových revolucí je zachycen v následující tabulce:

Tabulka 1 Struktura rozvoje lidské společnosti v průběhu posledních 10 tisíc let

	Období předindustriální	Období sledu jednotlivých průmyslových revolucí			
Označení pořadí průmyslové revoluce a umístění v čase	Do druhé poloviny 18. století	**První** 1760 - 1830	**Druhá** Cca od poloviny 19. století do poloviny 20. století	**Třetí** Cca od konce 40. let do přelomu 80. a 90. let 20. století	**Čtvrtá** Od přelomu 80. a 90. let v počátečním stádiu
Obvyklý název	Civilizace s naturálním charakterem	Věk páry	Věk strojů a tovární velkovýroby	Věk vědecko-technické revoluce a počítačů	Věk digitální
Občasné označení	Věk fyzické síly člověka a zvířat	**První věk strojů**			**Druhý věk strojů**

Zdroj: Šulc, 2016, str. 56

2.1 První průmyslová revoluce

Nepochybně největší technický pokrok, který lidstvo v dějinách doposud zaznamenalo, označujeme za průmyslovou revoluci. Pojem průmyslová revoluce jako první pravděpodobně použil francouzský revolucionář Louis Auguste Blanqui, když přirovnal změny v britském hospodářství i společnosti k revolučním změnám, které nastaly ve Francii po pádu Bastily (Truhla, 2018).

V době před industrializací, tedy procesem přechodu od zemědělství a řemeslné výroby k průmyslové výrobě a užívání strojů, byly využívány tři hlavní zdroje energie. Lidská síla,

tažná síla zvířat, a v některých vhodných lokalitách větrná či vodní energie. Tyto zdroje byly však značně limitovány. Zásadní změna přišla až v Anglii v 60. letech 18. století. Bylo to poté, co skotský mechanik a vynálezce James Watt zdokonalil parní stroj. Až po zmiňovaném zdokonalení mohlo dojít k rozmachu výstavby továren i mimo zdroje vodní energie a masovému nasazení parního stroje v mnoha odvětvích průmyslu či dopravy. Tento fakt byl pro první průmyslovou revoluci natolik zásadní, že se parní stroj stal jejím symbolem. Parostroj velmi rychle nahradil původní zdroje energie (Dějepis.com, 1997).

První průmyslová revoluce přinesla změny do všech oblastí života. Ve velké míře probíhala výstavba továren a budování dopravních cest. Revoluce se jako první odrazila do textilního průmyslu. Dále přišel rozvoj ve strojírenství z důvodu zvýšení poptávky po železné rudě či uhlí, v chemii, a především v železniční a vodní dopravě. Ve výrobním procesu docházelo k postupnému přechodu od ruční výroby v manufakturách k velkovýrobě v továrních za pomocí strojů, čímž docházelo i k vzrůstající dělbě práce a specializaci (Dějepis.com, 1997). Rychlý rozmach průmyslové výroby se pochopitelně promítl i do domácího obchodu, rozvoj infrastruktury posílil i obchod zahraniční. (Šulc, 2016, str. 62).

Důsledky první průmyslové revoluce zasáhly nejen průmysl a dopravu, ale i společnost jako celek. Hospodářský i vědecký pokrok vedl k růstu počtu obyvatel díky snížení úmrtnosti. Obyvatelé se stěhovali z venkova do měst a nově vzniklých průmyslových center za prací. Díky přistěhovalectví a zvýšení životní úrovně se počet obyvatel v Anglii za období první průmyslové revoluce zdvojnásobil. Vzniklo také zcela nové rozdělení společnosti – dělníci a buržoazie[1].

Z hlediska geografického kontextu je nutno zmínit, že oproti vyspělým zemím západní Evropy, se průmyslová revoluce dostala na území naší země s mírným časovým odstupem. Stejně jako v Anglii a dalších zemích, se ale i na našem území, jako první promítla do textilního průmyslu (Šulc, 2016, str. 57-59).

[1] Buržoazie - původně se tímto pojmem označovali měšťané, později všechny majetné vrstvy, zejm. vlastníci průmyslových podniků a finančníci.

2.2 Druhá průmyslová revoluce

V druhé polovině 19. století přichází druhá fáze průmyslové revoluce. Můžeme se také setkat s označením revoluce vědecko-technická. Druhou průmyslovou revoluci rovněž považujeme za počátek prvního věku strojů. V mnoha směrech se podobá předchozí revoluci, ovšem s tím rozdílem, že je mnohem více vázaná na nové poznatky převážně z přírodních věd. Podobně jako se stal parní stroj neodmyslitelným symbolem pro první průmyslovou revoluci, druhá vlna je spjata s využitím nových energií a propojením vědy a techniky. Pára byla nahrazena elektrickou energií a spalovacími motory (Šulc, 2016, str. 63-64).

V souvislosti s tím je nutné zmínit amerického vynálezce a inovátora Thomase Alvu Edisona. Ten vynalezl či zdokonalil hned několik zásadních vynálezů. Za nejzásadnější z nich však považujeme žárovku. Tento fakt se významně zasloužil o rozmach elektrické energie, která se významně uplatnila nejen v soukromém životě lidí, ale také v průmyslu. (Šulc, 2016, str. 63-64). Díky americkému podnikateli a průkopníkovi Henrymu Fordovi se objevily první pohyblivé montážní linky, což pomohlo nárůstu hromadné výroby v továrnách (The Economist 2012). Dále zmíníme spalovací motor, který se prosadil jako pohod dopravních prostředků. Osobní automobily se staly klíčovými pro zlepšení mobility pracovníků a celkově zlepšily životní úroveň lidu. Nákladní vozy se uplatnily v přepravě zboží. Komunikace mezi lidmi byla obohacena o možnost telefonování, posílání telegrafů, vysílání či poslouchání rádia a natáčení filmů (Horská-Vrbová, 1965, str. 6).

Významné změny do společnosti přináší také věda, a to především chemie. Ta poskytuje díky poznatkům zcela nové výrobní postupy, technologie či druhy materiálů. Pro průmysl byla zásadní barviva či umělé hmoty, které se doposud z přírodních zdrojů nedaly získat. Dále umělá hnojiva, léky a to jak humánní, tak veterinární výbušniny. Rozkvět zaznamenala i biologie. Poznatky z ní se uplatnili ve zdravotnictví, což se odrazilo například na snížení kojenecké úmrtnosti či celkovém prodloužení délky lidského života. Ve vyspělých zemích rovněž vzniklo v období druhé průmyslové revoluce mnoho vědeckých institucí (Mařík a kol., 2016).

Co se týče situace ve společnosti, stejně jako za první průmyslové revoluce, i v době druhé průmyslové revoluce rostla životní úroveň obyvatel. Díky rozšíření elektrické energie se dalo pracovat i po setmění, díky čemuž bylo odvedeno mnohem více práce a zvyšovala se tedy

produkce. Rozvoj dopravy a vynález telefonů a telegrafů usnadnil komunikaci mezi lidmi, ale i rozvoj trhů po celém světě (Šulc, 2016, str. 65).

2.3 Třetí průmyslová revoluce

Neustálý vývoj vedl až ke třetí průmyslové revoluci. Hlavním znakem této éry je průnik vědeckotechnického rozvoje do procesů výroby. Dochází k zásadním inovacím technologií na základě nových poznatků z oblasti kybernetiky, energetiky, biologii apod. Tyto změny přináší nástup automatizace například u výrobních linek nebo v dopravě (Šulc, 2016, str. 69). Je označována také jako „počítačová" či „digitální" revoluce (Schwab, 2017, str. 7).

První počítače se objevily již ve 40. letech, byly to však velmi rozměrné přístroje. V 60. letech byly vytvořeny menší a zároveň i výkonnější počítače. Po této inovaci byly zavedeny do průmyslové výroby, především pro ulehčení složitých výpočtů, které bylo velmi nepraktické či dokonce nemožné řešit ručně. V 80. letech se dokonce objevily první osobní počítače (Kovář, 2018). S rozmachem osobních počítačů se pochopitelně objevila i myšlenka na jejich vzájemné propojení. Proto v roce 1969 vznikl „ARPANET[2]", který měl sloužit ke sdílení informací mezi jednotlivými počítači na velké vzdálenosti. Jako první se propojily počítače na čtyřech amerických univerzitách, postupem času se síť rozšiřovala. V roce 1990 byl však nahrazen novější a rychlejší konkurenční sítí a v důsledku toho odpojen (Hadrava, 2009). V 90. letech potom začal existovat internet tak, jak ho známe dnes (Leiner a kol., 2012, str. 16). V roce 1989 vznikla na internetu služba „World Wide Web" neboli „celosvětová síť". Veřejnou se stala o pět let později. Od té doby představuje systém, díky kterému lze na internetu získávat potřebná data uložená v síti (Schwarzmann, 2014)

Co se týče průmyslu, velký rozmach v této době zažívají především informační technologie, nové materiály či výrobní procesy. Zatímco v období druhé průmyslové revoluce byla zásadní hromadná výroba, třetí průmyslová revoluce se snaží spíše přizpůsobovat individuálním představám zákazníků. Integrace počítačů do podniků se odrazila například na řídících procesech či marketingu. (Šulc, 2016, str. 69) V oblasti energetiky dochází ke změně, a to k využívání jaderné energie. Internet a nové technologie s sebou přinesly obrovské změny také v komunikaci mezi lidmi, co se týče osobního života (E15, 2012).

[2] ARPANET – z anglického „Advanced Research Projects Agency NETwork"

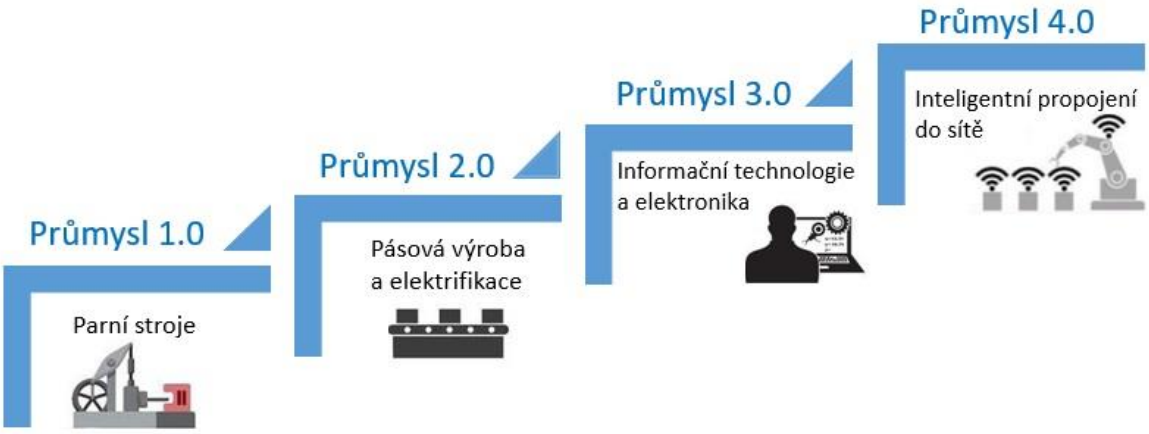
2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

V současné době se naše společnost nachází v počátcích, v pořadí již další, čtvrté průmyslové revoluce. Ještě před pár lety se dle mnoha názorů jednalo pouze o marketingový tah proudící z Německa či o prázdný pojem. Uveďme například profesora Milana Zeleného (2016), který uvádí, že:

„Německé marketingové označování „Industrie 4.0" tedy není revoluce, ale přirozená fáze technologického vývoje směrem k robotizaci, automatizaci, digitalizaci, internetu věcí atp. nejen v průmyslu, ale hlavně i v zemědělství a službách. Jejím klíčovým znakem je vyšší produktivita, snížená potřeba zaměstnanců a nižší náklady na jednotku. (Revoluce by to byla, kdyby potřeba zaměstnanců v novém sektoru byla vyšší, ne prudce nižší). „Revolučním" se může jevit účelové německé lpění na průmyslu a průmyslové sféře."

Dnes už je ovšem jisté, že Průmysl 4.0 se stal skutečnou revolucí (Tůma, 2017). Čtvrtá průmyslová revoluce zásadně mění povahu hospodářství i celé společnosti. Současně se však nejvíce pojí s průmyslovou výrobou, proto se ujalo spíše označení „Průmysl 4.0" (Mařík a kol., 2016, str. 16). Pojem „Průmysl 4.0" je odvozen od německého „Industrie 4.0". Tento termín se poprvé objevil v roce 2011 na veletrhu v Hannoveru (Tomek a Vávrová, 2017, str. 10).

Jak už bylo výše uvedeno, se všemi předchozími revolucemi jsou spojeny určité hnací síly. V první průmyslové revoluci to byla pára, v druhé elektrická energie a v třetí počítače a internet. Stejně tak je to i u čtvrté průmyslové revoluce, za jejíž hnací sílu považujeme digitalizaci. Pro tuto revoluci je typické, že se propojují jednotlivé technologie. Tím vzniká propojení mezi stroji navzájem, ale i stroji a lidmi. Tyto systémy jsou významně propojeny do chodu celé společnosti, proto hovoříme o „kyberneticko-fyzicko-sociální" revoluci (Mařík a kol., 2016, str. 15). Charakteristické prvky jednotlivých průmyslových revolucí znázorňuje následující obrázek:



Obrázek 1 Diagram znázorňující průmyslové revoluce

Zdroj:Datamix, 2017

2.5 Pátá průmyslová revoluce

Čtvrtá průmyslová revoluce je stále poměrně novou záležitostí, která v žádném případě nebyla dovršena. Přesto už se setkáváme s označením „Průmysl 5.0“. Tento pojem zmiňuje například společnost Universal Robots[3], podle které nebudou za zhruba 20 let výrobní procesy zcela automatizované, jak nastiňuje Průmysl 4.0. Naopak se očekává, že roboti lidský faktor zcela nenahradí, pouze doplní. Měly by tak vznikat efektivně fungující týmy složené jak z lidí, tak z robotů, kteří se budou vzájemně doplňovat (Čapek, 2018). Vize pro Průmysl 5.0 jsou takové, že oceňuje životní standard, kreativitu a vysoce kvalitní zakázkové výrobky (Lepič, 2016).

Po příchodu nové průmyslové éry by měly vzniknout nové pracovní pozice, které budou pro zaměstnance mnohem komfortnější. Naopak pozice, které nejsou pro pracovníky tolik oblíbené, například v jednotvárné pásové výrobě, nebo dokonce zdraví nebezpečné pracovní pozice by měly vymizet. Přestože představy jsou nadějné, realita může být komplikovanější. To, zda naše společnost dokáže tyto představy zhmotnit a přenést do fungujícího konceptu Průmyslu 5.0 je otázkou budoucnosti (Čapek, 2018).

[3] Universal Robots je dánský výrobce menších flexibilních průmyslových spolupracujících robotových ramen.

3 Průmysl 4.0

Co se týče průmyslu a výroby, nová revoluce přinesla výše zmíněnou digitalizaci, ale i nové technologie jakými jsou například aditivní výroba, autonomní roboty, užívání senzorů apod. (Mařík a kol., 2016, str. 8). Všechny zásadní prvky ovlivňující čtvrtou průmyslovou revoluci si přiblížíme v následujícím textu.

3.1 Digitalizace

Digitalizace vstupuje do našich životů stále intenzivněji. To způsobují dvě hlavní výhody digitalizace. První je to, že digitální informace se neopotřebovávají a může je současně využívat více lidí zároveň. Druhou výhodou jsou téměř nulové náklady na vytváření digitálních kopií (Brynjolfsson a McAfee, 2015, str. 67). Co ale skutečně tento pojem představuje, nám pomůže ujasnit definice, že „digitalizace je převod vybraných měřitelných fyzikálních veličin digitalizovaného objektu do numerických hodnot, jejich kódování a uložení za účelem pozdějšího vygenerování jiných fyzikálních veličin s cílem umožnit pozdějšímu uživateli fyziologické vjemy nahrazující přímé vnímaní originálu“ (Psohlavec, 1999).

Co se týče digitalizace výroby, ta by měla být hlavním prvkem Průmyslu 4.0. Spočívá v tom, že všechny produkty, výrobní stroje, či dokonce celé místnosti, dostanou vlastní čipy. Díky tomu se vše propojí přes internet do jednoho systému, který bude snadno obsluhovatelný a kontrolovatelný. Díky digitalizaci výroby budou moci firmy pracovat mnohem efektivněji. Zvýší se produktivita, ale výrobní náklady se budou snižovat. Potencionální hrozbou je však snižování počtu zaměstnanců, především těch na dělnických pozicích s nižší kvalifikací, které na jejich místě postupně nahradí stroje (Holanová, 2015).

3.2 Internet věcí

Internet věcí je pojem odvozený z anglického „Internet of Things“ (IoT). Představuje nový trend, který umožňuje komunikaci předmětů využívaných v běžném životě. Tyto předměty jsou schopny komunikovat buď mezi sebou, či s člověkem a to zejména pomocí bezdrátového přenosu dat a internetu. Toto propojení lze využít například v logistice, dopravě či zdravotnictví a vzhledem k vývoji lze předpokládat, že během několika let vstoupí do všech oblastí našeho života. Pro vyhodnocování získaných dat se dají využít tzv. technologie „Big data“ (Kodys, 2018).

Jako praktický příklad využití Internetu věcí v reálném životě uveďme jako příklad projekt Chytrá vinice. Tento projekt se poprvé objevil v červenci roku 2016 a nyní už je uplatňován na více než 30 vinicím po celé Evropě. Tento projekt funguje na základě malé monitorovací stanice, která zaznamenává základní informace o vlhkosti vzduchu, srážkách a teplotě, a to vždy dvakrát během hodiny. Aplikace následně vyhodnocuje podmínky a informuje pracovníky o pravděpodobnosti výskytu plísně na základě získaných hodnot. To následně umožňuje přesné a cílené použití ochranných přípravků, nikoli plošně a preventivně jak tomu bylo před zavedením IoT. Výsledkem je jednak snížení nákladů, ale i kvalita vyprodukovaných hroznů (BussinessIT, 2017).

3.3 Big Data

Dalším pilířem Průmyslu 4.0 jsou Big Data, za která jsou považovány takové soubory dat, která jsou natolik „velká“, že je nedokáží zachycovat a zpracovávat běžně používané softwary v rozumném čase. Konkrétně se uvádí, že jsou to data o velikosti v rozsahu peta bytů (10^{15} bytů) a více. S rozšířením různých informačních technologií pochopitelně vzrostlo i množství digitalizovaných dat, což vede k tomu, že dnes jsou již méně jak 2 % ze všech uložených informací v nedigitální podobě (Mařík a kol., 2016, str. 45).

Zdrojem Big Dat jsou například data z provozu internetu, sociálních sítí, bezpečnostních kamer ale také z různých čidel a senzorů ve výrobě, satelitů a mnoha dalších. V průmyslu má analýza velkých dat velký potenciál, neboť slouží k optimalizaci výroby, distribuce a logistiky. Big Data rovněž poskytuje informace o aktuálních spotřebách, stavu výrobních zařízení či efektivnosti práce. Napomáhá tak přesněji specifikovat, na jakou část výrobního procesu je potřeba se zaměřit a tím snižuje náklady a zvyšuje efektivnost (Mařík a kol., 2016, str. 51).

3.4 Aditivní výroba

Co se týče procesu zhotovování výrobků, v současné době existují dva základní přístupy. První z nich, do současnosti více využívanější, je tzv. „subtraktivní výroba“. Spočívá v odebírání materiálu z polotovarů, při čemž dochází k velké spotřebě materiálu. Modernějším způsobem výroby je tzv.„aditivní výroba“ (z anglického„additive manufacturing“). Hlavním znakem tohoto typu zhotovování je postupné nanášení jednotlivých vrstev materiálu na sebe, čímž je spotřebováno přesné množství materiálu pro konkrétní výrobek (Axiom Tech, 2017).

Jako synonymum pro aditivní výrobu se často používá pojem „3D tisk“. Původně se pro tuto metodu používaly pouze plastové materiály. Moderní strojírenství však začalo používat i kovových materiálů, ke kterým se váže pojem aditivní výroba nebo „kovový 3D tisk“ (Technický portál, 2016).

Díky ucelenému konceptu softwarových nástrojů, které umožňují zjednodušit návrh výrobku, simulovat technologické postupy a optimalizovat strategii konstruování má aditivní výroba velký potenciál. Výsledkem je vyšší flexibilita výrobního procesu, dále zvýšení konkurenceschopnosti výroby a nepochybně i redukce spotřeby energie a materiálu. Vedou rovněž ke zvyšování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (Technický portál, 2016). Tato nová technologie je perspektivní zejména pro výrobu součástí v automobilovém průmyslu, leteckém průmyslu či ve zdravotnictví, kde jsou potřeba tvarově složité součásti ze speciálních materiálů, které bývají drahé a špatně obrobitelné (Schwab, 2017).

3.5 Kyberfyzikální systémy

Kyberfyzikální systémy lze označit za zcela zásadní prvek celého konceptu Průmysl 4.0. Toto označení představuje systém, jehož základem je propojení určitého fyzického systému s kybernetickou částí. Ta často zahrnuje například umělou inteligenci. Jako příklad můžeme uvést autopiloty v letadlech či systém autonomního řízení vozidel (IoT Portál, 2016).

V průmyslu 4.0 tento koncept umožňuje flexibilní využívání inteligentních digitálních objektů, které jsou vzájemně propojeny pomocí internetu a datových služeb. Základními prvky jsou tzv „smart objekty“, které jsou využívány pro jednotlivé etapy výrobního procesu. Tyto objekty jsou vybaveny integrovanými senzory a aktivátory výkonu, díky kterým jsou schopny fungovat individuálně (Chromjaková, Tuček, Bobák, 2017). Dále jsou schopny reagovat na určité nestandardní situace, jako příklad můžeme uvést to, že díky senzoru rozpoznají nesprávnou vlastnost výrobku na výrobním pásu a samostatně ho vyřadí. Dalším velmi zásadním znakem těchto objektů je jejich vzájemné propojení, které vede k maximální efektivnosti (Die Bundesregierung, 2017).

3.6 Autonomní roboti

Slovo „robot“ má původ v Československé republice. Vůbec poprvé se objevilo v díle R. U. R. spisovatele Karla Čapka v roce 1920. Karel Čapek společně se svým bratrem Josefem dali světu zcela nový pojem, který označoval tzv. umělé lidi se schopností plně uvažovat, kteří měli dále sloužit lidem. Tehdejší představa o robotech se od té dnešní ale liší. Roboti jsou dnes definování mnohem složitěji, a to jako *„zařízení, automaticky reagující na podněty okolí a současně na toto okolí zpětně působící“* (Řeháková, 2014).

Zavádění autonomních robotů do průmyslové výroby je jednoznačně snahou o zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti firem. V současné době jsou výrobní linky v České republice vybaveny především roboty úzce specializovanými, bez univerzálního využití. Nové generace autonomních robotů by však měly být snadněji programovatelní, inteligentnější a celkové lépe adaptibilnější ve výrobních procesech (Mařík a kol., 2016, str. 65).

Inovace ve formě autonomních robotů je pro firmy, ať už finančně, tak i z pohledu lidských zdrojů, velmi náročná. Zavedení autonomních robotů je spojeno s velkými investičními náklady a především s vysokou náročností na profese obsluhující tyto stroje. S nedostatkem specializovaných zaměstnanců pro práci s roboty se firmy setkávají už nyní, poptávka po nich do budoucna však stále poroste (Mařík a kol., 2016, str. 52).

3.7 Chytrá továrna

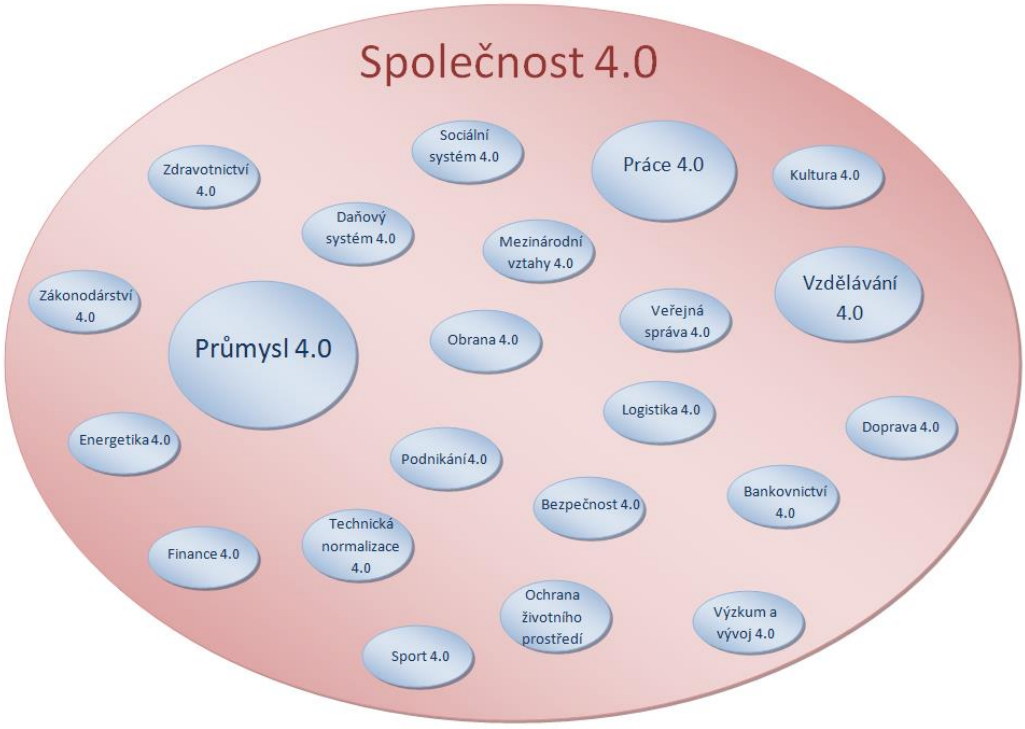
Chytrá továrna je klíčovým prvkem přechodu k digitální formě podnikání. Jejím smyslem je to, že dokáže autonomně řídit a zároveň i zlepšovat nejen výrobní procesy ve firmě. Umožňuje propojení všech výrobních zařízení se všemi lidmi, kterých se proces týká a to pomocí digitálních systémů. Důležitá je především komunikace se zákazníkem, neboť výroba probíhá na základě jeho požadavků. Na výrobní proces je úzce navázán nákup materiálu, skladování, logistika a obchod. Materiál je objednáván přímo dle potřeb, je autonomně dopravován což snižuje náklady. Zákazník si v reálném čase může upravovat charakter výrobku díky interaktivní komunikaci. Jde tedy o náhradu sériové výroby za efektivnější formu s omezením nákladů a lepší schopností adaptovat se na potřeby zákazníků (Ondra, 2017).

Hlavní charakteristiky chytré továrny se dají vyjádřit v následujících bodech (Ondra, 2017):

- materiál a komponenty jsou dodávány v přesně ten okamžik, kdy jsou potřebné, což vede ke snížení nákladů a zvýšení efektivity výroby. Úrovně jejich zásob kontrolují drony,
- výrobní roboty mezi sebou komunikují a upozorňují na nestandardní situace,
- s roboty komunikuje i výrobek, kterým jim sděluje, jak má vypadat a co s ním mají provést,
- ve výrobě je zajištěna nulová chybovost pomocí chytrých senzorů,
- doprava zásob a výrobků po továrně je řešena autonomními vozidly, která šetří náklady a dopravu zefektivňují,
- zákazník má možnost do poslední chvíle ovlivnit specifikaci výrobku.

3.8 Společnost 4.0

Jak už bylo ve výše uvedeném textu zmíněno, čtvrtá průmyslová revoluce není pouze revoluce přinášející revoluci průmyslovou, ale její dopady zasahují celou společnost. Proto je nutné zmínit koncept „Společnost 4.0“. Ta zrcadlí probíhající společenskou změnu, která je důsledkem zavedení digitalizace, umělé inteligence a dalších prvků ze skupiny 4.0. Dosud jsme se zabývali dopadem těchto technologií především na průmysl. Dotýká se však mnoha dalších oblastí hospodářství a společnosti. Jde například o služby, trh práce, vzdělávání, ochranu životního prostředí, finanční sektor, politiku a mnohé další (Digiczech, 2018). Komplexnost pojmu Společnost 4.0 zachycuje následující obrázek:



Obrázek 2 Společnost 4.0

Zdroj: Digiczech, 2018

Společnost 4.0 představuje obrovský potenciál, který před námi v současnosti stojí. Pouze souběžné a koordinované inovace v jednotlivých oblastech společnosti mohou vést k nejefektivnějšímu využití příležitostí, které nám čtvrtá průmyslová revoluce nabízí (Pouza, 2017). Za účelem komplexního pojetí problematiky Společnosti 4.0 a zefektivnění spolupráce digitální agendy na národní úrovni vznikla v únoru roku 2017 „Aliance Společnost 4.0“. Aliance představuje základní body pro spolupráci státní správy, hospodářských a sociálních partnerů a akademické sféry s cílem využití potenciálu čtvrté průmyslové revoluce ke zvýšení konkurenceschopnosti české ekonomiky a pozitivní celospolečenské změně (Úřad vlády České republiky, 2017).

3.9 Iniciativa Průmysl 4.0

Mnoho vyspělých zemí se již několik let zabývá nástupem čtvrté průmyslové revoluce, která přináší zásadní změny do průmyslu, energetiky, obchodu, logistiky a mnoha dalších částí hospodářství i společnosti. Národní Iniciativy reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci v dřívějších letech rozpracovala řada států, v čele s Německem. Pozadu nezůstává ani Česká

republika, která v srpnu roku 2016 přijala Iniciativu Průmysl 4.0, zpracovanou Ministerstvem průmyslu a obchodu. Hlavním cílem tohoto dokumentu je, aby byla dlouhodobě posílena a udržena konkurenceschopnost českých podniků v době nástupu nové průmyslové revoluce. Česká vláda si je totiž vědoma toho, že dosavadní podmínky, které činí Českou republiku vhodnou pro podnikání, nebudou mít po nástupu nové éry hodnotu. Z tohoto důvodu se bude vláda snažit připravit vhodné podnikatelské a společenské prostředí pro rozvoj průmyslových podniků tak, aby byly v novém digitálním světě konkurenceschopné. To bude spočívat především ve vybudování datové a komunikační infrastruktury, úpravách vzdělávacího systém či vytvoření státní finanční podpory firmám, které budou muset čelit investicím do nových technologií.

Z hlediska připravenosti na budoucí nástup Průmyslu 4.0 můžeme rozdělit české podniky do těchto pěti úrovní znalosti firmy (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016):

1. Firma má zaveden informační systém pro řízení výroby, její internetová přítomnost je pasivní (webová stránka). Firma začíná uvažovat o digitalizaci procesů, výroby, údržby, návrhu produktů atd. Nemá definovanou digitální strategii. Alespoň částečná schopnost zapojit se do informačních toků v rámci dodavatelsko-odběratelských vztahů. Základní ekonomický software jí umožňuje komunikaci s některými institucemi státní správy.
2. Interaktivní webová přítomnost, firma softwarově řízená, začíná chápat význam dat. První integrační projekty, dílčí automatizace, uvažuje o nastavení digitální strategie. Zapojení do informačních toků dodavatelsko-odběratelských řetězců.
3. Vícekanálová přítomnost (web, sociální sítě atd.), forma má definovanou digitální strategii. Přítomnost základů datové kultury – projekty integrace datové architektury, automatizace řízení v reálném čase, personalizované produkty s virtuální komponentou.
4. Integrovaná multikanálová přítomnost v digitálním světě. Ve firmě existuje distribuovaná a personalizovaná digitální strategie. Datová architektura je integrovaná v celém produkčním řetězci od komunikace a sdílení dat se zákazníkem až po subdodavatele. Využití digitální diagnostik pro predikování poruch a neshod v systémech.
5. Firma je digitalizační platformou propojující on-line a off-line v jeden plně integrovaný a ekonomicky výkonný celek. Nabízí jedinečnou personalizovanou

zkušenost svým zákazníkům prostřednictvím virtuálních produktů/asistentů komunikujících se zákazníky v průběhu celého životního cyklu partnerského vztahu. Prostřednictvím nejnovějších a nejefektivnějších přístupů (plná automatizace, 3D tisk atd.) realizuje kyber-fyzický systém schopný individualizované realizace případné fyzické části produktu. Poskytuje digitalizační služby svým partnerům a subdodavatelům a tím globálně řídí produkční doménový prostor.

Vzhledem k výše uvedenému členění je nutné uvést, že do třetí kategorie lze v České republice zařadit jen několik málo výjimek, ze čtvrté kategorie jsou i u těch nejpokročilejších tuzemských firem realizovány pouze některé prvky. Stanovení vývoje a cílového stavu čtvrté průmyslové revoluce je poměrně náročné, možná až nemožné. Průmysl 4.0 je koncept, který se bude postupem času vyvíjet. Cílových stavů může být mnoho a pro každý podnik si může utvářet svou vlastní specifickou podobu. Proto je lepší hovořit spíše než o cílovém stavu spíše o cestě, kterou se podniky dostanou ke změnám, které nová revoluce přináší (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016).

4 Pardubický kraj

Pardubický kraj je svou rozlohou 4 519 km^2 pátým nejmenším krajem České republiky. Rozkládá se ve východní části Čech, zahrnuje však i severozápadní okraj historického území Moravy. Sousedí s Vysočinou, Středočeským, Královéhradeckým, Olomouckým a Jihomoravským krajem. Spolu s krajem Královéhradeckým a Libereckým tvoří region soudržnosti Severovýchod. Pardubický kraj je rozdělen do 4 okresů - Chrudim, Pardubice, Svitavy a Ústí nad Orlicí. Sídelní struktuře dominuje převaha středně velkých a menších měst a obcí. Ke dni 31. 12. 2017 měl celkem 451 obcí, což ho řadí na šestou příčku v počtu obcí, avšak je třetí v nejnižším průměrném počtu obyvatel na jednu obec. Třemi největšími městy Pardubického kraje jsou Pardubice, Chrudim a Svitavy.

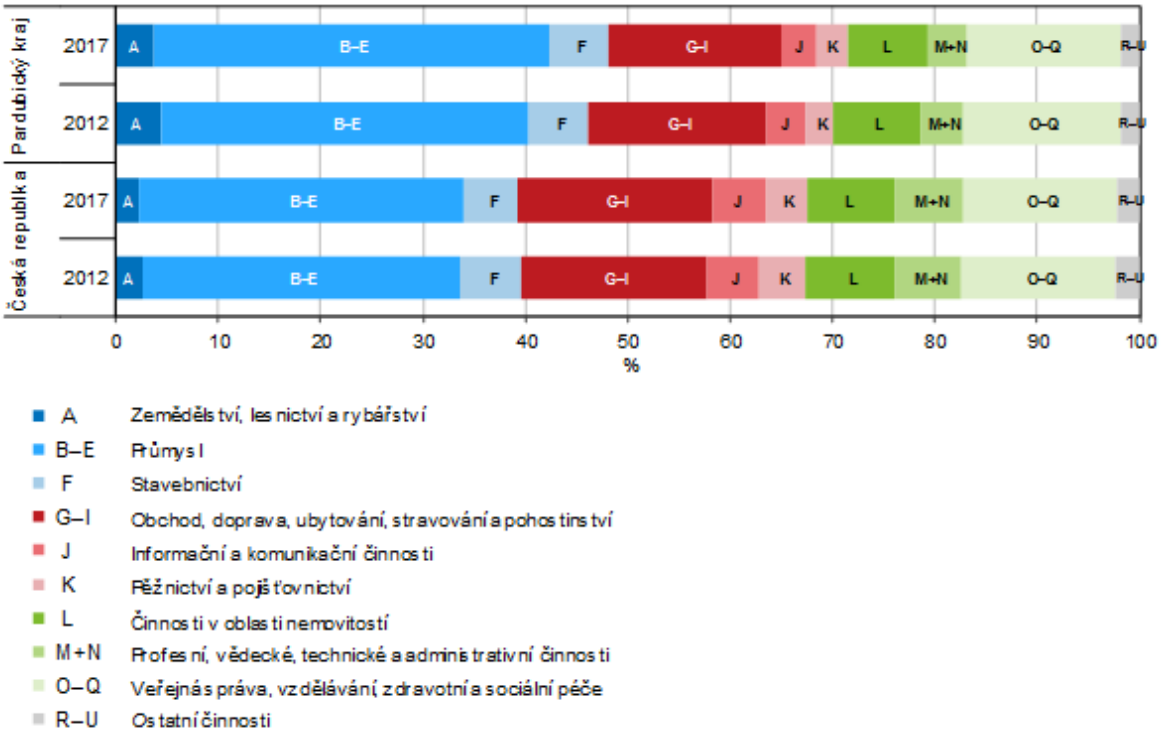
Největší část celkové rozlohy Pardubického kraje, tedy téměř 60 %, zaujímá úrodná zemědělská půda, což ve spojení s příznivým podnebím tvoří velmi dobré podmínky pro zemědělskou výrobu. Lesní pozemky pokrývají 30 % území a pro těžbu dřeva jsou známé především Železné hory a Žďárské vrchy. Jednoznačně nejvýznamnější oblastí jsou nížiny podél řeky Labe. Ve městech v Polabí je rozvinutý potravinářský průmysl, který je dále s průmyslem chemickým, textilním, elektrotechnickým a strojírenstvím nejdůležitějšími odvětvími kraje. Pardubický kraj má 9 průmyslových zón rozkládajících se zhruba na 380 hektarech území (Regionální informační servis, 2019). Dále jsou při řece Labe, a to konkrétně ve městech Chvaletice a Opatovice, vybudovány tepelné elektrárny. Z vodohospodářského hlediska je Pardubický kraj mimořádně významnou oblastí vzhledem k přebytku vodních zdrojů nadregionálního významu. Tento fakt se týká jak vod podzemních, tak i odběrů povrchových vod z vodních toků.

K 30. 9. 2018 měl Pardubický kraj 519 878 obyvatel, přičemž nejlidnatějším okresem je okres Pardubice. Z hlediska věkové struktury obyvatelstva, se oproti předchozím letům snižuje počet obyvatel ve věkové skupině 15 – 64 let, naopak počet obyvatel ve věku 65 a více se meziročně zvýšil o 2,9 %. Index stáří v Pardubickém kraji dosáhl dle nejaktuálnějších údajů hodnoty 124,9, tedy hodnoty velmi blízké celorepublikovému průměru.

Průměrná hrubá měsíční mzda zaměstnanců s místem pracoviště v Pardubickém kraji dosahuje aktuálně 28 687,- Kč a dosahuje tedy hodnoty páté nejnižší mzdy. V průmyslových

odvětvích však průměrná hrubá mzda činí 31 369,- Kč. Podíl nezaměstnaných osob[4] byl ke konci února roku 2019 za celou Českou republiku 3,12 %, za Pardubický kraj 2,41 %, což je po Praze a Plzeňském kraji třetí nejnižší hodnota v České republice. Z pohledu pohlaví jsou podíly nezaměstnaných mužů a žen téměř vyrovnané.

Dle Registru ekonomických subjektů bylo ke dni 31. 12. 2018 v Pardubickém kraji 121 765 ekonomických subjektů. Ty se podílejí na tvorbě hrubého domácího produktu (HDP), jakožto klíčového ukazatele ekonomického růstu. Jeho hodnota dle nejaktuálnějších údajů z roku 2017 činí 200 687 mil. Kč, což představuje meziroční nárůst o 5,6 %, tedy 387,9 tis. Kč na 1 obyvatele, což Pardubický kraj řadí nad průměr celé České republiky. Na tvorbu HDP působí zásadní měrou služby, a to 51,9 % hrubé přidané hodnoty (HPH) kraje, dále průmysl s 38,6 %.



Obrázek 3 Hrubá přidaná hodnota podle odvětví CZ-NACE

Zdroj: Český statistický úřad, 2018

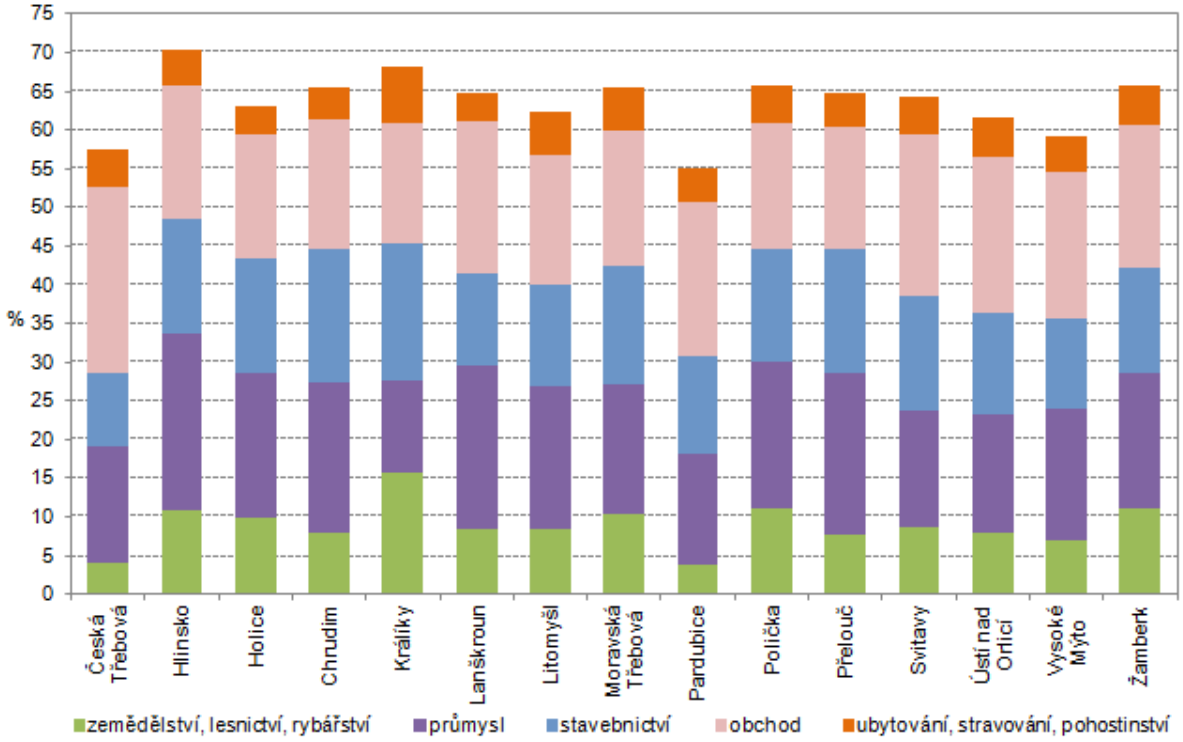
[4] Počet dosažitelných uchazečů o zaměstnání ve věku 15-64 let na počtu obyvatel ve věku 15-64 let.

Nejsilnějším průmyslovým odvětvím kraje je strojírenství. Předními podniky v tomto odvětví jsou například Iveco Czech Republic, a.s. sídlící ve Vysokém Mýtě, vyrábějící široký sortiment vozidel hromadné dopravy. Dále KORADO, a. s. v České Třebové, přední světový výrobce ocelových otopných těles, a v neposlední řadě Rieter CZ s. r. o. v Ústí nad Orlicí, který je rovněž světovou špičkou ve výrobě strojních zařízení a ucelených systémových řešení pro textilní průmysl.

Dalším průmyslovým odvětvím, tvořícím největší podíl na celostátní produkci má průmysl chemický. Nejvýznamnější jsou podniky města Pardubic, a to konkrétně Explosia, a. s., jako přední český výrobce výbušnin pro vojenské i civilní použití a výrobků určených pro letecké záchranné systémy. Dále Synthesia, a. s., tradiční výrobce chemie zaměřený na organické chemikálie, pesticidy, organická barviva a výrobu léčiv, a PARAMO, a. s., producent automobilových a průmyslových olejů, plastických maziv a asfaltových výrobků z ropy.

V elektrotechnickém průmyslu dominuje například společnost OEZ, s. r. o. se sídlem v Letohradu, který se zabývá vývojem a výrobou nízkonapěťových jistících přístrojů, a díky spojení se společností Siemens je v současnosti jedním z nejmodernějších výrobních závodů v České republice. Dále LUX, spol. s r. o. v Jablonném nad Orlicí vyrábějící stroje a zařízení pro kondenzátory, konektory a reflektory automobilů.

Pro potravinářský průmysl je jednoznačně typický Pardubický perník – Pavel Janoš zabývající se výrobou, zdobením a prodejem perníku. Dále například Choceňská mlékárna, s. r. o., která nabízí široký sortiment mlékárenských výrobků, a to především pomazánkových másel, smetanových jogurtů a tvarohů, či Pardubický pivovar, a. s. jako výrobce alkoholických a nealkoholických nápojů.



Obrázek 4 Ekonomické subjekty podle převažující ekonomické činnosti v Pardubickém kraji za rok 2017

Zdroj: Český statistický úřad, 2018

Značnou výhodou Pardubického kraje je jeho poloha především z hlediska dopravního spojení. Na území kraje vede 539 km železničních tratí, které jsou výhodné jak pro osobní, tak nákladní dopravu. Nejvýznamnějšími železničními uzly jsou města Pardubice a Česká Třebová, přes která vede mezinárodní železniční magistrála Berlín – Praha – Brno – Vídeň. Silniční síť tvoří 3 579 km silnic. Nejdůležitější tah vede po silnici č. I/35 ve směru jihovýchod – severozápad, a vede městy od Moravské Třebové, přes Svitavy, Litomyšl a Vysoké Mýto směrem na Holice a Hradec Králové. Územím kraje prochází také dálnice D11. Pro leteckou dopravu zmíníme mezinárodní letiště v Pardubicích s vojenských i civilním provozem. Říční dopravě je přizpůsoben jen krátký úsek řeky Labe (Český statistický úřad, 2018).

4.1 Inovační systém Pardubického kraje

Regionální inovační a výzkumný systém Pardubického kraje je svými parametry v rámci ČR na průměrné úrovni. Aktivity vědy a výzkumu jsou soustředěny převážně ve velkých firmách v Pardubicích. Dalšími centry inovačního podnikání v Pardubickém kraji jsou Lanškroun, Vysoké Mýto, Ústí nad Orlicí a Letohrad. Vědě a výzkumu se věnuje také Univerzita Pardubice. Systém těží z historického zaměření akademické sféry na chemii, elektrotechniku a také na dopravu. To je podpořeno působením organizací vědy a výzkumu a podniků s vysokým podílem vědy a výzkumu, a to jak v tradičních, tak i nových progresivních oblastech.

Nejvíce inovačních firem je v chemickém průmyslu, strojírenství a elektrotechnickém průmyslu. Klíčové inovativní firmy regionu jsou soustředěny do několika odvětví. Pardubický kraj je poměrně atraktivní pro investory z technologicky náročnějších odvětví. Jednou z příčin je strategicky výhodná poloha kraje uprostřed státu, dobré dopravní napojení na největší města České republiky. Dále dobrá kvalifikace pracovní síly v přírodovědných a technických oborech. Slabinou rozvoje regionu však může být skutečnost, že tyto investice často představují pouze montážní aktivity zahraničních investorů bez napojení na místní výzkumné kapacity.

Zároveň na regionální inovační systém dopadá negativně vývoj v kontextu celé České republiky. Jedná se především o hrozbu odlivu pracovníků výzkumu a vývoje a finančních prostředků mimo kraj do nově budovaných výzkumných center. Udržení kvalitních lidských zdrojů v regionu se jeví do budoucna jako klíčové. Na rozdíl od některých krajů České republiky neběží v současné době na úrovni Pardubického kraje, s výjimkou školství, žádná podpůrná schémata přímo zaměřená na podporu vědy a výzkumu.

Pardubický kraj nemá rovněž ani stanovenou žádnou strategii v rámci Průmyslu 4.0. Do budoucna by proto bylo vhodné zvážit vymezení určitých požadavků na podnikatelské subjekty působící v tomto kraji. Stanovit předpokládaný budoucí vývoj, jakým se budou inovace typu zavádění principů Průmyslu 4.0 ubírat. Pardubický kraj má výhodou počáteční pozici pro rozvoj firem.

5 Analýza aktuálního stavu v Pardubickém kraji

Hlavním cílem této bakalářské práce, je na základě analýzy současného stavu, vyhodnotit úroveň připravenosti malých a středních podniků působících v Pardubickém kraji na příchod Průmyslu 4.0. Pro naplnění tohoto cíle byla zvolena analýza prostředí formou výzkumného šetření. To bylo rozděleno do dvou částí. V první fázi byl proveden kvantitativní výzkum formou dotazníkového šetření. Ve fázi druhé výzkum kvalitativní, a to v podobě polostrukturovaných rozhovorů. V obou případech byl výzkum prováděn s vedoucími pracovníky či zaměstnanci firem. Základem výzkumu je vybrat takovou metodu, která pomůže naplnit cíle práce. Kvantitativní výzkumy obohacují výzkumy kvalitativní a naopak. Obě výzkumné metody jsou rovnoprávné a dají se spolu kombinovat a lze je využít v jednom výzkumném projektu. Obě metody výzkumu se mohou použít v jednom výzkumném projektu.

Před zahájením výzkumu byly stanoveny dvě hypotézy. Podle první z nich se předpokládá, že malé a střední podniky v Pardubickém kraji, s výjimkou několika málo inovativních podniků, nejsou zcela obeznámeny s principy Průmyslu 4.0, i přes to, že jde už několik let o známý pojem. To je podnětem pro druhou hypotézu, tedy že tyto podniky nejsou zatím připraveny na příchod nových technologií spojených s novou průmyslovou revolucí.

5.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření pro účely této bakalářské práce bylo zaměřeno na připravenost malých a středních firem z Pardubického kraje na Průmysl 4.0. Dotazník byl anonymní a obsahoval 15 otázek. Byl pomyslně rozdělen do 4 kategorií otázek. První část byla zaměřena pro určení charakteru firmy, druhá zjišťovala, zda má společnost povědomí o principech Průmysl 4.0, následně v jaké míře je využívá při své činnosti, a nakonec na jaké úrovni jsou znalosti zaměstnanců o vybrané problematice. Všechny otázky byly uzavřené a bylo u nich možné zvolit vždy jen jednu z nabízených odpovědí.

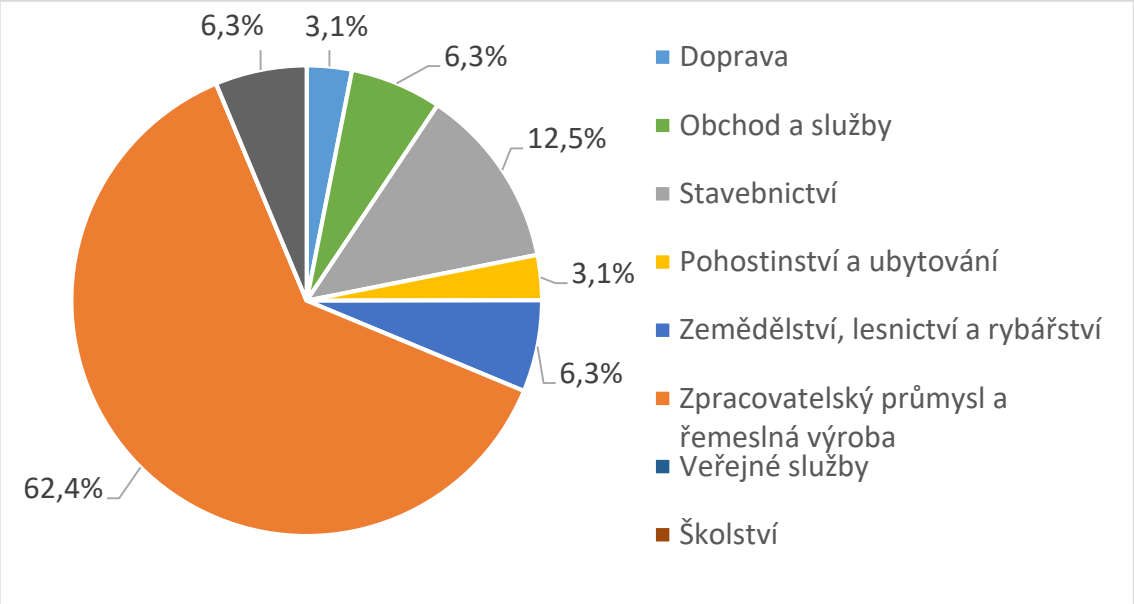
Šetření probíhalo v dubnu 2019 po dobu 2 týdnů. Jednotliví respondenti byli oslovováni formou e-mailu či osobně. Převážně bylo cíleno na výrobní podniky. Zastoupeny jsou však různé obory podnikání. Celkem bylo osloveno 126 firem, z toho 120 bylo rozesláno e-mailem, 6 respondentů bylo osloveno osobně a dotazník byl vyplněn v papírové formě. Návratnosti

činila 32 vyplněných dotazníků (25,4 %), z kterých byla následně vyhodnocena aktuální situace firem.

Hlavním cílem dotazníku bylo tedy zjistit, na jaké úrovni je znalost vedoucích pracovníků vybraných podniků o konceptu Průmysl 4.0, a jak jsou tyto podniky na změny spojené s příchodem Průmyslu 4.0 připraveny.

Otázka č. 1: V jakém oboru Vaše firma podniká?

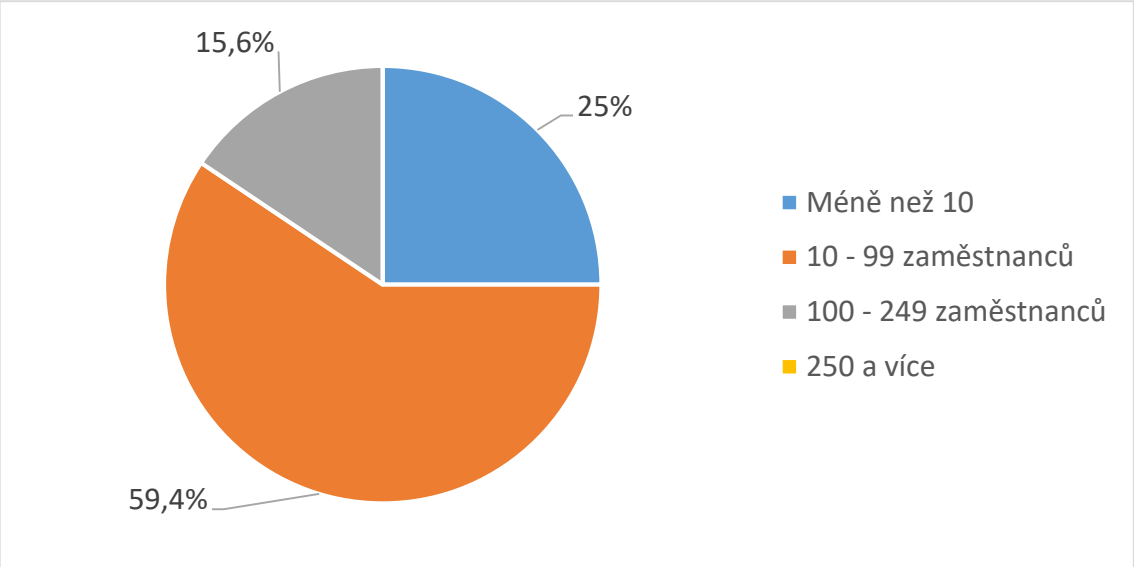
Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že největší část respondentů byla tvořena z firem podnikajících ve zpracovatelském průmyslu a řemeslné výrobě, konkrétně tedy 62,5 %. Druhou nejčetnější skupinou tvořily společnosti působící ve stavebnictví. Zbylé obory podnikání nepřekročily hranici 7 %.



Graf 1 Obory podnikání

Otázka č. 2: Kolik má Vaše firma zaměstnanců?

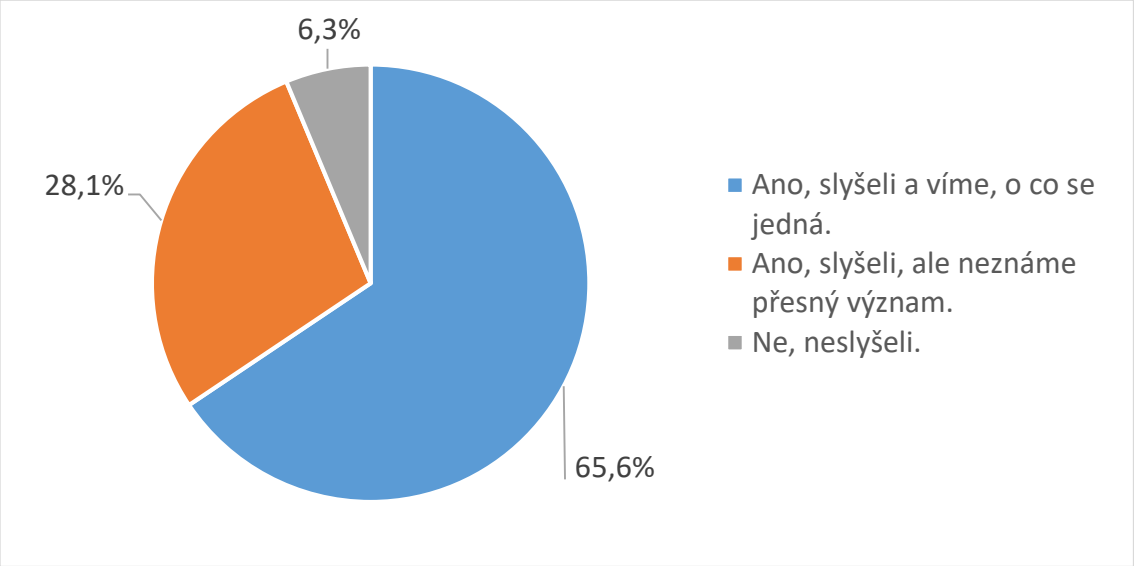
Do dotazníkového šetření se zapojilo nejvíce firem s počtem zaměstnanců mezi 10 až 99. S počtem zaměstnanců vyšším než 250, neodpověděla žádná z oslovených firem. Byl tedy splněn předpoklad, že dotazník je zaměřen na malé a střední podniky.



Graf 2 Počet zaměstnanců

Otázka č. 3: Slyšeli jste už o Průmyslu 4.0?

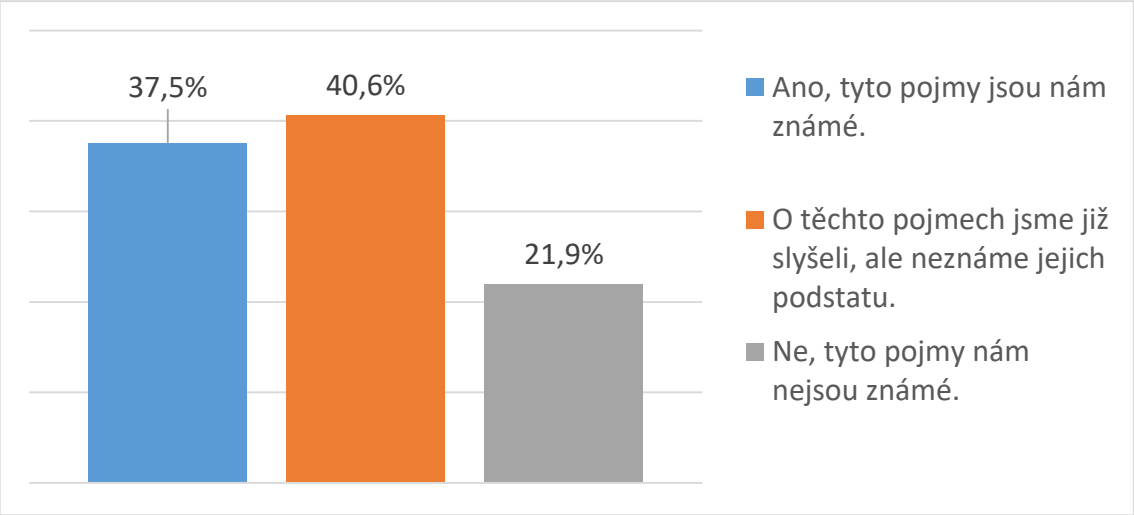
Výsledky třetí otázky jsou velmi příznivé, neboť celkově 93,7 % respondentů odpovědělo, že už o Průmyslu 4.0 slyšeli. Téměř 66 % dokonce přesně ví, o co se jedná, a zná podstatu tohoto pojmu. Variantu „Ne, neslyšeli.“ zvolilo pouze 6,3 %. To svědčí o poměrně dobré výchozí situaci.



Graf 3 Povědomí respondentů o Průmyslu 4.0

Otázka č. 4: Jsou Vám známé pojmy jako Internet věcí, Kyberfyzikální systém či Chytrá továrna?

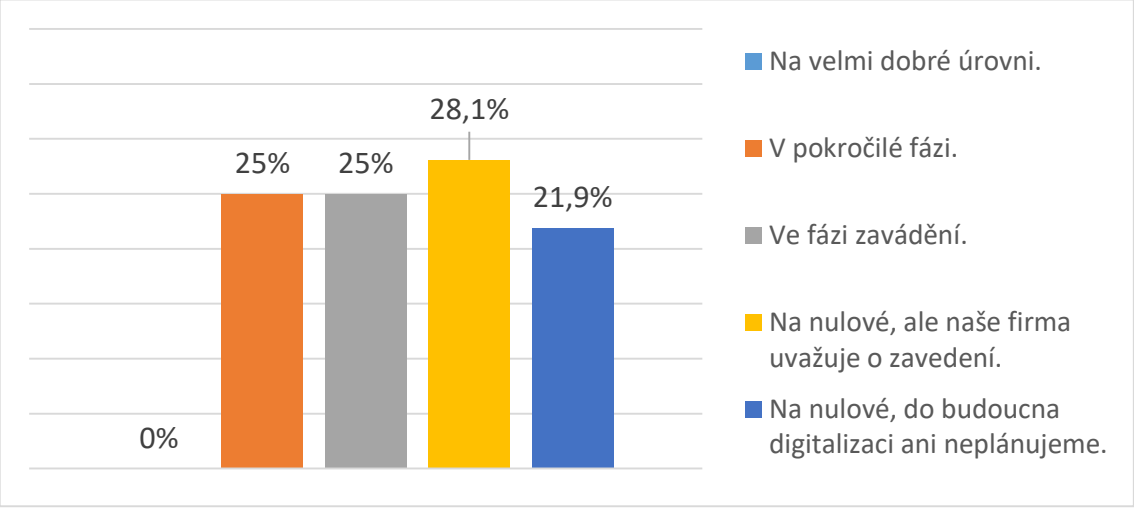
Podobně příznivé jsou i výsledky další otázky. Ta měla za úkol zjistit, zda firmy znají pojmy Internet věcí, Kyberfyzikální systém a Chytrá továrna. Ty jsou označovány jako hlavní prvky Průmyslu 4.0. Jejich přesný význam zná 37,5 % společností, a 40,6 % už o nich alespoň slyšelo. Variantu, že tyto pojmy jsou firmě neznámé, zvolilo 40,6 %.



Graf 4 Znalost pojmů Internet věcí, Kyberfyzikální systém a Chytrá továrna

Otázka č. 5: Na jaké úrovni je digitalizace ve Vaší firmě?

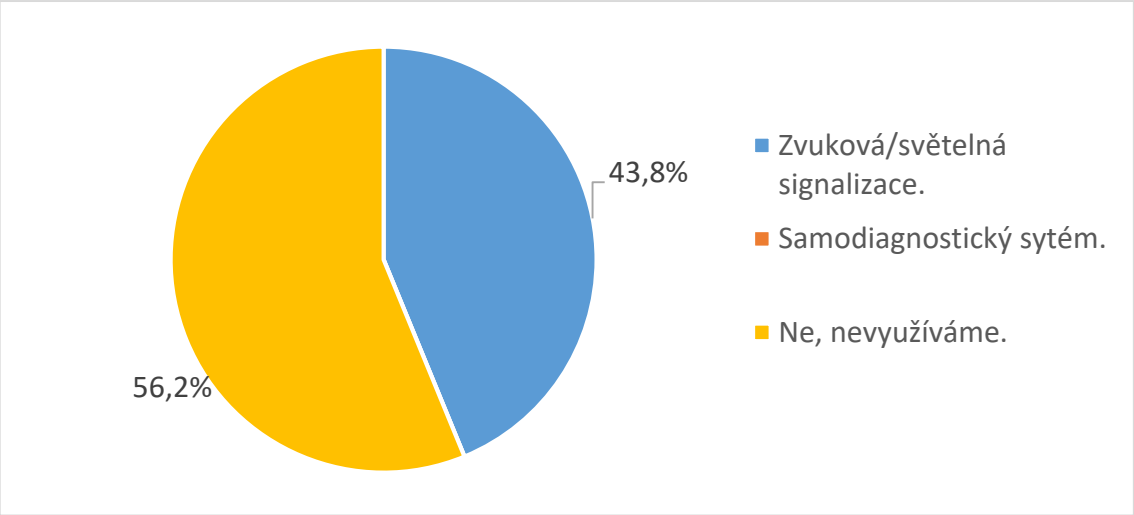
Z grafu č. 5 bylo zjištěno, že úroveň digitalizace u firem, které se zúčastnili dotazníkového šetření, je poměrně rozdílná. U 50 % z nich je digitalizace ve fázi zavádění, nebo už je dokonce v pokročilé fázi. Druhá polovina digitální prvky při své činnosti vůbec nevyužívá.



Graf 5 Úroveň digitalizace

Otázka č. 6: Využíváte nějaké autonomní mechanismy pro upozornění na poruchy při výrobě?

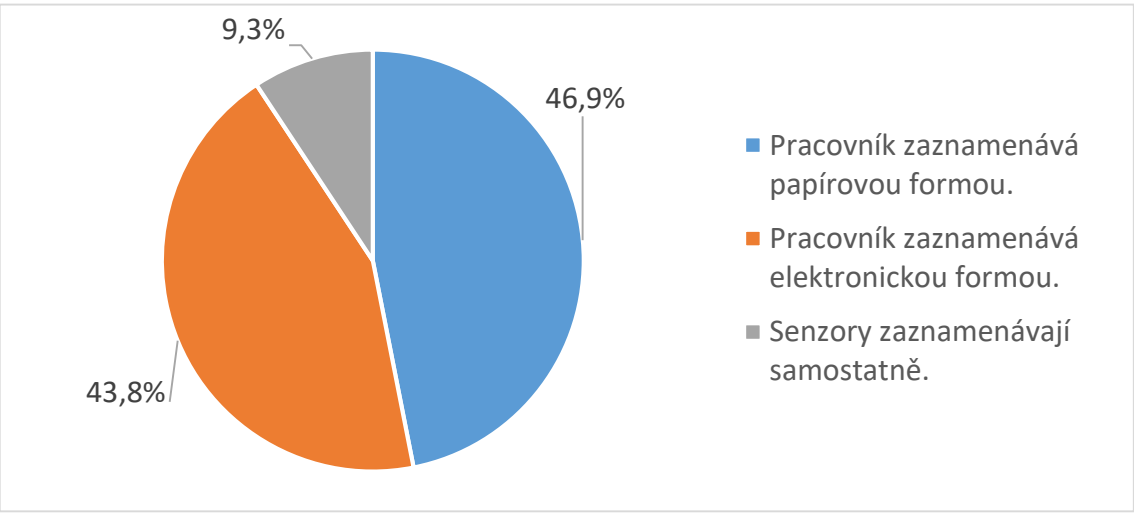
Co se týče využívání autonomních mechanismů pro upozornění na poruchy, 56,2 % respondentů žádné nevyužívá. Pokud však nějaké systémy využívají, jedná se nejčastěji o zvukové či světelné signalizace. Co se týče samodiagnostických systémů, tuto variantu nevyužívá žádná ze společností.



Graf 6 Využívané mechanismy pro upozornění na poruchy

Otázka č. 7: Jakým způsobem evidujete zásoby?

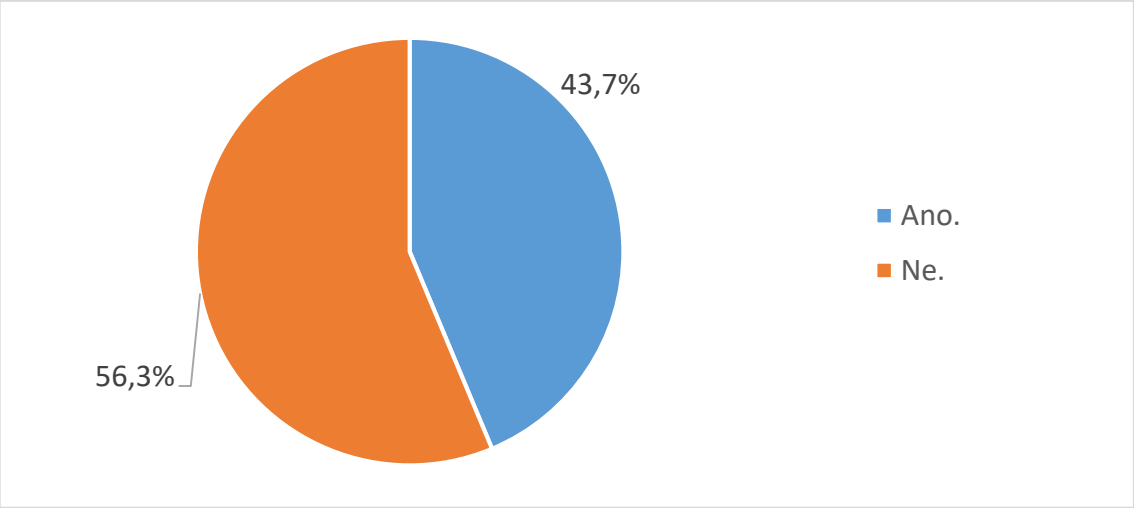
Graf č. 7 znázorňuje, jakým způsobem se u jednotlivých společností evidují zásoby. U 90,7 % vedou evidenci zaměstnanci, a to jak ručně na papírové skladové položky (46,9 %), nebo elektronickou formou (43,8 %). Pouze zbylá část využívá k evidenci autonomní senzory.



Graf 7 Způsob evidence zásob

Otázka č. 8: Snížila se v poslední době spotřeba materiálu na výrobu v důsledku efektivnějších výrobních postupů?

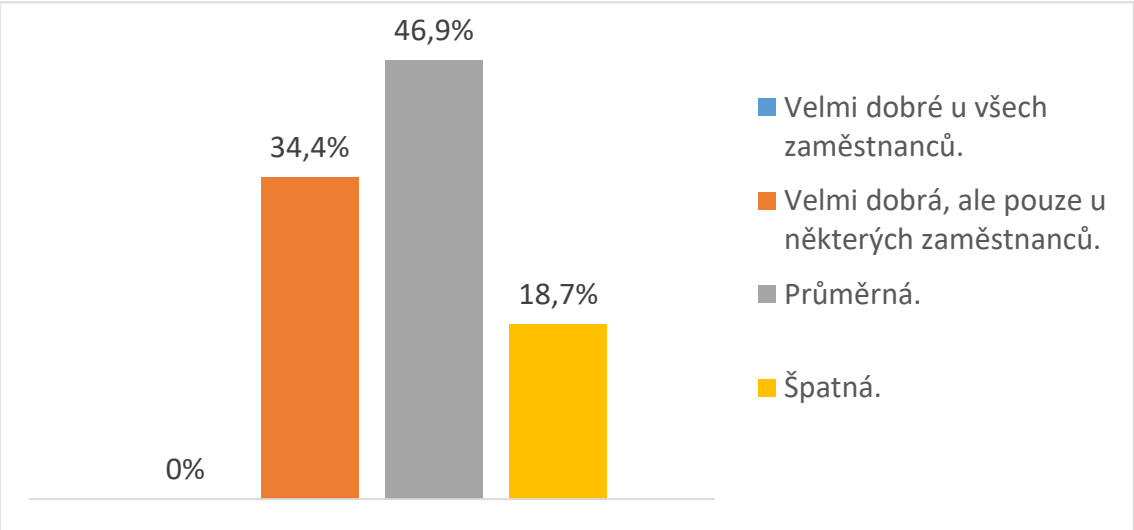
Následující graf znázorňuje, zda nastaly změny ve spotřebě materiálu v důsledku zefektivnění výrobních postupů. V tomto případě je situace poměrně vyrovnaná. Variantu „Ano.“ zvolilo 43,8 % respondentů, variantu „Ne.“ 56,3 %.



Graf 8 Snížení spotřeby materiálu v důsledku zefektivnění výrobních postupů

Otázka č. 9: Jak byste zhodnotili úroveň znalostí Vašich zaměstnanců o nových technologiích?

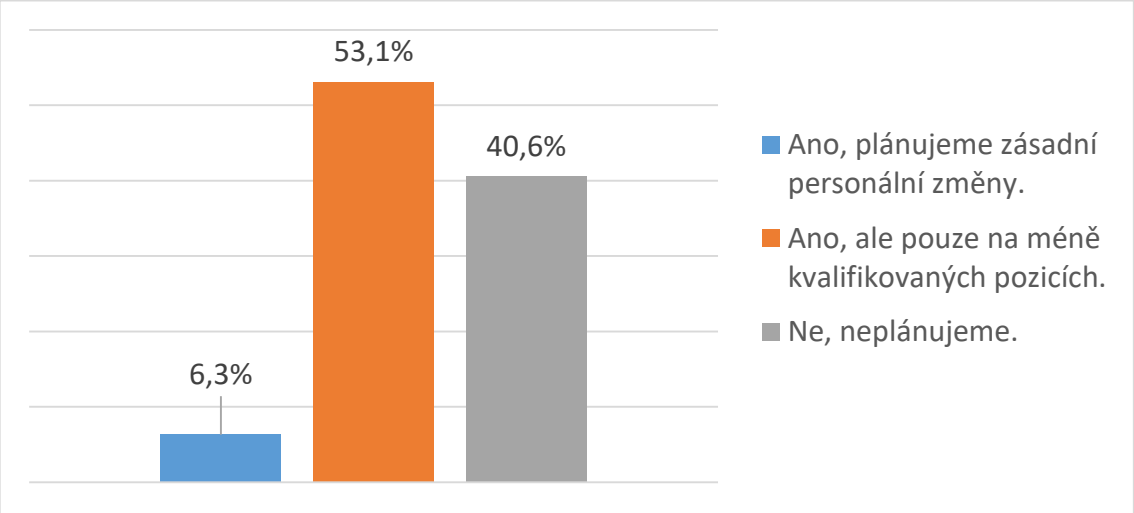
Graf č. 9 znázorňuje úroveň znalostí kmenových zaměstnanců o nových technologiích. Ty jsou respondenty nejčastěji hodnoceny jako průměrné.



Graf 9 Znalost nových technologií u zaměstnanců

Otázka č. 10: Plánujete v nejbližší době „robotizovat“ určité činnosti, které jsou dosud vykonávány fyzicky?

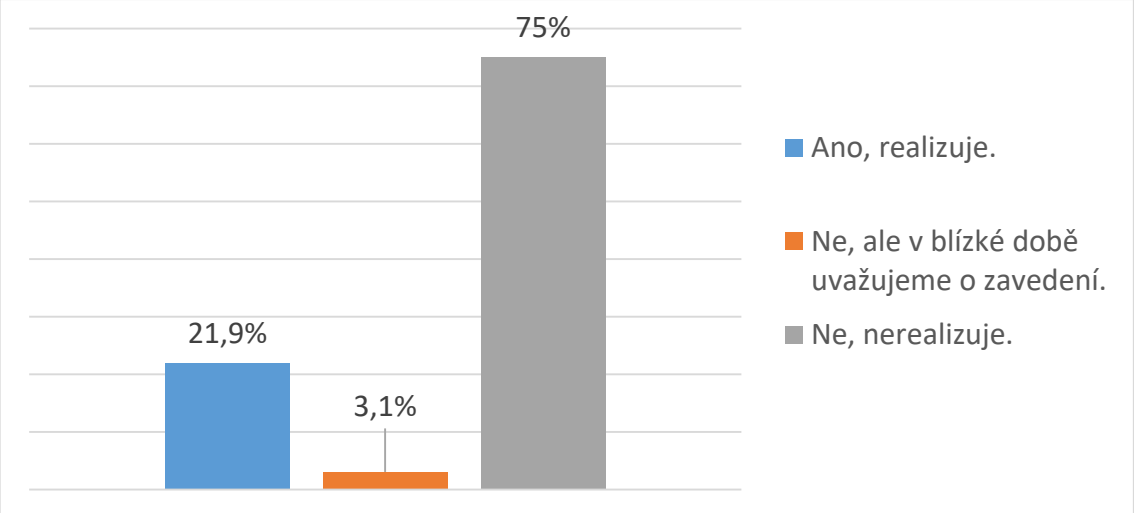
Z výsledků výše uvedené otázky vyplývá, že téměř 60 % dotazovaných firem plánuje zavést robotizaci a nahradit tak některé zaměstnance. Zásadní personální změny však plánuje pouze 6,3 % z nich. Zbylých 40,6 % respondentů však o zavedení robotizace nemají do budoucna zájem.



Graf 10 Zavedení robotizace

Otázka č. 11: Realizuje Vaše firma prodej elektronickou formou?

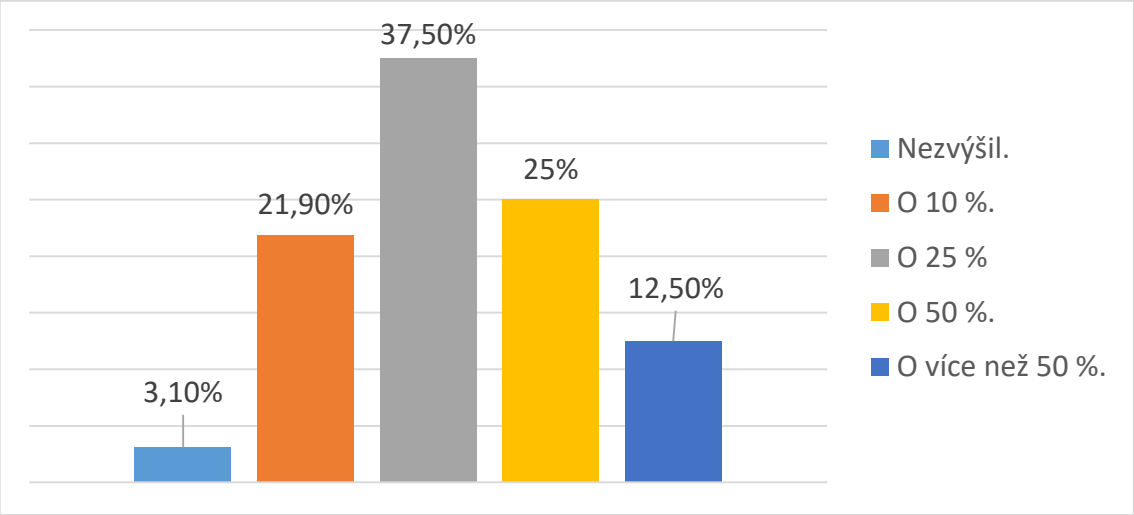
Oslovené malé a střední podniky v 75 % nerealizují prodej elektronickou formou. Lze předpokládat, že tento fakt může být zapříčiněn tím, že společnosti mají své stálé odběratele.



Graf 11 Prodej elektronickou formou

Otázka č. 12: O kolik se zvýšil objem dat ve Vaší firmě za posledních 5 let?

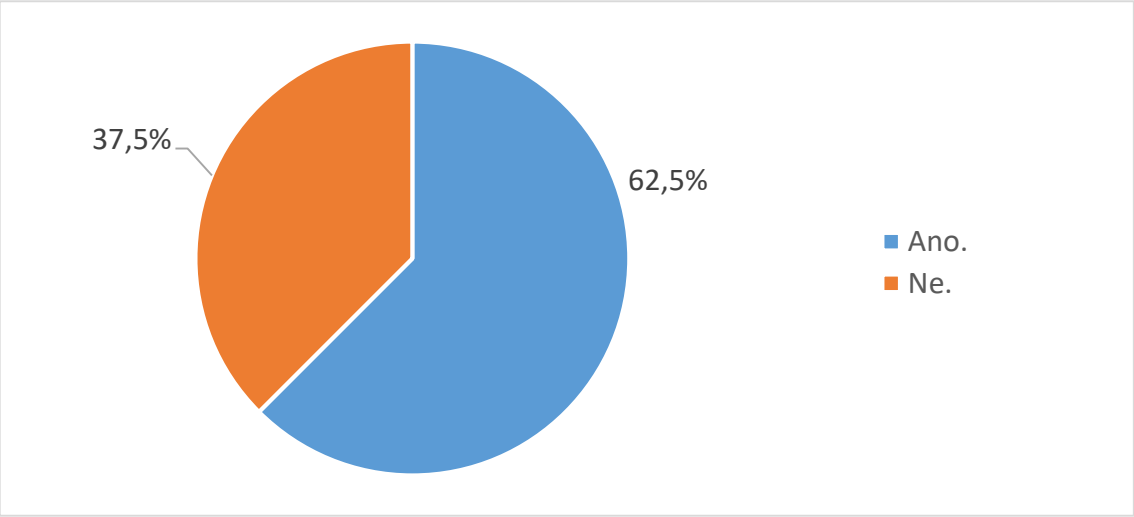
Graf č. 12 znázorňuje, o kolik se zvýšil objem dat za posledních 5 let. Nejčastěji se objemy dat změnily v rozmezí 25 % až 50 %.



Graf 12 Změny v objemu dat za posledních 5 let

Otázka č. 13: Investuje Vaše společnost do nových technologií, strojů a zařízení v posledních 5 letech více než v předchozím období?

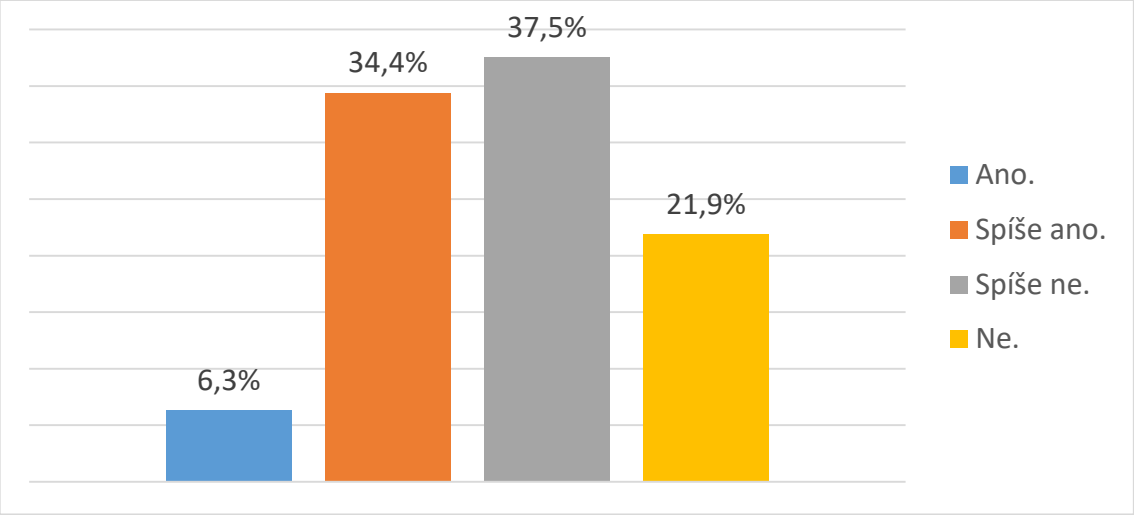
Z výsledků této otázky vyplývá, že firmy investují do pořízení nových strojů a technologií více než v předchozím období. To nasvědčuje o poměrně dobré situaci pro postupné zavádění principů Průmyslu 4.0.



Graf 13 Zvýšení investic do nových technologií za posledních 5 let

Otázka č. 14: Považujete Vaši společnost za inovativní?

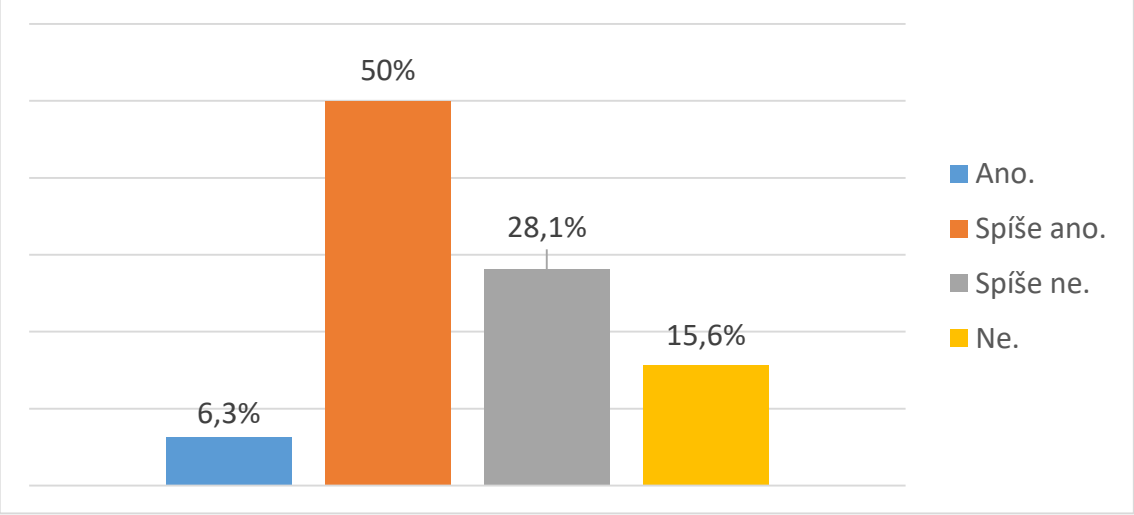
Otázka číslo 14 vyjadřuje, zda se společnosti považují za inovativní. Výsledky jsou poměrně vyrovnané, lehce však převažuje názor, že firmy spíše nejsou inovativní.



Graf 14 Zhodnocení inovativnosti firmy

Otázka č. 15: Považujete zavedení principů Průmyslu 4.0 za nezbytné pro další chod vaší firmy?

V poslední otázce měly společnosti za úkol vyjádřit svůj názor, zda si myslí, že zavedení principů Průmyslu 4.0 je nezbytné pro budoucí chod jejich společnosti. Variantu, že zavedení těchto principů je nezbytné zvolilo 56,3 % společností. Pro variantu jasného „Ne.“ bylo pouze 15,6 % respondentů.



Graf 15 Důležitost zavedení principů Průmyslu 4.0

5.1.1 Zhodnocení dotazníkového šetření

Hlavním cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, na jaké úrovni je znalost vedoucích pracovníků vybraných podniků o konceptu Průmysl 4.0, a jak jsou tyto podniky připraveny na změny spojené s příchodem Průmyslu 4.0. V rámci dotazníkového šetření bylo osloveno 126 společností. Návratnost však činila pouze 25,4 %, což může mít vliv na objektivitu zjištěných skutečností. Důvodem nízké zpětné vazby může být neznalost firem analyzované problematiky, či neschopnost zodpovědět na některé otázky. Dotazník byl převážně směřován na výrobní podniky. Z šetření byly získány výše uvedené výsledky, z kterých můžeme generovat následující zhodnocení.

Nejčastěji na dotazník odpovídaly malé a střední firmy podnikající ve zpracovatelském průmyslu a řemeslné výrobě. Z první skupiny otázek vyplývá, že tyto společnosti již znají pojem Průmysl 4.0 a ví, co znamená. Rovněž se většina z nich již setkala s klíčovými prvky, jako jsou například Internet věcí, Kyberfyzikální systém a Chytrá továrna. To svědčí o zájmu těchto firem o nových trendech v budoucím vývoji. V současné době využívá prvky digitalizace pouze polovina zúčastněných firem. Více než 28 % firem, však o zavedení digitalizace do budoucna uvažuje. Podobně je to i u využívání autonomních mechanismů ve výrobě. Výsledky rozdělují respondenty na dvě téměř shodné části, kdy jedna z nich již pracuje s prvky automatizace a digitalizace, naopak druhá část o tyto nové technologie nemá zájem. Firmy však stále upřednostňují pouze částečnou digitalizaci jako prostředek usnadnění práce a úspory času.

Co se týče personálních změn, jako reakce na zavedení robotizace, zhruba 53% firem plánuje v blízké době nahradit méně kvalifikované zaměstnance za autonomní roboty. Automatizace ve výrobě nemá za cíl vyřadit lidský faktor, ale spíše mu pomoci při práci. Největší změny ve společnostech za období posledních 5 let se nejvíce promítají do zvýšení objemů dat, nejčastěji o 25 - 50%. Také 62,5 % firem uvádí, že v posledních 5 letech investuje do nových technologií a zařízení více, než v předchozím období. To je jasným znakem toho, že tyto firmy se snaží inovovat své podniky a postupně se začínají připravovat na nástup principů Průmyslu 4.0.

I u poslední části šetření jsou výsledky poměrně vyrovnané. Společnosti se sice zhodnotily v téměř 60 % jako neinovativní, jsou si ale vědomy, že zavedení principů Průmyslu 4.0 je pro

jejich další činnost nezbytné. Budou tedy muset přehodnotit svůj přístup, více se zaměřit na inovace směrem k zavedení nových technologií a přípravě na prvky Průmyslu 4.0.

5.2 Polostrukturované rozhovory

Polostrukturovaný rozhovor je tvořen otevřenými otázkami, na které mají jednotliví dotazovaní odpovědět. V tomto typu rozhovoru je předem známá hrubá struktura rozhovoru, přesné znění otázek však ne. Velkou výhodou tohoto rozhovoru je možnost přirozené komunikace mezi tazatelem a dotazovanými. Lze flexibilně reagovat na jednotlivé odpovědi a přizpůsobit další průběh rozhovoru dle potřeb. Naopak za určitou nevýhodu můžeme považovat složitější vyhodnocení zjištěných informací v důsledku rozdílných struktur jednotlivých rozhovorů.

Firmy pro dotazování byly vybrány na základě daných kritérií. Zda jde o malý či střední podnik působící v Pardubickém kraji. Cílem rozhovorů bylo rozšířit a prohloubit zjištěné informace z dotazníkového šetření. V rámci průzkumu byly osloveny 4 podniky. Před začátkem rozhovoru byli respondenti obeznámeni s tím, že jejich odpovědi budou zaznamenávány a využity pro účely této bakalářské práce. Všichni dotazovaní byli ochotni odpovědět na všechny otázky. Pokládané otázky jsou tučně zvýrazněny a odpovědi dotazovaných jsou zvýrazněny kurzívou.

5.2.1 Choceňská mlékárna s.r.o.

Choceňská mlékárna s.r.o. je ryze českou mlékárnou s devadesátiletou tradicí výroby mléčných produktů. Profiluje se na trhu především v segmentu pomazánkových másel, smetanových pomazánek, smetanových jogurtů a tvarohů. V současnosti výroba zahrnuje řadu s obchodní značkou „Choceňská mlékárna 1928“ a výrobu pro privátní značky některých maloobchodních řetězců.

Slyšel jste už o Průmyslu 4.0? Víte co znamená?

„Ano, slyšel. Naše firma se touto problematikou poměrně zabývá.“

Využívá Vaše firma v současné době principy Průmyslu 4.0?

„Ano. V roce 2014 jsme zahájili zavádění robotizace do výroby.“

Jak konkrétně tyto principy využíváte?

„Převážnou část výroby už u nás vykonávají roboti. Takže například plní produkty do kelímků, u toho už přímo kontrolují kvalitu či správné množství. Kelímek pak uzavírají víčkem, opět kontrolují, zda je kus správně uzavřen. Nově budeme mít robot, který složí kartonové plato, do kterého jsou pak výrobky rovnány. To taky dělají stroje. Zaměstnanci pak akorát skládají plná plata na paletu a kontrolují práci strojů. Celý výrobní proces je taky monitorován na velkých tabulích, takže si můžu otevřít aplikaci v mobilu a přesně vidím, co se kde vyrábí, kolik je v jakém tanku mléka. Nabízí mi to podrobné informace o produktu a podobně. Je hodně nových technologií, které nám usnadňují práci, ale je to současně i starost. Je ale stále i hodně věcí, které jsou potřeba vylepšovat. Jsme stále v začátcích."

Jaký byl hlavní důvod pro zavedení principů Průmyslu 4.0?

„Hlavním důvodem bylo to, že jsme chtěli řešit problém nedostatku zaměstnanců. Dalším důvodem byla snaha o zlepšení produktivity práce."

Jaké to Vaší firmě přináší výhody?

„Výhodami jsou určitě úspora lidského faktoru a zvýšení produkce. Dále zkvalitnění evidence. Díky propojení máme výrobní proces pod kontrolou."

Jsou i nějaké nevýhody?

„Hlavní nevýhodu bych viděl při výrobě v malých sériích nebo při specifických zakázkách. V tomto případě je potřeba stroje přenastavit. Takže například když si odběratel objedná jogurty složené v platu ve více příchutích, musí robot postupovat jinak než na co je zvyklý. Znamená to tedy složité přenastavení. Naopak při hromadné produkci je práce robotů velkou výhodou."

Jak se v důsledku nových technologií změnil počet a struktura zaměstnanců?

„Určitě se to promítlo hlavně na kvalifikaci, kterou požadujeme. Počty se nijak výrazně nezměnily. Nyní je potřeba zaměstnávat spíše více kvalifikované zaměstnance. Dříve stačilo, když stál někdo u pásu, teď už musí zaměstnanci spolupracovat s roboty, částečně je obsluhovat, o to je ta práce náročnější. Výrazně klesly počty brigádníků, které už tolik nepotřebujeme."

5.2.2 Zalstav spol. s r. o.

Zalstav spol. s r. o. je perspektivní, dynamicky se rozvíjející stavební firma, která zahájila svoji činnost v roce 1993. Společnost nabízí komplexní přípravy, zajištění projektové dokumentace a následně generální dodávky staveb zemědělských, průmyslových, občanských a bytových staveb.

Slyšel jste už o Průmyslu 4.0? Víte co znamená?

„Ano, vím, co znamená.“

Využívá Vaše firma v současné době principy Průmyslu 4.0?

„Vzhledem k tomu že podnikáme ve stavebnictví, tak v tomto odvětví se moc digitalizace a podobné prvky nedají využít. Jediné, co mě napadá, je digitalizace skladové evidence.“

Uvažujete o zavedení digitalizace?

„Zatím určitě ne. Nejsme tak velká firma, abychom nové technologie využili. Například ve skladu nemáme tak velké zásoby, aby byla digitalizace potřeba. Ani z finančního hlediska nemáme dostatečné prostředky a myslím, že investice do nových technologií by se nám nevyplatila.“

Takže myslíte, že pro stavebnictví není zavedení nutné?

„Myslím, že minimálně v České republice ne. Možná do budoucna. Myslím, že v současné době najde místo spíše ve výrobních podnicích, než ve stavebnictví. Jediné co mě napadá, je například využití při výstavbě silnic. Používá se stroj na pokládání asfaltu, tzv. „Finisher“, který samostatně zpracovává údaje z výkresu, vyhodnocuje je a přizpůsobuje tak pokládání asfaltu.

5.2.3 Keramika Kréta s.r.o.

Keramika Kréta s.r.o. je malá firmy se sídlem ve Vysokém Mýtě. Svoji činnost provozuje od roku 2009. Vyrábí tradičním způsobem na hrnčířském kruhu a převážně se zaměřuje na výrobu užitkové a dekorativní keramiky.

Slyšela jste už o Průmyslu 4.0? Víte co znamená?

„Ano slyšela, ale jen okrajově. Nijak víc se tím nezabývám.“

Vaše firma v současné době tedy nevyužívá principy Průmyslu 4.0?

„Nevyužívá. Jsme opravdu malá firma. Jedině mě napadá, že výrobu sledujeme pomocí kamer napojených na web, ale to je maximum."

Uvažujete do budoucna o zavedení? Proč?

„Ne. Jak už jsem řekla, jsme opravdu malá firma a myslím, že bychom takové technologie nevyužili. U naší keramiky je důležitá ruční práce, takže nějaké stroje nepřichází v úvahu. Automatizace při výrobě by asi úplně změnila charakter naší firmy."

Myslíte, že ve Vašem oboru má Průmysl 4.0 potenciál?

„Určitě má. Keramika a porcelán se vyrábí hromadně, v pásových produkcích a tam je určitě pro Průmysl 4.0 místo. Nám nejde ani o zvyšování produkce, ale hlavně o kvalitu a nějakou přidanou hodnotu, kterou výrobek má když je vyrobený ručně a tradičním postupem."

Co je u Vás největší překážkou pro zavedení?

„Hlavně to že nic takového zavádět nechceme. A taky si myslím, že by to pro nás byla velká investice, která by se nevyplatila."

5.2.4 Composite Components a.s.

Firma Composite Components a.s. převzala tradiční výrobu kompozitních materiálů v roce 2007 od společnosti KLN. Nyní vyrábí kompozitní materiály především pro letecký a automobilový průmysl. Vyrábí i výrobky z plastu a probíhá zde také výroba z laminátu či výroba forem a modelů i výroba komponentů dopravních prostředků, strojů a ostatních průmyslových dílů. Při výrobě používá pouze kvalitní a moderní technologie.

Slyšel jste už o Průmyslu 4.0? Víte co znamená?

„Osobně jsem se s označením Průmysl 4.0 nesetkal, ale představuji si, že se jedná o určité zavedení automatizace do výrobního procesu."

Využívá Vaše firma v současné době principy Průmyslu 4.0?

„Ano, využívá."

Jak konkrétně tyto principy využíváte?

„Máme například autonomní roboty, které ořezávají laminátové díly, což bylo dříve prováděno manuálně našimi dělníky. Dále využíváme například systém K2, ve kterém sledujeme pohyb výrobky od prvotní objednávky, přes celý výrobní proces až po uložení do skladu. To usnadňuje administrativu, umožňuje nám to přesnou evidenci výrobku, efektivnější plánování výroby či stanovení kalkulace pro konečnou cenu.“

Jaký byl hlavní důvod pro zavedení principů Průmyslu 4.0?

„Hlavním důvodem automatizace výroby bylo například snadnější řízení výroby, zpřehlednění evidence, eliminace chyb lidského faktoru, zrychlení, zefektivnění a ve finále i zlevnění výrobního procesu.“

Jaké to Vaší firmě přináší výhody?

„Výhod je bezesporu mnoho. Většina už byla zmíněna v předchozí otázce. Jde především o zefektivnění výroby a lepší přehled o zakázkách.“

Jak se v důsledku nových technologií změnil počet a struktura zaměstnanců?

„Počet ani struktura zaměstnanců se žádným zásadním způsobem nezměnily. Je to především z toho důvodu, že naše firma má neustále větší poptávku a lidský faktor je stále potřebný. Zavedení autonomních zařízení nám pomáhá především ve zrychlení výrobního procesu a tedy zvýšení produkce.“

5.2.5 Zhodnocení rozhovorů

Rozhovory s vybranými společnostmi měly za úkol rozšířit a prohloubit informace z dotazníkového šetření. Byli osloveni zástupci z různých oborů podnikání i velikostí firem. Podobně jako tomu bylo u dotazníkového šetření, i při rozhovorech se oslovené firmy pomyslně rozdělily na dvě poloviny. Společnosti Composite Components a.s. a Choceňská mlékárna s.r.o. již v současné době využívají při své činnosti určité prvky Průmyslu 4.0. U obou firem byla důvodem zavedení snaha o zefektivnění produkce. To je také jednou z hlavních výhod.

Zbylé dvě společnosti, tedy Zalstav spol. s r.o. a Keramika Kréta s.r.o. však téměř žádné prvky digitalizace či automatizace nevyužívají. Hlavním důvodem je především velikost firem. Vzhledem k tomu, že se jedná o malé podniky, zavádění nových technologií by pro ně znamenalo značnou finanční zátěž. Obě tyto firmy ve svých odpovědích uvedly, že při jejich činnosti je stále velmi důležitý lidský faktor a o zavádění principů Průmyslu 4.0 nemají zájem. I přes rozdílné přístupy a úrovně zavádění nových technologií jsou si všechny oslovené společnosti vědomy, že zavádění principů Průmyslu 4.0 bude, nebo už je, v jejich oboru zásadní.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo na základě analýzy současné situace v malých a středních podnicích v Pardubickém kraji vyhodnotit připravenost těchto podniků na příchod Průmyslu 4.0. Účelem teoretické části bylo vymezení teoretických pojmů a představení vývoje jednotlivých průmyslových revolucí, konceptu Průmyslu 4.0 s jeho hlavními prvky. Praktická část se věnovala stanovení aktuální situace v Pardubickém kraji. Tento cíl byl uskutečněn formou kvantitativního a kvalitativního výzkumu.

Z dotazníkového šetření se ukázalo, že aktuální situace v malých a středních podnicích v Pardubickém kraji je poměrně nevyrovnaná. I když znalost Průmyslu 4.0 je u firem, které se dotazníkového šetření zúčastnily dobrá, úroveň připravenosti na změny spojené se čtvrtou průmyslovou revolucí je rozděluje na dvě části. První z nich již postupně zavádí určité principy Průmyslu 4.0 a do budoucna plánuje další rozvoj tímto směrem. Zbylá část firem nové technologie buď vůbec nevyužívá, nebo pouze formou částečné digitalizace, kterou využívají převážně pro usnadnění administrativy. Tyto podniky z velké části o změnách neuvažují. Z informací zjištěných z rozhovorů lze tvrdit, že jde spíše o malé firmy, které nemají o prvky nové průmyslové éry zájem z důvodu právě jejich velikosti, nebo velkých finančních nákladů spojených se zavedením.

Připravenost vybraných firem v Pardubickém kraji na příchod principů čtvrté průmyslové revoluce, lze vyhodnotit i pomocí pěti úrovní, které stanovila Česká republika v dokumentu Iniciativa Průmysl 4.0. Z analýzy současného stavu je zřejmé, že tyto firmy lze zařadit pouze do první a druhé kategorie. V této práci bylo současně zjištěno, že Pardubický kraj nemá doposud stanovenou strategii v rámci Průmyslu 4.0. Ta by mohla blíže definovat požadavky kraje na podnikatelské subjekty a stanovit předpoklad budoucího vývoje.

Pro práci byly stanoveny dvě hypotézy. První, že malé a střední podniky v Pardubickém kraji, s výjimkou několika málo inovativních podniků, nejsou zcela obeznámeny s principy Průmyslu 4.0. Tato hypotéza se nepotvrdila. Úroveň znalostí vybraných firem se ve většině případů jeví jako velmi dobrá. Firmy buď přesně znají význam Průmyslu 4.0, nebo o něm alespoň slyšely. Druhou hypotézou se předpokládalo, že společnosti nebudou zatím připraveny na příchod nových technologií spojených s novou průmyslovou revolucí. Vyhodnocení této

skutečnosti je komplikovanější, neboť malé a střední podniky v Pardubickém kraji se rozdělují na dvě odlišné části. Hypotéza je potvrzena tedy pouze částečně, kdy principy čtvrté průmyslové revoluce využívají pouze vyspělejší podniky.

Pro zlepšení současné situace lze navrhnout například změny v rámci Inovačního systému Pardubického kraje. Ten je sice zaměřen na inovativní prostředí v Pardubickém kraji, zabývá se však především otázkami vědy a výzkumu. Do budoucna by proto bylo vhodné zvážit vymezení bližších požadavků na podnikatelské subjekty působící v tomto kraji. Stanovit předpokládaný budoucí směr, jakým se budou inovace ve smyslu zavádění principů Průmyslu 4.0 vyvíjet.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Aditivní výroba / 3D tisk | Technický týdeník. *TT | Technický týdeník* [online]. Copyright Business Media CZ, Nádražní 32, 150 [cit. 02. 12. 2019]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/odborne-prilohy/aditivni-vyroba-3d-tisk_38176.html
2. Akční plán pro Společnost 4.0 - Otevřená data. *Otevřená data v ČR: Portál pro poskytovatele - Otevřená data* [online]. [cit. 18. 11. 2018]. Dostupné z: https://opendata.gov.cz/legislativa:spole%C4%8Dnost_4_0
3. BRYNJOLFSSON, Erik. *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Překlad Filip Drlík. Vydání první. V Brně: Jan Melvil Publishing, 2015. 295 stran. Pod povrchem. ISBN 978-80-87270-71-4.
4. ČADIL, Jan. *Regionální ekonomie: teorie a aplikace*. 1. vyd. V Praze: C. H. Beck, 2010. xi, 152 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-191-8.
5. ČAPEK, David. GLOSA: »Přichází Průmysl 5.0?«. Systémy Logistiky CZ. Systémy Logistiky CZ [online]. 2016. All Rights Reserved. Created by [cit. 10. 04. 2018]. Dostupné z: https://www.systemylogistiky.cz/2018/03/29/glosa-prichazi-prumysl-5-0/
6. DigiCzech – Vše o digitální agendě [online]. [cit. 10. 09. 2018] Dostupné z: https://www.digiczech.eu/pilire-spolecnosti-4-0/spolecnost-4-
7. DVOŘÁČEK, Jiří a Peter SLUNČÍK, 2012. Podnik a jeho okolí: jak přežít v konkurenčním prostředí. Praha: C. H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-224-3.
8. Economist: Nastává třetí průmyslová revoluce, digitalizace výroby | E15.cz. E15.cz - Byznys, politika, ekonomika, finance, události [online]. Copyright 2001 [cit. 12. 03. 2019]. Dostupné z: https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/economist-nastava-treti-prumyslova-revoluce-digitalizace-vyroby-761587
9. HADRAVA, Lukáš. Pradědečkem internetu je arpanet — ČT24 — Česká televize. ČT24 — Nejdůvěryhodnější zpravodajský web v ČR — Česká televize [online]. [cit. 17. 12. 2018]. Dostupné z: https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/1387310-pradedeckem-internetu-je-arpanet
10. HDP, regionální účty v Pardubickém kraji v roce 2016 | ČSÚ v Pardubicích. Český statistický úřad | ČSÚ [online]. [cit. 17. 02. 2019] Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xe/hdp-regionalni-ucty-v-pardubickem-kraji-v-roce-2016
11. HOLANOVÁ, T. 2015. Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0. [online] [cit. 10. 12. 2018]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-

revolucenezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/?redirected=1492271553

12. HORSKÁ, Pavla. Český průmysl a tzv. druhá průmyslová revoluce. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1965. 77 s. Rozpravy Československé akademie věd. Řada společenských věd; roč. 75, seš. 3.
13. Charakteristika Pardubického kraje (údaje za rok 2017) | ČSÚ v Pardubicích. Český statistický úřad | ČSÚ [online]. [cit. 10. 01. 2019]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xe/charakteristika-pardubickeho-kraje-udaje-za-rok-2017
14. CHROMJAKOVÁ, Felicita, TUČEK, David a BOBÁK, Roman. Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0. Vydání první. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017. 105 stran. ISBN 978-80-7454-680-8.
15. Industrie 4.0: Innovationen für die Produktion von morgen. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2017. 169 stran
16. Internet věcí (Internet of Things) - propojení různých zařízení díky internetu | Kodys. Kodys [online]. Copyright KODYS, spol. s r.o. [cit. 10. 01. 2019]. Dostupné z: https://www.kodys.cz/technologie/internet-veci-internet-things
17. KOHOUT, Pavel. Regionální rozvoj - regionální politika. 1. vyd. Kladno: Vyšší odborná škola územně-správní a jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, 2013, 67 s. ISBN 978-80-904859-7-6.
18. KOVÁŘ, Petr. Obecný přehled generací počítačů | Historie počítačů v Československu. Historie počítačů v Československu 1950–1975 [online]. Copyright 2005 [cit. 07. 01. 2019]. Dostupné z: https://www.historiepocitacu.cz/obecny-prehled-generaci-pocitacu.html
19. Kyberfyzikální systémy – IoT portál. IoT portál – Brána do světa internetu věcí [online]. Copyright 2018 [cit. 13. 12. 2018]. Dostupné z: https://www.iot-portal.cz/2016/08/22/kyberfyzikalni-systemy/
20. LEPIČ, Martin. Čtvrtá průmyslová revoluce a její dopad na automobilový průmysl [CD-ROM]. Praha: Středisko vzdělávací politiky, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2016. ISBN 978-80-7290-916-2.
21. MAŘÍK, Vladimír a kol. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Vydání 1. Praha: Management Press, 2016. 262 stran. ISBN 978-80-7261-440-0.
22. MATOUŠKOVÁ, Zdena a kol. Regionální a municipální ekonomika. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomická, Národohospodářská fakulta, 2000. 156 s. ISBN 80-245-0061-2.

23. ONDRA, Pavel. Chytrá továrna v Průmyslu 4.0 - Průmyslové Inženýrství. Úvodní strana - Průmyslové Inženýrství [online]. [cit. 11. 02. 2019]. Dostupné z: http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/chytra-tovarna-prumyslu-4-0/
24. PROUZA, Tomáš. Společnost 4.0 a budoucnost 4.0. Tomáš Prouza - Blog Evropana, ekonoma a komentátora dění [online]. Copyright 2019 Tomáš Prouza. All rights reserved. [cit. 03. 02. 2019]. Dostupné z: http://www.prouza.cz/blog/spolecnost-4-0-a-budoucnost-4-0/
25. Průmysl 4.0 má v Česku své místo | MPO. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Copyright Copyright 2005 [cit. 07. 04. 2019]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/
26. Příklady využití internetu věcí v reálném nasazení. [online]. 2011 [cit. 07. 12. 2018]. Dostupné z: http://www.businessit.cz/cz/priklady-vyuziti-internetu-veci-v-praxi.php
27. PSOHLAVEC, Stanislav. Digitalizace – co tím myslíte?. Ikaros [online]. 1999, ročník 3, číslo 11 [cit. 2018-11-26]. urn:nbn:cz:ik-10433. ISSN 1212-5075. Dostupné z: http://ikaros.cz/node/10433
28. ŘEHÁKOVÁ, Eva. 2014. Kdo vymyslel slovo robot? Karel Čapek to nebyl! | FactoryAutomation.cz. FactoryAutomation.cz | Časopis o automatizaci a robotice [online]. [cit. 07. 04. 2019]. Dostupné z: https://factoryautomation.cz/kdo-vymyslel-slovo-robot-karel-capek-to-nebyl/
29. SCHWABS, K. 2016. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.
30. SCHWARZMANN, Marek. Čtvrtstoletí World Wide Web. Její tvůrce by teď nejradši zrušil dvojité lomítko | E15.cz. E15.cz - Byznys, politika, ekonomika, finance, události [online]. [cit. 18. 11. 2018]. Dostupné z: https://www.e15.cz/magazin/ctvrtstoleti-world-wide-web-jeji-tvurce-by-ted-nejradsi-zrusil-dvojite-lomitko-1068421
31. ŠULC, Jaroslav. Mýty, fakta, souvislosti kolem nemzdových nákladů práce; Odbory a Průmysl 4.0. Praha: Sondy s.r.o., 2016. 103 stran. Pohledy: studie - analýzy - prognózy; 1/2016. ISBN 978-80-86846-63-7.
32. TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje. První vydání. Průhonice: Professional Publishing, 2017. 200 stran. ISBN 978-80-906594-4-5.
33. TŮMA, Ondřej. 2017. Očima expertů: Čtvrtá průmyslová revoluce. Co nám dá a co vezme? | Peníze.cz. Peníze.cz - Půjčky, Kurzy měn, Akcie, Hypotéky, Bydlení, Daně [online]. [cit. 07. 01. 2019]. Dostupné z: https://www.penize.cz/svetova-ekonomika/326519-ocima-expertu-ctvrta-prumyslova-revoluce-co-nam-da-a-co-vezme

34. VITURKA, Milan et al., 2003. Regionální vyhodnocení kvality podnikatelského prostředí v České republice: výzkumný záměr 145600001 Faktory efektivnosti rozvoje regionů ČR. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-3304-5.
35. WOKOUN, René. 1998. Socioekonomická geografie I. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Učební texty vysokých škol.