



# Vliv digitalizace na konkurenceschopnost výrobního podniku

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B6208 Ekonomika a management

*Studijní obor:*

Podniková ekonomika

*Autor práce:*

**Tereza Vinklátová**

*Vedoucí práce:*

PhDr. Ing. Lenka Sojková, Ph.D.

Katedra ekonomie





## Zadání bakalářské práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

*Jméno a příjmení:* **Tereza Vinklátová**  
*Osobní číslo:* E16000561  
*Studijní program:* B6208 Ekonomika a management  
*Studijní obor:* B6208R085 – Podniková ekonomika  
*Zadávací katedra:* katedra ekonomie  
*Vedoucí práce:* PhDr. Ing. Lenka Sojková, Ph.D.  
*Konzultant práce:* Ing. Iveta Sikorová  
technik firmy Elitronic s. r. o.

*Název práce:* **Vliv digitalizace na konkurenceschopnost výrobního podniku**

### Zásady pro vypracování:

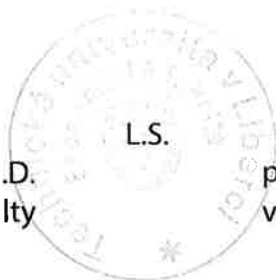
1. Stanovení cílů práce a formulace výzkumných otázek.
2. Vymezení základních pojmů, vědeckotechnický pokrok.
3. Analýza aktuálního stavu zavádění technických novinek ve vybraných podnicích.
4. Komparace vlivu digitalizace na konkurenceschopnost vybraných podniků.
5. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Seznam odborné literatury:

- BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. 2015. *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Brno: Jan Melvil. ISBN 978-80-87270-71-4.
- MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- RIFKIN, Jeremy. 2011. *The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world*. New York: Palgrave Macmillan. ISBN 978-0-230-11521-7.
- SCHWAB, Klaus. 2016. *The fourth industrial revolution*. Geneva: World Economic Forum. ISBN 978-1-944835-00-2.
- USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN. 2017. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. New York: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3319578699.
- PROQUEST. 2018. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Rozsah práce: min. 30 normostran  
Forma zpracování: tištěná / elektronická  
Datum zadání práce: 1. října 2018  
Datum odevzdání práce: 31. srpna 2020

prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.  
děkan Ekonomické fakulty



prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2018

## Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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

31. července 2020

Tereza Vinklátová

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá vlivem digitalizace na konkurenceschopnost vybraného podniku. Vybraným podnikem je společnost Elitronic s.r.o.. Práce je rozdělena do dvou částí. Teoretická část vymezuje pojmy konkurenceschopnost, Průmysl 4.0 a digitalizace, která je jeho součástí. Pomocí odborné literatury je popsán průběh vývoje průmyslu. V praktické části je popsána implementace Průmyslu 4.0 ve výrobním procesu firmy. Tato část také obsahuje měření výrobního procesu, který má vliv na konkurenceschopnost společnosti. Dále je v praktické části proveden výpočet nákupu nové technologie do podniku. Na základě výsledků jsou doporučeny kroky pro zlepšení konkurenceschopnosti za pomoci využití digitalizace.

## **Klíčová slova**

Digitalizace, Průmysl 4.0, konkurenceschopnost, automatizace, průmyslová revoluce, výrobní proces, optimalizace

## **Annotation**

The bachelor thesis deals with the impact of digitization on the competitiveness of the manufacturing company. The selected company is the company Elitronic s.r.o.. The thesis is divided into two parts. The theoretical part defines the concepts of competitiveness, Industry 4.0 and digitization which is part of Industry 4.0. The course of industry development is described with the help of professional literature. The practical part describes the implementation of Industry 4.0 in the production process of the company. This part also contains the measurement of the production process, which affects the competitiveness of the company. Furthermore, in the practical part is a calculation of the purchase of new technology for the company. Based on the results, are recommended steps to improve competitiveness through the use of digitization.

## **Keywords**

Digitization, Industry 4.0, competitiveness, automation, industrial revolution, producing process, optimization

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce PhDr. Ing. Lence Sojkové, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými dopomohla k dokončení této práce. Dále děkuji společnosti Elitronic s.r.o. a jejím zaměstnancům za spolupráci a poskytnuté informace. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za podporu během celého studia.





# Obsah

|   |    |
|---|----|
| Seznam obrázků .....  | 13 |
| Seznam tabulek .....  | 14 |
| Seznam použitých zkratk .....                                   | 15 |
| Úvod.....   | 16 |
| 1 Vývoj průmyslu .....  | 17 |
| 1.1 První průmyslová revoluce.....                              | 17 |
| 1.2 Druhá průmyslová revoluce .....                             | 18 |
| 1.3 Třetí průmyslová revoluce .....                             | 18 |
| 1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce .....                            | 18 |
| 2 Průmysl 4.0.....  | 20 |
| 2.1 Reakce zahraničí na průmysl 4.0.....                        | 20 |
| 2.2 Charakteristika průmyslu 4.0 .....                          | 22 |
| 2.3 Průmysl 4.0 v České republice.....                          | 24 |
| 2.4 Technologické koncepty Průmyslu 4.0 .....                   | 28 |
| 2.5 Průmysl 4.0 a trh práce.....                                | 31 |
| 2.6 Digitalizace.....   | 33 |
| 2.7 Konkurenceschopnost .....                                   | 34 |
| 3 Představení společnosti Elitronic s.r.o.....                  | 35 |
| 3.1 Orientační analýza.....                                     | 36 |
| 4 Implementace Průmyslu 4.0 ve společnosti Elitronic s.r.o..... | 39 |
| 4.1 Výrobní proces v současnosti.....                           | 40 |
| 4.2 Výrobní proces před zásahem Průmyslu 4.0.....               | 48 |
| 5 Doporučení pro zlepšení výrobního procesu .....               | 50 |
| 5.1 Měření podnikové normy .....                                | 50 |
| 5.2 Investice do nového zařízení .....                          | 60 |
| 5.3 Shrnutí .....   | 61 |

|             |    |
|-------------|----|
| Závěr ..... | 63 |
| Zdroje..... | 65 |

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Vývoj průmyslu.....  | 19 |
| Obrázek 2: Postavení průmyslu v České republice.....                      | 24 |
| Obrázek 3: Digitální a společenský index 2019 .....                       | 26 |
| Obrázek 4: Cyber-Physical Systém .....                                    | 28 |
| Obrázek 5: Jednotlivci, kteří vykonali alespoň 5 počítačových úkolů ..... | 32 |
| Obrázek 6: Oblek SmartPRO.....  | 36 |
| Obrázek 7: Organizační schéma společnosti .....                           | 37 |
| Obrázek 8: Sklad.....   | 41 |
| Obrázek 9: Selektivní vlna.....   | 43 |
| Obrázek 10: Lakovací systém.....  | 45 |
| Obrázek 11: Karta rozpracované výroby .....                               | 47 |

## Seznam tabulek

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1: Země s nejnižší nezaměstnaností 2014-2019 ..... | 31 |
| Tabulka 2: Měření součástky A .....                        | 51 |
| Tabulka 3: Měření součástky B .....                        | 52 |
| Tabulka 4: Měření součástky C .....                        | 52 |
| Tabulka 5: Měření oživení výrobku XY .....                 | 54 |
| Tabulka 6: Měření testování výrobku XY .....               | 55 |
| Tabulka 7: Měření duplikování štítků výrobku XY .....      | 56 |
| Tabulka 8: Měření kompletace balení výrobku XY .....       | 57 |
| Tabulka 9: Souhrn časů operací u výrobku XY .....          | 58 |

## Seznam použitých zkratk

|       |  |
|-------|--|
| AOI   | automatická oční kontrola                              |
| CPS   | kyberneticko-fyzikální systém                          |
| CRM   | řízení vztahů se zákazníky                             |
| ČSSR  | Československá socialistická republiky                 |
| GPS   | globální družicový polohový systém                     |
| ICT   | informační a komunikační technologie                   |
| IoS   | internet služeb  |
| IoT   | internet věcí  |
| ISO   | Mezinárodní organizace pro normalizace                 |
| IT    | informační technologie                                 |
| MTZ   | materiální zásobování                                  |
| M2M   | machine to machine – komunikace mezi stroji            |
| PIAAC | program pro mezinárodní hodnocení kompetencí dospělých |
| PLC   | programovatelný logický automat                        |
| SMD   | zařízení pro povrchové montáže                         |
| SMLC  | Smart manufacturing Leadership Coalition               |
| SSSR  | Svaz sovětských socialistických republik               |
| 2D    | dvourozměrný   |
| 3D    | třírozměrný  |

# Úvod

Ke zpracování bakalářské práce si autorka vybrala téma *Vliv digitalizace na konkurenceschopnost výrobního podniku*. Vybraným podnikem je společnost Elitronic s.r.o. sídlící v Liberci. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

**Cílem teoretické části je na základě literární rešerše vysvětlit podstatu konkurenceschopnosti a digitalizace. Dále pak definovat Průmysl 4.0 a jeho historický vývoj.**

K dosažení výše zmíněných cílů je teoretická část rozdělena do následujících kapitol. První kapitola s názvem *Vývoj průmyslu* pojednává o čtyřech průmyslových revolucích, přičemž poslední z nich právě probíhá. Přezdívá se jí také Průmysl 4.0, což je zároveň název další kapitoly. V této kapitole se autorka věnuje charakteristice Průmyslu 4.0, jaký vliv má Průmysl 4.0 v zahraničí, v České republice a také na trh práce a v neposlední řadě popisuje základní koncepty s ním spjaté. Také se věnuje charakteristice digitalizace a konkurenceschopnosti.

Na teoretickou část navazuje část praktická. **Cílem praktické části je blíže charakterizovat podnik a popsat implementaci digitalizace a Průmyslu 4.0 v jeho výrobním procesu. Dalším cílem v této části je pomocí výpočtů a měření zjistit, jak vylepšit konkurenceschopnost podniku a na základě výsledků navrhnout případná řešení.**

Praktická část obsahuje tři kapitoly. V první je blíže představena společnost Elitronic s.r.o.. Ve druhé se autorka věnuje výrobnímu procesu před zásahem Průmyslu 4.0 a po něm. V poslední kapitole jsou provedena měření výrobního procesu určitého výrobku a výpočet investice do nákupu nového zařízení, které by dopomohlo k digitalizaci skrze celý výrobní proces. Na základě výsledků budou navržena řešení pro zlepšení konkurenceschopnosti podniku.

# 1 Vývoj průmyslu

Tato bakalářská práce pojednává o vlivu digitalizace, která je součástí Průmyslu 4.0, tedy čtvrté průmyslové revoluce. Vzhledem k tomu, že je čtvrtá, předcházely jí tři další průmyslové revoluce a tak je důležité si nejdříve stručně připomenout jejich časové zasazení a důležité vynálezy v nich. Tyto vynálezy měly velký vliv na současný stav mnoha oborů i nynější životní styl populace.

## 1.1 První průmyslová revoluce

Během 1. průmyslové revoluce vznikají manufaktury a poptávka trhu začíná být příliš velká. Dělníci nestáčí vyrábět úměrně k poptávce a právě v tu dobu, roku 1785, přichází James Watt se svým vynálezem parního stroje. Ten se také stává symbolem první průmyslové revoluce. Díky tomuto objevu lze pohánět stroje rychleji než manuálně a tím se také zvyšuje výroba v manufakturách. Probíhá přechod od ruční výroby ke strojní velkovýrobě (Cejnarová, 2015; Siemens).

Životní úroveň rostla, a tím se zvyšovala také poptávka po nových šatech a bylo jasné, že je potřeba práci tkalců zefektivnit a urychlit, aby stíhali plnit poptávku. A tak byl v roce 1784 Edmundem Cartwrightem vynalezen první mechanický tkalcovský stav (Cejnarová, 2015; Siemens).

Také vzniká nový obor strojírenství, který je další důležitou součástí industrializace společnosti. Poptávka po nahrazování dřevěných konstrukcí železnými roste a tím se podněcuje těžba železné rudy a hutnictví (Cejnarová, 2015; Siemens).

Díky strojírenství a objevu parního stroje dochází k inovacím také v dopravním oboru. Vznikají železnice a nákladní motorové lodě a naopak se přestávají využívat koňské povozy a veslice (Cejnarová, 2015; Siemens).

## **1.2 Druhá průmyslová revoluce**

Symbolem 2. průmyslové revoluce se stala elektrifikace díky vynálezu T. A. Edisona, a to žárovky. Dalším významným bodem byl roku 1880 patent na obloukovou lampu se samočinnou regulací od Františka Křižíka. Ten také roku 1891 předvedl na Všeobecné výstavě v Praze svou světelnou fontánu doplněnou těmito obloukovými lampami a v témže roce vybudoval první tramvajovou trať v Čechách (Cejnarová, 2015; Siemens).

Během této revoluce vznikly také počátky automobilů, avšak o prvního vynálezce se vědci přou. Někteří tvrdí, že jím je Karl Benz, jiní že Gottlieb Daimier. Najdou se ovšem i tací, co považují za prvního vynálezce automobilu rakouského konstruktéra Siegfrieda Mareuse, který měl svůj vůz vyrobit na Moravě již roku 1875, tedy o deset let dříve než Daimler (Cejnarová, 2015; Siemens).

## **1.3 Třetí průmyslová revoluce**

Nelze přesně určit kdy 3. průmyslová revoluce začala, neboť přechod od mechanismů k automatům je výsledkem přirozené evoluce. Tato revoluce je tedy spojována s automatizací a elektronikou. Hlavním milníkem se stává rok 1969, kdy byl vyroben první programovatelný logický automat čili PLC. Jedná se o malý průmyslový počítač s programem vykonávaným v cyklech, který slouží k automatizaci procesů v reálném čase (Cejnarová, 2015; Siemens).

## **1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce**

Průmysl 4.0 neboli také 4. průmyslová revoluce probíhá od konce 19. století a měla by trvat ještě dalších 10 – 30 let. Je charakterizována příchodem internetu a jeho rozšířením do všech oborů a sfér lidského života (Cejnarová, 2015; Siemens).

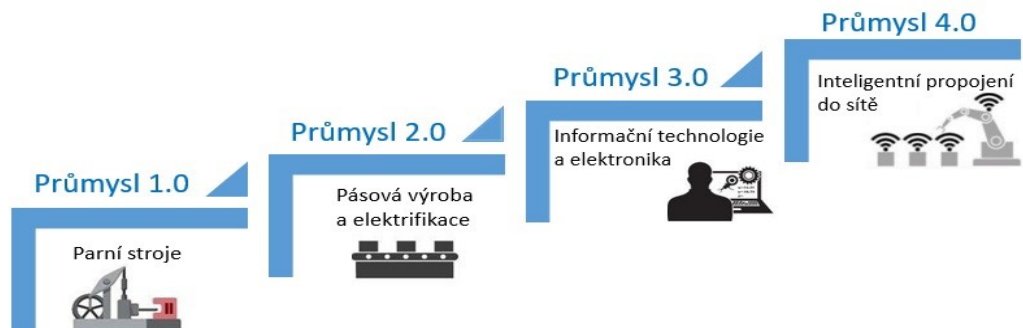
Díky studené válce mezi USA a SSSR a hrozícímu jadernému konfliktu začala USA vynalézat počítačovou komunikační síť, která by byla zcela decentralizovaná. Kdyby takovou síť někdo napadl a zničil některou její část,



celek by fungoval dále. To se povedlo USA a v roce 1969 byla zprovozněna první experimentální síť ARPANET. V roce 1987 vzniká pojem „Internet“ (Cejnarová, 2015; Siemens).

Od konce 90. století narůstal počet uživatelů a nyní už dosahuje řádu miliard. V budoucnu by mezi sebou měly být schopni komunikovat a v reálném čase si vyměňovat informace stroje a různé systémy a čidla samy. Díky tomu budou firmy moci lépe a efektivněji reagovat na jednotlivé potřeby každého zákazníka (Cejnarová, 2015; Siemens).

Na obrázku číslo 1 je vidět schéma hlavních vynálezů a výsledků určitých průmyslových revolucí. Jak už bylo popsáno, v první průmyslové revoluci to byl parní stroj, v druhé pásová výroba a elektrifikace, ve třetí informační technologie. Ve čtvrté revoluci je cílem chytrá továrna, neboli úplné inteligentní propojení mezi stroji (Cejnarová, 2015; Siemens).



Obrázek 1: Vývoj průmyslu  
Zdroj: SZYDŁOWSKÁ, 2017

## 2 Průmysl 4.0

První vize čtvrté průmyslové revoluce pochází z roku 2011, ale celý dokument byl představen až o dva roky déle, tedy v roce 2013 na veletrhu v Hannoveru (Korbel, 2015).

Každý však podstatu průmyslu 4.0 chápe jinak a po svém. Je to tím, že každý subjekt přizpůsobuje charakteristiku průmyslu 4.0 svému zaměření a činností. Jiný výklad mají vlády jednotlivých států, jiný společnosti, které se snaží zavést ve svých podnicích „smart“ výrobu a jiný badatelé či novináři (Pavlát, Valenčík).

Revoluce se netýká pouze průmyslové výroby, je v ní pouze viditelná nejdříve, jelikož průmysl je na ni nejlépe připraven. Přináší nový pohled na systém společnosti, bude následovat postupné přecházení od hierarchické organizace k samostatně fungující a silně spolupracující společnosti. Propojí se počítačové, fyzické a sociální světy, až vznikne celá nově přemýšlející společnost (Mařík, 2016).

### 2.1 Reakce zahraničí na průmysl 4.0

Jak už bylo řečeno, jednotlivé státy podstatu průmyslu 4.0 chápou po svém, a tudíž se také každý stát zaměřuje na jiné oblasti. V Německu byl spuštěn program „Industrie 4.0“, který dotuje německá vláda a již do něj bylo vloženo cca 400 milionů eur. Strategie se soustředí především na výzkum a inovace, trh práce a vzdělávání a bezpečnost sítěmi propojených systémů. Z technologického hlediska se snaží přejít od vestavěných systémů ke kyberneticko-fyzickým. Kyberneticko-fyzický systém neboli CPS (Cyber-Physical System) je samostatná spolupráce mezi řídicími jednotkami (IoT portál, 2016).

V roce 2015 spustila pod názvem „Industrie du Futur“ svůj program i francouzská vláda. Ta se domnívá, že podstatné pilíře jsou rozvoj nových technologií, jako například internet objektů nebo rozšířená realita, dále pak vzdělávání pracovní síly či podpora malých a středních podniků v podobě daňových úlev. V programu se chce Francie zaměřit především na inteligentní

přístroje, digitální bezpečnost, zdravotnictví, správu dat, chytrá města takzvaná „smart cities“, ale také na zdravé stravování a objevování nových zdrojů energie a materiálů (Mařík, 2016).

V USA vzniklo hned několik platform sdružujících vládní, komerční i akademickou a vědní sféru. Je to například „Industrial Internet Consortium“, která sdružuje více jak 200 členů, s cílem urychlit adaptaci, rozvoj a široké užívání průmyslového internetu. Další platformou založenou v roce 2012 je „Smart Manufacturing Leadership Coalition“ (SMLC). Jak uvádí Mařík (2016, s. 26) *„Cílem SMLC je vytvoření základny pro společný výzkum a vývoj, standardizaci a vytvoření sdílené infrastruktury pro široké rozšíření technologií inteligentní výroby založené na využití pokročilé analýzy dat z inteligentních senzorů a modelování a simulaci v reálném čase.“*

Čínská vláda spustila program „Made-in-China 2025“, jehož cílem je do roku 2025 zvýšit podíl lokálně vyrobených komponent a materiálů v produktech. Soustředí se na několik pilířů, jako jsou například energetická zařízení, pokročilé informační technologie, výroba automatizovaných strojů a robotů, ale také rozvoj lidských zdrojů (Mařík, 2016).

V Japonsku zahájila skupina 30 firem program „Industrial Value Chain Initiative“, kterým se snaží propojit továrny a jejich internacionalizaci.

Jihokorejská vláda se pomocí strategie „Manufacturing Industry Innovation 3.0“ také snaží o rozšíření užívání moderních technologií v průmyslové výrobě a budování inteligentních továren. Těch si dala za cíl postavit 10 000 do roku 2020 (Mařík, 2016).

Každá země se sice zaměřuje na inovaci oborů, ve kterých vyniká, ale jedno mají společné. Jejich snahou je propojení nejrůznějších technologií a rozšíření filozofie průmyslu 4.0 do povědomí celé společnosti. Je důležité, aby lidé tuto změnu přijali a především aby na ni průmyslové podniky reagovaly, jinak by mohly přijít o konkurenceschopnost nejen jednotlivé podniky, ale státy jako takové (Mařík, 2016).

## 2.2 Charakteristika průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 transformuje výrobu do kyberneticko-fyzikálních systémů – CPS, které budou základním prvkem „inteligentních továren“. Tato zařízení převzou činnost, kterou do té doby vykonávali lidé. Nejen kyberneticko-fyzikální systémy, ale i kamery, čtečky kódů a senzory si mezi sebou budou autonomně vyměňovat informace. Sklady včas zašlou objednávky, díly si samy budou určovat, jak mají být vyrobeny pomocí mikročipů, kterými budou vybaveny. Stroje samy také ohlásí chybu nebo poruchu údržbářům. Tento proces nebude fungovat pouze na vertikální úrovni, ale také na horizontální. To znamená, že informace si mezi sebou budou schopny předávat i různé firmy. Vhodné je založení týmů, které jsou méně hierarchické. Pozitivní je mít v takovém týmu nejen interní, ale i externí spolupracovníky nebo zapojit i zákazníky, všichni pak společně pracují na rozhodovacím procesu. Tím podnik získává možnost rychleji reagovat na změny okolí a zvyšuje se efektivita a tím i konečný výsledek procesu. Krom komunikace mezi firmami může být tento systém využit také ve vztahu firma – zákazník. To je vlastně jeden z hlavních pozitivních aspektů této transformace výroby. Výrobní procesy budou schopny v reálném čase reagovat na individuální požadavky zákazníků, takže přání jednotlivých zákazníků bude možné vyrobit za cenu velkosériové produkce (Tomek, Vávrová, 2017; Mařík, 2016; Korbel, 2015).

V první fázi digitalizace se ztratí hodně pracovních míst, ale ihned vzápětí bude firma potřebovat nové specialisty. Některá jednodušší rozhodnutí bude možné automatizovat, ale odpovědnost za ty složitější zůstane stále na člověku. Uvádí se, že na jedno ztracené místo připadnou až 2-3 místa nová, a to především na inženýrských pozicích. Poptávka bude především po technickém vzdělání. Čeští studenti mají v tomto směru velmi dobré předpoklady pro úspěch, neboť dosáhli nejlepších výsledků v mezinárodním šetření počítačové a informační gramotnosti mezi dvaceti dalšími státy (Mařík, 2016; Korbel, 2015).

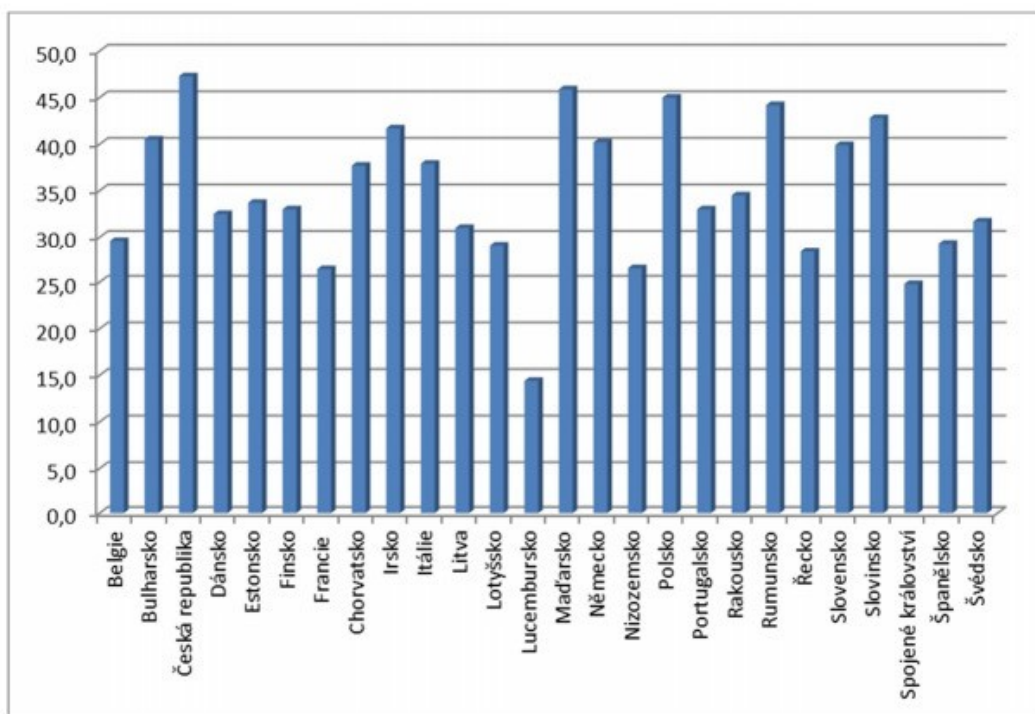
Lidé nebudou vykonávat tolik fyzicky náročnou a rutinní práci, naopak se objeví prostor pro jejich kreativitu. Díky tomu se také prodlouží jejich délka doby, po

kteřou budou schopni vykonávat své zaměstnání. Zaměstnanci budou mít větší pracovní flexibilitu a díky tomu se jim lépe povede skloubit svůj soukromý a pracovní život. Flexibilní modely jsou v některých zemích již běžnou praxí. Tento trend je typický především pro skandinávské země, kdy si lidé mohou sami určovat pracovní dobu. Vzroste možnost práce z domova, některé firmy už teď nabízejí využití práce z domova při pracovní neschopnosti díky firemním serverům. Jiné podniky nabízejí možnost odejít během pracovní doby do fitness centra, kde mají zaměstnanci proplacené vstupy od svých zaměstnavatelů (Tomek, Vávřová, 2017; Mařík, 2016).

Lze tedy říci, že čtvrtá průmyslová revoluce přináší nejen obrovské šance, ale také velká rizika. Je důležité si uvědomit nástup digitalizace a její vliv, a to nejen ve výrobních podnicích, ale například i v sektoru služeb. Využívání technologií velkých dat, Internetu věcí a Internetu služeb je dnes již běžná praxe. Například v elektronickém obchodování se využívají systémy CRM (Customer Relationship management) ke slučování sociálních sítí a analýze dat. „Inteligentní“ funkce výrobků se také využívají v automobilovém průmyslu – auta, která se sama řídí, ve zdravotnictví – virtuální zdravotní sestra, která hlídá pacientův zdravotní stav, vitální funkce i užívání léků nebo v již zmíněném sektoru služeb – samoobslužné kasy v nákupních centrech. Je tedy zřejmé, že digitální technologie lze využít ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku. Naopak riziko zániku hrozí firmám, které se nepřizpůsobí změnám. Většina velkých společností toto riziko chápe a reaguje na měnící se podmínky, mnoho malých a středních podniků však tyto změny teprve musí přijmout (Mařík, 2016; Korbel 2015).

## 2.3 Průmysl 4.0 v České republice

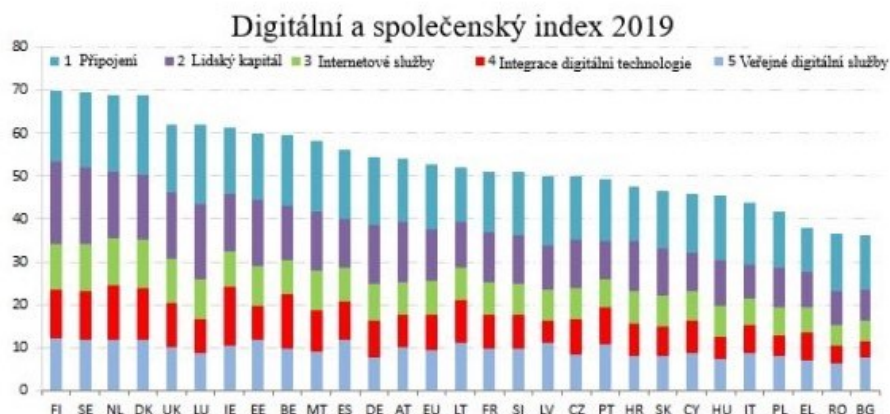
V České republice je velmi vysoký procentuální podíl zastoupení průmyslové výroby na ekonomice státu. To lze vidět také na obrázku číslo 2, kde je z grafu patrné, že v porovnání s ostatními evropskými zeměmi zaujímá český průmysl na celkové ekonomice státu nejvíce procent, a to okolo 47 %.



Obrázek 2: Postavení průmyslu v České republice  
Zdroj: Mařík, 2016

Od roku 2013 vývoj průmyslové výroby v České republice stabilně roste. A to především díky výrobě motorových vozidel, elektronických a optických zařízení, plastových a pryžových výrobků. Základní konkurenční výhodou těchto odvětví je schopnost flexibilně a rychle reagovat na poptávky zákazníků a zároveň si udržet nízkou cenu produktů. V tom je český průmysl ohrožován především asijským trhem, ale i některými evropskými výrobci. Jelikož se podíl exportu výrobků z těchto odvětví pohybuje okolo 70 % a Česká republika má otevřenou ekonomiku, je velmi důležité sledovat zahraniční průmyslově vyspělé ekonomiky v oblasti procesů automatizace a digitalizace a snažit se s nimi udržet

krok. Z následujícího grafu na obrázku číslo 3 je vidět digitální zralost evropských zemí za rok 2019. Z grafu vyplývá, že Česká republika co se digitálního a společenského indexu týká, stojí až na 19. místě. Na prvních příčkách jsou severské země, jako je Finsko, Švédsko, Nizozemsko a Dánsko. V závěsu jim jsou Anglie a Irsko, Lucembursko, Belgie a Estonsko. Česká republika a země, které se v indexu umístily až za ní, což je například Itálie, Slovensko, Polsko, Chorvatsko, Bulharsko a další, mají ještě hodně co dohánět, aby se jejich ekonomiky mohly měřit s globální úrovní digitální společnosti. Digitální a společenský index sleduje pět základních oblastí, podle kterých je graf vyhotoven. Jedná se o „Připojení“ – to znamená, že jde o přístup k rychlým a ultrarychlým širokopásmovým službám, „Lidský kapitál“ – měří, jakou mají lidé schopnost k využívání možností, které jim digitální technologie nabízí, „Internetové služby – znamená využívání internetových služeb občany, patří sem nejen online nakupování či bankovníctví, ale také online aktivity jako sledování videí nebo hraní her. Další oblastí je „Integrace digitálních technologií“ – a to především v podnicích, měří se úroveň digitalizace podniků a jejich online obchodování. A poslední zkoumanou oblastí jsou „Veřejné digitální služby“ – což zahrnuje modernizaci a digitalizaci veřejných služeb se zaměřením na vládu nebo zdravotnictví (Mařík, 2016; European commission, 2019).



Obrázek 3: Digitální a společenský index 2019  
Zdroj: Vlastní zpracování; European commission, 2019

Pro zavádění Průmyslu 4.0 v České republice existuje několik překážek. Ty se dají rozdělit do tří základních oblastí – mentální entropie, technologická entropie, sociální entropie. Entropie znamená míru efektivity systému při přenosu informací nebo také míru neuspořádanosti zkoumaného procesu (Mařík, 2016).

Do mentální entropie patří omezené nebo dokonce žádné povědomí o možnostech a přístupech Průmyslu 4.0, nechut' ke změně, nechut' učinit strategická rozhodnutí, neznalost pojmů kyber-fyzické systémy, nedůvěra v datovou architekturu, obavy z vysokých nákladů, nedostatek pracovníků, kteří by byli schopni analyzovat data z řídicích systémů či takové stroje obsluhovat v běžném provozu firmy (Mařík, 2016).

Technologická entropie zahrnuje datovou izolaci jednotlivých prvků ve výrobě, omezená dostupnost sofistikovaných systémů, komplikované zavádění datových štítků pro lehčí identifikaci materiálových vstupů, existence výrobků schopných pracovat v digitálním prostředí Průmyslu 4.0, ale neschopných sjednocovat systémy různých výrobců do jedné platformy (Mařík, 2016).

Do sociální entropie je zahrnuta legislativní zátěž – komplikovaná až absurdní legislativa, která ztěžuje podnikatelským subjektům a daňovým poplatníkům podnikání, dále pak vysoká daňová zátěž, nedostatky ve vzdělávacím systému,



jazykové bariéry, nedostatečná počítačová gramotnost obyvatelstva, zanedbaný rozvoj veřejných i neveřejných datových sítí, umožňující komunikaci průmyslových výrobců jak mezi sebou tak i se státem a v neposlední řadě nedostatečný postoj státu k oblasti aplikovaného výzkumu (Mařík, 2016).

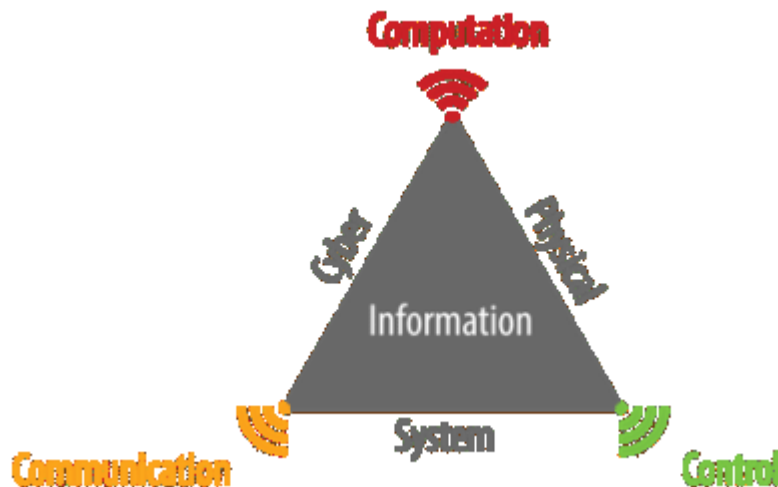
Hlavní roli hraje stát, který by měl projevit podporu čtvrté průmyslové revoluce pomocí nastavení právního systému, podporou nových finančních nástrojů, podporou systémové bezpečnosti a také vybudováním finančně náročných výzkumných infrastruktur typu testbed. Testbed jsou experimentální linky, na nichž je prováděno testování v oblasti automatického řízení, diagnostiky a systémové integrace. Díky nim by podniky viděly konkrétní úspěšné případy na těchto vzorových pracovištích, včetně prokázání výhod prvků Průmyslu 4.0. V roce 2016 zřídila česká vláda ústrojí koordinace digitální agendy prostřednictvím digitálního koordinátora. Jeho hlavními cíli v oblastech e-skills, e-commerce, e-výzvy, e-bezpečnost, e-government jsou: rozvíjení digitálních dovedností obyvatelstva, nakupování online a rozvoj e-shopů, i když v této oblasti se Česká republika v evropském srovnání umístila na druhém místě, hned za Irskem. Dále pak ochrana osobních údajů a ulehčení komunikace občanů s veřejnou správou, například co se donášení dokumentů a různých potvrzení na úřady týká. Celkově odstranění potřeby fyzické návštěvy úřadů, v této oblasti si však ČR v mezinárodním srovnání nestojí vůbec dobře a pohybuje se na posledních příčkách zemí EU (Mařík, 2016; Veber, 2018).

## 2.4 Technologické koncepty Průmyslu 4.0

V této kapitole jsou popsány základní koncepty, které se ve spojení se čtvrtou průmyslovou revolucí objevují.

### CPS

Cyber-physical systems, neboli kyber-fyzikální systémy. Jsou, jak již bylo řečeno výše, základním kamenem myšlenky Průmyslu 4.0. Jsou to zařízení určena pro sběr digitálních dat, jejich zpracování a distribuci. Tyto zařízení jsou vzájemně propojené přes internet, což je ilustrativně znázorněno na obrázku číslo 4 (Technologie, 2018).



Obrázek 4: Cyber-Physical Systém  
Zdroj: Technologie, 2018

Jedná se tedy o spolupráci samostatných řídicích jednotek, které jsou schopny se samostatně rozhodovat či řídit nějaký technologický celek. Využití těchto systémů lze nalézt na výrobních linkách, kde systémy uchovávají veškeré informace o výrobcích a podle uložených informací se následně automaticky upravují výrobní zařízení. Dále se aplikují například ve skladech, kde se využívají automatické dopravníky. Krom výrobního průmyslu lze takové systémy spatřit v automobilovém průmyslu, zdravotnictví nebo domácnostech. Existuje podmnožina takzvaných vestavěných systémů, které jsou vestavěny do

fyzických entit. Například chytrý mobilní telefon, který nabízí mnoho aplikací a služeb, které zcela změnilo původní funkci mobilu. Dalším příkladem vestavěného systému jsou různé domácí spotřebiče, pokud se ovšem propojí do „inteligentní domácnosti“, jedná se už o kyber-fyzický systém (Technologie, 2018; IoT portál, 2016).

## **Internet věcí**

Internet of Things (IoT), česky internet věcí. Jedná se o propojení věcí a lidí díky internetovému připojení. Člověk může věci ovládat dálkově přes síťovou infrastrukturu, některé věci však dokáží ovládat své funkce i bez zásahu člověka. Existuje již široká škála zařízení, které spadají do internetu věcí. Například auta se zabudovanými senzory, monitoring srdce, chytré telefony, chytré hodinky, čipování zvířat k lehčí identifikaci a kontrole, domácí spotřebiče. Tyto zařízení sbírají data, která jsou přenášena do jednotlivých zařízení. Například chytré hodinky dokáží přenášet informace do telefonů, stejně tak domácí spotřebiče jako sušičky či pračky přenášejí informace do telefonů a dají se z nich také dálkově ovládat (Veber, 2016; Technologie, 2018).

## **Internet služeb**

Internet služeb neboli Internet of Services (IoS) je založen na principu využívání internetu k nabízení a prodeji služeb. Díky tomu se služby stávají obchodovatelnými produkty. IoS umožňuje vznik „průmyslu služeb“ sloužící k výrobě, změně, prodeji a provozním službám. V posledních letech si získaly velkou oblibu elektronické obchody výrobků, jako je například Amazon nebo eBay. Relativně novým modelem je **Cloud Computing**. Cloud je sdílení služeb nebo programů na bázi hardwaru nebo softwaru. Tyto zdroje jsou přístupné uživateli kdekoli pouze připojením k internetu. Uživatel tedy platí pouze za služby, které používá a nemusí kvůli tomu kupovat počítačový hardware nebo se starat o provoz serveru, jeho nabíjení a chlazení (Mařík, 2016; Technologie, 2018).

## **Big data**

Big data je označení pro velké datové objemy v rozsahu peta bytů ( $10^{15}$  bytů). Zachycují se pomocí různých snímačů nebo čidel. Tyto data jsou tak velká, že je nelze přijmout, uložit či zpracovat běžnými hardwarovými a softwarovými aplikacemi. Jedná se o data obrazová, textová, zvuková, lékařská, bezpečnostní nebo obchodní. Díky údajům získaným z těchto dat dochází k efektivnějšímu a jistějšímu rozhodování, snížení nákladů a také rizik (Mařík, 2016; Veber, 2018; Technologie, 2018).

## **3D Tisk**

3D tisk nebo také aditivní výroba znamená, že se materiál přidává, naopak u obráběcích strojů se materiál ubírá, dokud nevznikne požadovaný tvar. 3D tisk je proces, při kterém z digitální předlohy vznikne fyzický model. Technologie umožňuje vyrábět tvarově složité výrobky nebo nahrazovat sestavy jedním dílem (Mařík, 2016; Průša).

## 2.5 Průmysl 4.0 a trh práce

Současná situace na trhu práce je v České republice velmi dobrá. ČR má jednu z nejnižších nezaměstnaností na světě, blíží se nám pouze Japonsko nebo Island. Pro větší přehlednost autorka práce vytvořila tabulku států s nejnižší nezaměstnaností podle statistik z Eurostatu za posledních 5 let.

*Tabulka 1: Země s nejnižší nezaměstnaností 2014-2019*

| Země            | Rok<br>2014 | Rok<br>2015 | Rok<br>2016 | Rok<br>2017 | Rok<br>2018 | Rok<br>2019 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Česká republika | 6,1         | 5,1         | 4,0         | 2,9         | 2,2         | 2,0         |
| Japonsko        | 3,6         | 3,4         | 3,1         | 2,8         | 2,4         | 2,3         |
| Island          | 5,0         | 4,0         | 3,0         | 2,8         | 2,7         | 3,5         |
| Německo         | 5,0         | 4,6         | 4,1         | 3,8         | 3,4         | 3,2         |
| Malta           | 5,7         | 5,4         | 4,7         | 4,0         | 3,7         | 3,4         |
| Maďarsko        | 7,7         | 6,8         | 5,1         | 4,2         | 3,7         | 3,4         |
| Nizozemsko      | 7,4         | 6,9         | 6,0         | 4,9         | 3,8         | 3,4         |

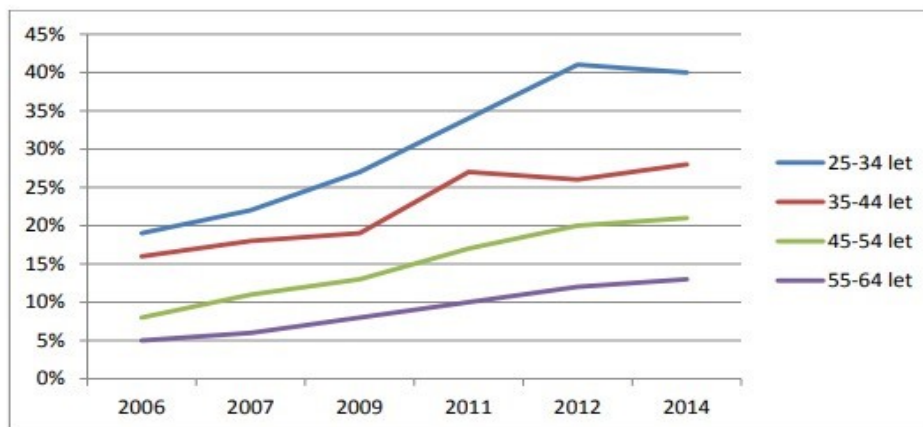
Zdroj: vlastní zpracování; EUROSTAT, 2020

Z tabulky číslo 1 lze vyčíst, že k roku 2019 měla nejnižší nezaměstnanost právě Česká republika, a to s 2,0 %. Také je vidět, že na rozdíl od Japonska v ČR nezaměstnanost prudce klesala. Pro zajímavost průměr nezaměstnanosti v EU v roce 2019 činil 6,4 %. A největší nezaměstnanost v roce 2019 byla v Řecku (17,3 %) a Španělsku (14,1 %). (EUROSTAT, 2020).

Změny, které způsobí Průmysl 4.0, budou mít velký vliv také na požadovanou kvalifikaci zaměstnanců a trh práce obecně. Bude docházet k reorganizaci principů práce, budou vznikat nové pracovní pozice a zanikat některá dosavadní, dojde ke změně pracovní náplně profesí a v neposlední řadě budou po

zaměstnancích požadovány nové dovednosti. Především bude požadována znalost ICT – informačních a komunikačních technologií. Proto jednou z nejdůležitějších oblastí pro úspěšné zvládnutí 4. průmyslové revoluce je určitě vzdělání (Mařík, 2016).

V roce 2014 bylo provedeno šetření vztahu mezi IT znalostí a věkem populace. Z výzkumu v rámci PIAAC se zjistilo, že vztah mezi digitálními kompetencemi a starší věkovou skupinou lidí je velmi špatný. To je vidět i na obrázku číslo 5 kde jsou zaznamenány výsledky testování. Různým věkovým skupinám byl zadán test šesti počítačových úkonů. Na grafu jsou vidět pouze výsledky jedinců, kteří jich úspěšně splnili alespoň pět. Někteří lidé nemohli test ani provést, jelikož neměli žádnou zkušenost s počítačem, byly to osoby převážně ve věku 45-65 let (MSPV ČR, 2016).



Obrázek 5: Jednotlivci, kteří vykonali alespoň 5 počítačových úkolů  
Zdroj: MSPV ČR, 2016

Je tedy zřejmé, že 4. průmyslová revoluce bude mít dopad na pracovní sílu a její uplatnění. Nejvíce ohrožená je starší věková skupina, jelikož lidé v této věkové kategorii nemají velké znalosti v oblasti moderní technologie. K největším změnám dojde pravděpodobně v průmyslových výroбах, kde se bude implementovat automatizace a robotizace a tím pádem budou propuštěni zaměstnanci, kteří doteď dělali méně kvalifikované rutinní práce, to se týká také pracovníků ve skladech. Další ohroženou skupinou jsou řadoví úředníci ve

veřejné správě a administrativní pracovníci. Zde budou zavedeny automatizované systémy pro administrativu. Velké změny se vyhnou zemědělství a lesnictví. Naopak mírný nárůst poptávky po zaměstnancích se očekává v IT útvarech, neboť je potřeba dále vyvíjet softwary a výpočetní techniky (Veber, 2018).

## **2.6 Digitalizace**

Digitalizace je výraz pro implementování technických prostředků a softwarových nástrojů, kdy je vše hardwarově, softwarově a komunikačně propojeno a zabezpečeno proti ztrátám a úniku dat či kyber- útokům. Smyslem digitalizace je zachycení reality – obrazu, zvuku a různých dat pomocí číselných údajů, ze kterých následně vzniknou data. Ta se zachytávají z různých výrobků, výrobních zařízení a systémů. Vznikají ohromné objemy dat, kterými lidstvo disponuje. Dochází k automatizaci – manuální rutinní práce je nahrazována automaty, řadu rozhodovacích činností pomáhají nebo samy rozhodují různé algoritmy a procesory. Vzniká komunikace mezi stroji na bázi M2M – machine to machine. Digitální technika se neprojevuje pouze v průmyslu, ale také ve všech ostatních sférách života. Tak velký objem dat sebou nese ale také rizika. Existuje zde riziko ohrožení soukromí lidí a bohužel i zneužívání těchto informací (Veber, 2018).

Digitalizace v podniku má smysl jen tehdy, pokud podporuje celkovou strategii firmy a její cíle. Díky využití kapacity strojů se dají snížit či vyřešit určité bolestivé body v podnicích. Spolupráce strojů, procesů a lidského kapitálu má přímý dopad na konkurenceschopnost. Pokud se digitální transformace správně implementuje, dosáhne firma kvalitnějších výrobků za kratší časový úsek, zvýší se produktivita a sníží se počet chyb při kontrole výrobků či počet reklamací. Umožní to trasování dodávek, provádění personalizovaných objednávek a dojde k možné transformaci pracovní síly, které je nedostatek (Shukla, 2020).

## 2.7 Konkurenceschopnost

Pojem konkurenceschopnost je velmi těžké definovat, neboť každý autor na ni nahlíží z jiného pohledu. Zagoršek ji definoval jako schopnost podniku konkurovat jiným subjektům na trhu nabízejícím podobný výrobek nebo uspokojovat podobné potřeby. Jisté je, že konkurenceschopnost podporuje růst stávajících podniků, ale také vznik nových a především vysokou úroveň hospodářského růstu (Zagoršková, Čiefová, Čambalíková, 2017).

Obecně ji lze definovat jako schopnost zapojit se do soutěže, soupeřit a potažmo v soutěži vyhrát na trhu s jinými podnikatelskými subjekty. Podnik může uspět hlavně díky vhodnému uplatnění konkurenční výhody (Suchánek, 2011).

Faktory ovlivňující konkurenceschopnost se mohou v různých odvětvích lišit. Konkurenceschopnost v průmyslovém odvětví je ovlivněna především lidským kapitálem, technologiemi, vztahy s dodavateli a se zákazníky. *„Zavádění nových technologií umožňuje zvyšovat produktivitu práce, snižovat náklady a tím zvyšovat konkurenceschopnost výrobku nebo firmy“* (Svobodová, 2011, s. 110).



### **3 Představení společnosti Elitronic s.r.o.**

Společnost Elitronic s.r.o. byla založena v roce 1997. Firma sídlí v Liberci. Zabývá se vývojem, výrobou, instalací a opravou elektronických součástek a desek, elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení.

V průběhu let se spektrum služeb společnosti rozšiřovalo, a tím i její obchodní vazby. Mimo rozsáhlého působení na domácím trhu si vybudovala i zahraniční obchodní vazby. Nyní má okolo třiceti stálých zákazníků a spoustu dalších na bázi jednorázových zakázek. Mezi stálé zákazníky na domácím trhu patří například Škoda Electric a.s., Medicom a.s., Jablotron s.r.o. nebo Technická Univerzita v Liberci. Ze zahraničních pak například Grupo Antolin nebo Ingersoll-Rand International Limited.

Hlavním cílem firmy Elitronic s.r.o. je vytvořené prostředky investovat do špičkové výrobní technologie, do zlepšení pracovišť a celkového pracovního prostředí a také se snaží co nejvíce snižovat ekologické zatížení. Cílem je také pokračovat ve vysokém standartu kvality při výrobě produktů a poskytování služeb zákazníkům, protože ti jsou pro podnik klíčoví. Proto společnost zavedla systém řízení jakosti dle ISO 9001. Tento certifikát zaručuje efektivní řízení, lepší organizaci práce a především kvalitní výrobu.

Výhodou společnosti je, že je schopna kusové výroby. Díky tomu nabízí široký sortiment výrobků a služeb podle konkrétních požadavků zákazníka.

Jedním z největších úspěchů firmy je vítězství v mezinárodním tendru v rámci projektu Smart&Fire, jehož vyhlášení proběhlo před třemi roky na konferenci v Bruselu. Součástí výzkumného týmu byly společnosti VOCHOC, Holík International, Elitronic, Applycon a vědci z Regionálního inovačního centra elektrotechniky (RICE) Fakulty elektrotechniky Západočeské univerzity v Plzni. Společně vynalezly chytrý oblek SmartPRO, který jako jediný v soutěži splnil všechna kritéria a testy. Jedná se o zásahový oblek primárně pro hasiče, ale do

budoucná bude vytvořena i verze pro Zdravotnickou záchrannou službu nebo sportovce. Jak lze vidět na obrázku číslo 6, oblek monitoruje fyziologické funkce, pohyb a přesnou polohu člověka, také teplotu a vlhkost, výbušné a dusivé plyny v okolí. Čidla a senzory se dají měnit podle různého typu požáru, a aby měřily i jiné chemické látky. Všechny informace se odesílají veliteli zásahu na tablet, kde může sledovat až 12 hasičů najednou. Velitel má díky tomu přehled, kde se jaký hasič pohybuje, jaké jsou jeho životní funkce, jaké mu hrozí nebezpečí, zda stojí či leží. Oblek je také vybaven osvětlením a je zde možnost externího vytápění. Určení polohy funguje i na místech bez GPS signálu.



Obrázek 6: Oblek SmartPRO  
Zdroj: POŽÁRY.cz

### 3.1 Orientační analýza

Společnost Elitronic s.r.o. se orientuje z větší části na domácí trh. Konkurenci tedy musí sledovat především na tuzemském trhu. Oproti jiným firmám, které mají zahraniční kapitál a v České republice jen dceřiné pobočky, má jistou nevýhodu. Dceřiné firmy v Česku mají většinou výrobu zadanou z mateřských

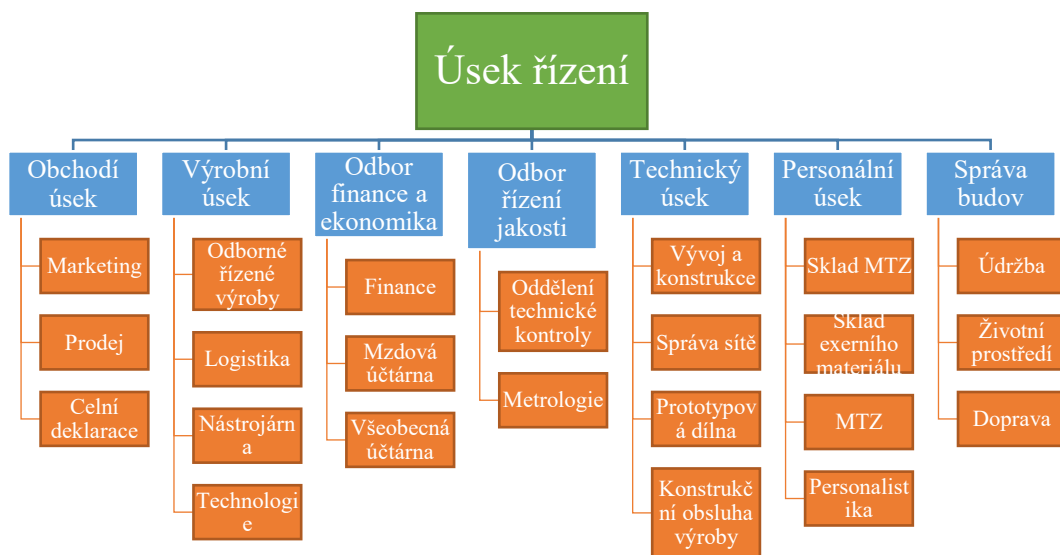
fírem, které podnikají na mezinárodní úrovni, kdežto v Elictronic s.r.o. si musí konkurenci hlídat sami a o to více.

## Právní forma podnikání

Elitronic s.r.o. je kapitálová firma, konkrétně tedy společnost s ručením omezeným. Základní kapitál společnosti činí 120 000 Kč. Podnik má pět společníků, kteří jsou si rovni a jsou zároveň jednateli firmy. Podle kritérií klasifikace se jedná o střední podnik, neboť má méně než 250 zaměstnanců a roční obrat nepřesahuje 50 milionů euro. Podle dělení podniků dle národního hospodářství, spadá společnost do sektoru průmyslu.

## Zaměstnanci

Ve firmě je zaměstnáno okolo 165 zaměstnanců. Zaměstnanci jsou jedním z hlavních pilířů každého podniku. Je důležité dbát na jejich spokojenost, rozvíjet jejich znalosti a potenciál. Na diagramu lze vidět organizační schéma podniku.



Obrázek 7: Organizační schéma společnosti

Zdroj: Vlastní zpracování

## **Zákazníci**

Mezi zákazníky společnosti Elitronic s.r.o. patří výrobci automobilového průmyslu, leteckých simulátorů, klimatizací a alarmních zařízení, vojenské a armádní techniky, reklamních panelů a tiskáren. Hlavními zákazníky jsou Škoda Eletric a.s., Jablotron s.r.o. a Grupo Antolin, s nimiž má podnik dlouhodobou spolupráci.

## **Cenová politika**

Společnost Elitronic s.r.o. si vytváří pro každou zakázku vlastní cenovou kalkulaci. Vliv na finální cenu produktu má především cena materiálu, ze kterého bude zhotoven. Firma nakupuje především od zahraničních dodavatelů, a tak je důležitým aspektem také měnový kurz. Podnik musí brát ohled na možnou změnu či kolísání ceny materiálu při zhotovování kalkulace, aby nedošlo k prodělku. Vliv na cenu má také pracnost výrobku, ta se nejlépe určí podle výrobních norem.

## **4 Implementace Průmyslu 4.0 ve společnosti Elitronic s.r.o.**

Firma nesídlí v klasické hale, tedy na zelené louce. V takovýchto halách se většinou produkuje sériová výroba, která je typická především pro automobilový průmysl. U sériové výroby a především v dlouhé jednopodlažní hale se digitalizace uplatňuje velmi snadno. Všechny kroky výroby následují za sebou a eliminuje se zbytečné přesouvání materiálu. Tím, že se vyrábí několik let stále stejné produkty, stačí podniku nakoupit stroje, které jsou tisíckrát rychlejší, než kdyby práci vykonávali lidé. Návratnost výdajů na koupi strojů je téměř okamžitá a poté na tom podnik už jen profituje.

To ovšem není případ společnosti Elitronic s.r.o. Jak už bylo řečeno, tento podnik se nezabývá sériovou výrobou, ale naopak kusovou. Vyrábí desítky různých výrobků, nabízí firmám využití mnoha služeb a snaží se být co nejvíce flexibilní vůči zákazníkům a splňovat všechny jejich požadavky. Proto není možné výrobu zcela digitalizovat. Navíc má firma velmi ztíženou situaci díky zázemí, kde sídlí. Nejedná se totiž o klasickou halu, ale o několika patrovou továrnu na břehu Nisy, kterou předtím vlastnil závod NISA s.p.. V tomto závodě byly vyráběny mechanické kalkulační stroje, což byly v tehdejší době nejrozšířenější kalkulačky v ČSSR. Jak již bylo řečeno, dům je několikapatrový a to samozřejmě ztěžuje manipulaci s materiálem mezi jednotlivými staveništi. Ve výsledku se tento promarněný čas podepisuje také na konkurenceschopnosti.

Podnik má český kapitál a tedy nedisponuje tak velkými finančními prostředky, jako například firmy se zahraničním kapitálem. Majitelé společnosti se nechtějí zadlužovat, a proto nakupují nové výrobní technologie, až když si na ně podnik vytvoří finanční prostředky. Ovšem na nových strojích a zlepšování pracovního prostředí opravdu nešetří.

## **4.1 Výrobní proces v současnosti**

Průběh výroby desek ve vybraném podniku je velmi individuální. Záleží, o jaký typ desky se jedná, jelikož u některých desek se vynechávají některé výrobní kroky. Občas si zákazník objedná jen určitý krok, který se má na desce udělat a zbytek si poté dělá sám ve své firmě. Autorka práce se proto rozhodla popsat výrobní proces desky, která musí projít všemi kroky, od úplného začátku až po konec procesu, aby bylo zřejmé, jaké úkony se v podniku dějí.

### **Přijímání objednávek**

Prvním krokem ještě před přijetím objednávky, což má za úkol obchodní oddělení, je kontrola stavu materiálu potřebného k výrobě objednávky na skladě. To má na starost materiální zásobování neboli MTZ. Pokud materiálu není dostatek, tak objedná další a podle data obdržení může obchodní oddělení přijmout objednávku a určit zákazníkovi dobu dodání hotového produktu. Podstatné je zmínit, že některý materiál se používá na více různých zakázek, tedy na různé desky, proto je velmi důležité mít přehled o stávajícím stavu materiálu a včas ho doplňovat, naopak ale není vhodné sklad materiálem přeplňovat, neboť v sobě váže příliš mnoho peněžních prostředků.

### **Sklad**

Když přijde materiál, čímž se rozumí jak základní deska, která se dále osazuje součástkami, nebo právě zmíněné součástky, vše putuje do skladu v přízemí domu. Sklady jsou dva, jeden na menší materiál, který lze vidět na obrázku 8, což jsou především osazovací součástky, a druhý větší, kam se ukládají základní desky a materiál na balení zhotovených kusů. Sklad je rozdělen do regálů se souřadnicemi. Do systému v počítači se čtečkou načte čárový kód na příjemce = počet přijatých kusů. V systému mohou pracovníci skladu vidět, kolik kusů určitého materiálu mají, kolik kusů je potřeba vydat na základě kusovníku prodaný výrobek a také směrnice, kde je materiál ve skladu umístěn. Pokud sklad obdrží výdejku materiálu od MTZ, vychystá podle ní materiál pro výrobu. Materiál přijímá mistr, který výdejku materiálu musí podepsat.



*Obrázek 8: Sklad*  
Zdroj: Elitronic s.r.o.

### **Automatické osazování SMD součástkami**

Většina desek poté putuje k automatům, kde se osazují SMD součástkami. Místnost s automaty je strategicky umístěna hned vedle skladu. Podnik nyní vlastní tři automaty, z čehož jeden je pouze na malé série nebo prototypy, aby se jimi nezpomalovala výroba větších zakázek. Ten se nevešel do místnosti s dvěma velkými automaty, a tak je umístěn mezi touto již zmíněnou místností a malým skladem. Tento prostor ústí v chodbu s výtahem. Automaty fungují na bázi vložení desky do sítotisku. Stroj nanese cín s tavidlem v pastě, která se uchytí na ploškách, automat desku osadí SMD součástkami a deska poté vjede do pece, zde se pasta roztaví a zůstane pouze cín, kterým jsou součástky zapájeny do desky. Hotová deska poté sama vyjede a zařadí se do vloženého zásobníku. Do zásobníku se vměstná okolo 25 desek. Obsluha poté pouze zásobník vyndá a vloží nový prázdný. Celý proces probíhá automaticky, obsluha stroje má za úkol krom starosti o zásobníky pouze nastavit správný program k výrobě určitého typu desky a doplňovat kotouče se součástkami, ale i na to si stroj sám upozorní zastavením a rozsvícením červeného majáčku. Každá součástka má svůj čárový kód, který automat snímá, proto není možné, aby se na desku osadily špatné součástky. Pokud by došlo k chybě obsluhy, a to vložení špatného kotouče součástek, stroj se opět sám zastaví a nespustí se, dokud nedojde k nápravě. Samozřejmostí u strojů je vizualizace průběhu osazování na kamerách. Podnik má nyní v automatech nahráno již 200 různých programů na osazování desek.

Programy vytváří technologové firmy. Na tomto úseku výroby je nejvíce viditelný vliv digitalizace, stroj je schopný osadit 30 000 součástek za hodinu, což je obrovská úspora času.

## **Optická kontrola**

Následuje optická kontrola neboli AOI. Podnik vlastní tři stroje na optickou kontrolu. V místnosti vedle automatů se nacházejí dva společně se stoly pro zaměstnance, kteří kontrolu provádí a ihned opravují chyby. Nejnovější přístroj už se do místnosti nevešel a tak je umístěn v chodbě u výtahu, kde se také nachází třetí automat na prototypy, jak již bylo zmíněno. Protože je každý ze strojů jinak starý a tím i jinak technicky zdatný, technologové společnosti Elitronic s.r.o. určí, na jakém ze tří strojů bude nejvhodnější který typ desky kontrolovat. Každá deska má opět svůj program, který musí obsluhující pracovník ve stroji sám zvolit podle druhu desky. Ještě předtím, než začne optickou kontrolu provádět, musí zaměstnanci na každou desku nalepit štítek s příslušným čárovým kódem. Nově zvládnou tento štítek nalepit i automaty, ale pouze na některé desky, a tak většina práce stále zůstává na pracovnících. Programy na AOI vytvářejí sami technologové firmy a určují kritéria, která má přístroj kontrolovat. Tyto přístroje kontrolují přítomnost součástek na desce, nápisy na součástkách, polaritu nebo zkratky, může také dojít k nadzvednutí součástky nebo k jejímu zapájení nakřivo. Naskenovaná deska s barevně vyznačenými chybami se objeví na počítači. Bohužel přístroje hlásí i falešné chyby, to znamená chyby, které tam ve skutečnosti nejsou. Z tohoto důvodu musí u počítače sedět zaměstnanec a ručně odklikávat chyby. Přístroj by mohl být přímo napojen na automat, rozeznávat chyby a až poté desky zasouvat do zásobníků, což by ušetřilo hodně času a zbytečných prostojů. Z několika důvodů to ale nelze. Jednak kvůli již zmíněným falešným chybám, které musí v počítači obsluha ručně odstranit, také kvůli štítkování desek, které není u mnoha druhů automatické a v neposlední řadě proto, že firma vyrábí denně několik druhů desek a AOI stroj si neumí program určité desky sám načíst a vybrat. Poté přichází na řadu opravy, pracovník načte



čárový kód, v počítači se mu objeví náhled desky s chybami z AOI a zaměstnanec okamžitě ví, kde se chyba na desce nachází a opraví ji.

## **Pájení, kontrola a oprava**

Dále putují desky výtahem až o dvě patra výš. Zde se v jedné velké místnosti nachází linka s vlnou, selektivní vlna, místo na separaci, pracoviště opravářek a kontroly. Nyní záleží, zda jsou SMD součástky osazené pouze z jedné strany desky nebo z obou. Pokud pouze z jedné, putují desky na linku, kde u pásu sedí zaměstnanci a osazují desky vývodovými součástkami. Po páse deska dojde do vlny, což je stroj, ve kterém se nanese tavidlo na desky, přehřejí se a následně deska přejede přes cínovou lázeň. Tím se součástky zapájí do desky. Pokud jsou SMD součástky osazeny z obou stran desky, musejí jít do selektivní vlny. Podnik vlastní dva tyto přístroje, první má pouze jednu pájku a druhý, novější, má dvě, ten je vidět na obrázku číslo 9. Selektivní vlna je rozdělena na tři úseky, v prvním se nanese na součástky tavidlo. V druhé části je pec určená na přehřev, tím se tavidlo zahřeje a ve třetí části jsou pájky, které součástky zapájí k desce. U stroje je obsluha, která osazuje desky vývodovými součástkami, vkládá je do přístroje a následně vyndává a ukládá do krabice. Také se stará o čištění pájek ve stroji během procesu. Stroj si sám načte čárový kód na desce a vybere program, podle kterého ví, jaké součástky na jakém místě má zapájet. Stroj má svou vlastní optimalizaci a sám si navrhne jak pájet, aby to bylo co nejrychlejší a nejefektivnější.



*Obrázek 9: Selektivní vlna*  
Zdroj: Elitronic s.r.o.

Některé součástky se nedají pájet ani na jedné vlně, takže je pájí zaměstnanci ručně. Ti samí zaměstnanci provádí také vizuální kontrolu výrobků, které vyjdou z vln. Firma uvažovala nad pořízením AOI na vývodové součástky, ale jelikož je potřeba desku kontrolovat z vrchu i ze spodu a takové zařízení by bylo mnohem dražší než klasické 2D AOI, tak se jim to zatím nevyplatí. Navíc zaměstnanci, kteří provádí oční kontrolu, jsou zároveň i opraváři a když mají při kontrole desku v ruce, rovnou ji opraví.

## **Depanelizace**

Poté se desky přemístí na konec místnosti, kde jsou ještě dva zaměstnanci na kontrolu, kteří přezkoumávají, zda byly odhaleny a opraveny všechny nedostatky. Do systému oprav v počítači poté zapíše jméno opravářky a kolik chyb neodhalila, nebo zda opravila všechny a deska je v pořádku. Pokud jsou opravářky při kontrole pečlivé a opraví všechny chyby, mají v systému zaznamenanou nízkou chybovost a mohou dostat měsíční prémii k platu.

Následně si desky odnese zaměstnanec pracovního místa s názvem „separace“. A to opět přes celou místnost až dopředu. Zde se deskám ořežou technologické okraje a samotné desky se odseparují. S odřezáním okrajů panelu souvisí také ztráta informací z AOI štítků, protože jsou přímo na těchto okrajích nalepeny. Až do tohoto kroku byly totiž desky ve sdruženém formátu, tedy panelu, aby probíhala jejich výroba i kontrola rychleji. Na jednom panelu je třeba 20 malých desek v řádech milimetrů, takto sdružené jsou také proto, že kdyby byly po jedné, automaty a vlna si s nimi neporadí, protože by byly příliš malé.

## **Oživení**

Po separaci putují desky o jedno patro níž, kde se nachází několik místností. Jako první v tomto patře se desky odnesou na oživení, tzv. „oživovnu“. Zde je několik desítek přístrojů, kterým se říká jehlové pole. Každý druh desky má svůj přístroj, který je popsán nálepkou s názvem desky. Na kontaktní jehly se vloží deska, zamáčkne se páka a v počítači se spustí testovací software. Ten desku

nakontaktuje, změří, zda je vše funkční a oživí ji. Pokud vše proběhne v pořádku, přes celou obrazovku počítače se objeví zelené tlačítko s nápisem OK. Když je deska nefunkční objeví se červené tlačítko a deska putuje do krabice „nestandard“, to znamená vadná deska. Opraváři poté musejí zjistit, co je na ní špatně. Na každou z desek se nalepí štítek s čárovým kódem, díky kterému se dá zpětně zjistit, s jakými výsledky deska na oživovně prošla. Na složitější desky neexistuje jehlové pole, oživují se ručně pomocí kabelů, což trvá o 45 minut déle, než pomocí kontaktních jehel.

## Lakování

Dále se desky přesunou do lakovny, která je ve stejném patře. Pokud se jedná o desku, která bude umístěna v produktu ve venkovních prostorách, tak se vloží do automatu, kde se opět vybere příslušný program a stroj desku zalakuje tlustovrstvým lakem, tento stroj lze vidět na obrázku číslo 10. Odsud deska rovnou najíždí do UV pece, kde se lak zatvrdí. Pokud je deska interiérová, tak se vkládá do stroje s tenkovrstvým lakem a zasuší se ve speciální troubě. Pod UV světlem se poté kontroluje každá deska a dolakovávají se části, které z automatu nejsou zalakované.



*Obrázek 10: Lakovací systém*  
Zdroj: Elitronic s.r.o.

## **Kompletace**

O další dvě patra výš dochází ke kompletaci. Deska se vloží do konečného produktu, většinou to bývá nějaká plastová krabička. Poté se testuje, zda výrobek funguje. Pokud ne, opět jde na opravu, kde se zjišťuje příčina nefunkčnosti a opraví se. Jestliže funguje, zadělá se do plastové krabičky, na kterou se nalepí duplikát štítku z oživení. Do papírové krabičky se vloží výrobek, manuál, hmoždinky nebo jiné komponenty. Na každou krabičku se nalepí třetí kopie čárového kódu, z důvodu, aby každá část balení obsahovala kód na dohledání chyb, kdyby nastaly problémy s funkčností produktu. Krabičky se naskládají do přepravního kartonu, ve kterém se výtahem přesouvají o 4 patra níž, do přízemí, kde je expedice a zde se naloží do dodávky. Jak již bylo zmíněno, někteří zákazníci si přejí provést jen určité kroky, jako například osazení desek SMD součástkami a zbytek si dodělávají ve svých podnicích. Takové desky se v celku pouze zabalí do bublinové folie, naskládají se do kartonu a odvázejí se k zákazníkovi. V této místnosti, kde dochází ke kompletaci a balení výrobků, se také odehrávají úkony, jako skládání papírových krabiček, skládání přepravních kartonů a balení komplementů do uzavíratelných zip sáčku.

## **Karta rozpracované výroby**

Celý proces výroby, od začátku až po konec, doprovází každý výrobek karta rozpracované výroby, neboli „průvodka“. Tu lze vidět na obrázku číslo 11. Do ní se zapisuje název výrobku a celkový počet právě vyráběných kusů. Jak je vidět, na kartě jsou rozepsané všechny operace ve výrobě. Když přijdou desky k pracovníkovi, podívá se na název výrobku a podle něj si najde příslušnou normu produktu s rozepsaným postupem práce, poté zapíše ke svému pracovnímu místu počet kusů do kolonky příjem/výdej, dále svůj podpis a do posledního sloupce datum. U každého pracovního staveniště jsou regály na odkládání buď právě přinesených desek, které čekají na daný krok výroby, nebo jsou zde uloženy desky, na nichž byl tento krok již proveden, a čekají na přesunutí k dalšímu stanovišti. Díky tomuto systému je dohledatelné, jakými



Další způsob kontroly zodpovědnosti za provedení výrobního kroku jsou razítka. Zaměstnanci na určitých pracovních místech, jako je ožívování produktu, oprava a kontrola desky, mají razítka s přiřazenými čísly. Tento systém slouží k trasování a následnému určení chyby zaměstnance, pokud dojde k nefunkčnosti výrobku.

## **4.2 Výrobní proces před zásahem Průmyslu 4.0**

Během několika posledních let proběhlo v podniku několik zásadních změn, a to k lepšímu. Hlavním důvodem je nástup čtvrté revoluce, se kterým přichází tlak trhu, ale i zákazníků, na digitalizaci dat, automatizaci rutinní práce a implementaci chytrých strojů do výroby.

Nakoupily se stroje, které nahradily manuální práci a velice zrychlily tok výroby. Jedním z těchto strojů byl druhý velký automat na osazování SMD součástek, který je hlavním zdrojem úspory času ve firmě. Dále třetí automat na prototypy. Dalším strojem byla selektivní vlna, díky které se součástky na deskách s oboustranným osazením SMD součástek již nemusely pájet ručně. Přibyly také novější verze již zavedených strojů, jako například třetí nové AOI nebo selektivní vlna s dvojitým pájením.

Příkladem zavedení digitalizace dat je příjem zboží. Dříve se do systému musel ručně zadat počet kusů přijatého zboží, nyní stačí načíst čárový kód na příjemce a všechna data se v systému objeví.

Nákupem nových strojů muselo dojít také ke změně uzpůsobení pracovišť, neboť podnik je velmi limitován prostorem. Při těchto změnách se samozřejmě myslelo také na co nejlogičtější návaznost kroků, aby se zredukovaly prostoje mezi přesuny výrobků z různých úseků výrobního procesu. Původně v místnosti, kde je dnes třetí automat určený k výrobě prototypů desek, byly umístěny dva AOI stroje a expedice. Po pořízení třetí linky se tedy stroje na optickou kontrolu přesunuly do místnosti, která přímo navazuje na automaty, a tam jsou dodnes. Zakoupím třetího AOI stroje, který se, jak již bylo zmíněno v kapitole „výrobní proces v současnosti“, do místnosti k ostatním strojům určeným k oční kontrole

již nevešel, dochází k přesunu také expedičního pracoviště. AOI přístroj se umístil ke třetí lince a expedice, která zde byla, se přesunula do většího skladu. Zde má přímý přístup dodávka a pracovník snáze naloží přepravní kartony, které putují s hotovými výrobky k zákazníkovi.

## **5 Doporučení pro zlepšení výrobního procesu**

Společnost Elitronic s.r.o. je velmi limitována prostorem a finančními prostředky. Nehledě na to projevuje snahu držet krok s rozvíjejícím se Průmyslem 4.0. Majitelé již provedli v podniku několik úprav, aby urychlili výrobní proces, minimalizovali prostoje mezi operacemi. Mají možnost rozmanité výroby, díky které dokáží uspokojit různé požadavky od zákazníků a především větší množství klientů, kteří jsou z různých oblastí průmyslu a služeb. Díky tomu nejsou závislí pouze na jednom odběrateli, ale dokáží obsloužit široké spektrum.

Přes snahu vlastníků firmy se ale vždy najde místo pro zlepšení. Některé postřehy autorka práce v následujících subkapitolách vypočítala a popsala.

### **5.1 Měření podnikové normy**

K měření podnikových norem si autorka práce vybrala výrobek, který prochází všemi kroky výroby. U každé operace stopovala, jak dlouho daný úkon trvá, včetně přesouvání desky mezi jednotlivými stanovišti. Název desky musí z důvodů ochrany údajů zůstat utajen, proto pro něj bude užito názvu XY. U každé operace bylo stopováno 40 kusů výrobku XY.

Výroba desky začíná na automatické osazovací lince, kde se osadí SMD součástkami. Na jednom sdruženém panelu, tedy formátu, je 20 kusů desek výrobku XY a osazuje se z obou stran. Osazení první strany jedné desky trvá 4,5 sekund, celého formátu tedy 90 sekund. Druhá strana jedné desky je hotova za 0,75 sekund, celý formát za 15 sekund. Celý proces osazení trvá 1 minutu a 45 sekund.

Následuje přemístění desek na AOI kontrolu. Tento typ desek se kontroluje na nejnovějším stroji AOI, tudíž se nenese do místnosti hned vedle linky s automaty, ale do přilehlé chodby s výtahem. To zabere pracovníkovi asi 45 sekund.



Na AOI kontrole se zkontroluje správné osazení desek. Pracovník musí desku vzít, vložit ji do přístroje a počkat až stroj desku oskenuje a obraz i s vyznačenými chybami přenesse na obrazovku počítače. Zkontrolování označených chyb, sken formátu s dvaceti deskami včetně jeho vysunutí trvá 1 minutu. Sken se musí provést také z druhé strany, jelikož se jedná o 2D AOI, proto následuje otočení a znovu vložení panelu, což trvá opět okolo 1 minuty. Samozřejmě závisí na počtu chyb, které je potřeba v počítači odklikat, takže časy se lišily v rozmezí +/- 5 sekund. Celkový čas 40 desek tedy odpovídá 4 minutám.

Následuje přesun desek o dvě patra výš pomocí výtahu. To trvá s uložením desek do regálu asi 1 minutu. Z regálu si desky odnese pracovnice k selektivní vlně. Než je vloží do stroje, musí je ještě osadit vývodovými součástkami. Na tento konkrétní typ desky se dávají pouze tři součástky, každá se však musí ve stroji pájet zvlášť. Součástky byly označeny jako A, B a C. V tabulce číslo 2 jsou rozepsané časy všech operací, které provádí zaměstnanec (osazení, přenos desek po ukončení pájení na stroji zpět k pracovnímu místu) a stroj (tavení, přehřev, pájení) pro součástku A. To stejné, akorát pro součástky B a C, je v tabulkách 3 a 4.

*Tabulka 2: Měření součástky A*

| <b>Součástka A</b> | <b>1. měření</b> | <b>2. měření</b> | <b>Průměr</b> |
|--------------------|------------------|------------------|---------------|
| Osazení            | 170 s            | 140 s            | 155 s         |
| Tavení             | 77 s             | 77 s             | 77 s          |
| Přehřev            | 67 s             | 66 s             | 66,5 s        |
| Pájení             | 340 s            | 342 s            | 341 s         |
| Přenos             | 43 s             | 48 s             | 45,5 s        |

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 3: Měření součástky B

| Součástka B | 1. měření | 2. měření | Průměr  |
|-------------|-----------|-----------|---------|
| Osazení     | 60 s      | 57 s      | 58,5 s  |
| Tavení      | 104 s     | 104 s     | 104 s   |
| Předeřev    | 80 s      | 80 s      | 80 s    |
| Pájení      | 570 s     | 571 s     | 570,5 s |
| Přenos      | 52 s      | 47 s      | 49,5 s  |

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4: Měření součástky C

| Součástka C | 1. měření | 2. měření | Průměr  |
|-------------|-----------|-----------|---------|
| Osazení     | 240 s     | 205 s     | 222,5 s |
| Tavení      | 136 s     | 136 s     | 136 s   |
| Předeřev    | 32 s      | 30 s      | 31 s    |
| Pájení      | 441 s     | 440 s     | 440,5 s |
| Přenos      | 45 s      | 48 s      | 46,5 s  |

Zdroj: Vlastní zpracování

Po zapájení obsluha stroje uloží desky do plastové krabice, ve které se výrobky přenáší a odnese ji do regálu. Zde si krabici vezme pracovnice kontroly a opravy a odnese si ji ke svému pracovišti. Přemístování výrobku zabere celkem 2 minuty a 20 sekund. Poté si pracovnice vyskládá všechny desky z krabice na stůl, připraví si pracovní pult a na něj položí jeden z panelů s deskami. To trvá další 2 minuty. Desky jsou ve sdruženém formátu po 20 kusech, takže se lépe a rychleji kontrolují. Když najde zaměstnankyně chybu – nakřivo zapájenou součástku, musí desku položit, vzít do ruky pájku a chybu opraví, poté pájku opět uklidí a kontroluje zbytek panelu. Pokud je celý formát bez závady, kontrola trvá 2

minuty a 42 sekund. Pokud se objeví jedna chyba, která je potřeba přepájet, trvá kontrola téměř trojnásobnou dobu, a to 6 minut a 57 sekund. Pokud by bylo chyb na formátu více, doba kontroly a opravy jednoho panelu by byla ještě delší. Nesmí chybět orazítkování každé z dvaceti destiček na panelu a následuje uložení zpět do krabice.

Pracovnice odnese plastovou krabici se zkontrolovanými a opravenými deskami na konec místnosti na další kontrolu, kde ji opět uloží do regálu. Přenos trvá 1 minutu a 40 sekund. Zde pracovníci kontroly pouze překontrolují, zda nebyly přehlédnuty nějaké chyby a je vše správně opraveno. Oční kontrola panelu zabere 1 minutu, poté se musí zapsat do systému oprav v počítači, jméno opravářky a počet nalezených chyb po její kontrole. Nakonec se celá krabice opět uloží do regálu. Manipulace i se zapsáním výsledků do počítače trvá 3 minuty.

Odtud si ji odnese zaměstnanec pracovního místa separace. Manipulace s výrobky zabere 2 minuty. Na řezačce se ořežou technologické okraje a 20 destiček na formátu se rozdělí na jednotlivé kusy. Rozřezat jeden formát výrobku XY zabere 4 minuty a 16 sekund. Následně se opět odloží do regálu.

Z regálu se výrobky odváží 1 minutu 18 sekund výtahem o patro níž na oživení. Autorka práce provedla měření času oživení dvaceti kusů výrobku XY, které je zobrazeno v tabulce 5. V čase je zahrnuto vyndání desky z úložného prostoru, vložení do jehlového pole, samotné oživení, nalepení štítku, orazítkování a opět vložení do krabice.

Tabulka 5: Měření oživení výrobku XY

|              |         |            |      |
|--------------|---------|------------|------|
| 1. měření    | 71 s    | 11. měření | 63 s |
| 2. měření    | 66 s    | 12. měření | 62 s |
| 3. měření    | 62 s    | 13. měření | 65 s |
| 4. měření    | 69 s    | 14. měření | 66 s |
| 5. měření    | 67 s    | 15. měření | 60 s |
| 6. měření    | 62 s    | 16. měření | 62 s |
| 7. měření    | 70 s    | 17. měření | 69 s |
| 8. měření    | 60 s    | 18. měření | 66 s |
| 9. měření    | 62 s    | 19. měření | 62 s |
| 10. měření   | 66 s    | 20. měření | 67 s |
| Průměrný čas | 64,85 s |            |      |

Zdroj: Vlastní zpracování

Po oživení se desky přesouvají na lakovnu, kam dorazí do regálu za 1 minutu 26 sekund. Z regálu pracovník vezme desky, vloží je do lakovacího přístroje a zvolí program lakování pro výrobek XY, to je další 1 minuta a 23 sekund. Stroj nalakuje jednu desku XY, i se zapečením laku v UV peci, za 42 sekund, 40 desek tedy trvá 28 minut. Následuje ruční dolakování, které trvá v průměru 35 sekund/1ks, 40 kusů za 23 minut a 20 sekund.

Výtahem o dvě patra výš přiveze manipulát desky za 1 minutu. Zde se výrobek XY zacvakne do spodního plastového krytu za 25 sekund. Měřených 40 desek tedy za 16 minut a 40 sekund. A přichází testování funkčnosti výrobku. V tabulce 6 lze vidět dvacet naměřených časů, ve kterých je zahrnuta manipulace s produktem, načítání kódu a práce vyhodnocovacího systému v počítači.

Tabulka 6: Měření testování výrobku XY

|              |        |            |      |
|--------------|--------|------------|------|
| 1. měření    | 40 s   | 11. měření | 50 s |
| 2. měření    | 42 s   | 12. měření | 42 s |
| 3. měření    | 57 s   | 13. měření | 26 s |
| 4. měření    | 34 s   | 14. měření | 45 s |
| 5. měření    | 41 s   | 15. měření | 33 s |
| 6. měření    | 27 s   | 16. měření | 35 s |
| 7. měření    | 37 s   | 17. měření | 39 s |
| 8. měření    | 33 s   | 18. měření | 35 s |
| 9. měření    | 35 s   | 19. měření | 43 s |
| 10. měření   | 41 s   | 20. měření | 33 s |
| Průměrný čas | 38,4 s |            |      |

Zdroj: Vlastní zpracování

Pokud na testu výrobek prošel jako funkční, pokračuje na pracoviště, kde se zacvakne horní víčko krabičky, vytisknou se a nalepí duplikáty štítků. Sem se produkt dostane za 15 sekund. Je důležité, aby každý dílek finálního výrobku měl štítek s čárovým kódem. Tisk 40 štítků trvá 1 minutu a 23 sekund. Zbytek úkonů je zahrnut v naměřených časech, které se nachází v tabulce 7.

Tabulka 7: Měření duplikování štítků výrobku XY

|              |         |            |      |
|--------------|---------|------------|------|
| 1. měření    | 85 s    | 11. měření | 71 s |
| 2. měření    | 67 s    | 12. měření | 65 s |
| 3. měření    | 62 s    | 13. měření | 70 s |
| 4. měření    | 67 s    | 14. měření | 67 s |
| 5. měření    | 69 s    | 15. měření | 63 s |
| 6. měření    | 70 s    | 16. měření | 68 s |
| 7. měření    | 69 s    | 17. měření | 63 s |
| 8. měření    | 65 s    | 18. měření | 64 s |
| 9. měření    | 71 s    | 19. měření | 62 s |
| 10. měření   | 58 s    | 20. měření | 60 s |
| Průměrný čas | 63,25 s |            |      |

Zdroj: Vlastní zpracování

Jedním z posledních kroků je hotový výrobek zabalit do krabičky společně s komponenty. Přesun k tomuto pracovišti trvá 15 sekund. U tohoto konkrétního výrobku XY tvoří komponenty šroubky a matice v uzavíratelném zip sáčku a návod k použití. Jak již bylo řečeno v kapitole výrobního procesu, skládání krabiček a balení komponentů do sáčku se dělá s předstihem ve dny, kdy není výroba v podniku tolik náročná. Zabalení jednoho sáčku trvá 40 sekund a složení krabičky 43 sekund. Konečné krabičky se balí po pěti, neboť je to rychlejší, než balit každou krabičku zvlášť. To znamená, že pracovnice si před sebe rozloží pět výrobků XY, pět krabiček, pět sáčků a pět návodů, tato příprava na celkové zabalení 20 kusů zabere 46 sekund. V tabulce 8 jsou čtyři časy měření balení po pěti krabičkách, tedy čas zabalení celkem 20 kusů.

Tabulka 8: Měření kompletace balení výrobku XY

|             |             |
|-------------|-------------|
| 1. měření   | 4 min 57 s  |
| 2. měření   | 5 min 9 s   |
| 3. měření   | 4 min 53 s  |
| 4. měření   | 5 min 12 s  |
| Celkový čas | 20 min 11 s |

Zdroj: Vlastní zpracování

Finálním krokem je naskládání krabiček do přepravního kartonu, zalepení kartonu a jeho přesun výtahem o čtyři patra níž do expedice. Zabalení trvá 40 sekund a přesun výtahem 2 minuty.

V tabulce 9 jsou zapsány všechny naměřené časy v porovnání k časům, které mají k dispozici technologové na normování pracovního procesu. Je patrné, že manipulaci do výpočtů vůbec nezahrnují, přitom právě zbytečné časové prostoje díky manipulaci s výrobky tvoří nedílnou část celkového času. Podle naměřených hodnot celkový čas na výrobu 40 kusů produktu XY je 6 hodin a 46 minut. Kdyby se pracovalo pouze s časy z norem, vychází výroba 40 kusů tohoto výrobku na 4 hodiny a 51 minut, což je téměř dvě hodiny rozdíl.

Tabulka 9: Souhrn časů operací u výrobku XY

| Operace                      | Čas 40 ks výrobku XY | Normované časy 40 ks výrobku XY |
|------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Osazení SMD                  | 3 min 30 s           | 3 min 30 s                      |
| Manipulace s výrobkem        | 45 s                 |                                 |
| AOI                          | 4 min                | 4 min                           |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min                |                                 |
| Osazení vývodových součástek | 81 min 30 s          | 81 min 30 s                     |
| Manipulace s výrobkem        | 4 min 12 s           |                                 |
| Manipulace s výrobkem        | 2 min 20 s           |                                 |
| Manipulace s výrobkem        | 2 min                |                                 |
| Kontrola a oprava            | 4 min 30 s           | 4 min                           |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min 40 s           |                                 |
| Kontrola                     | 1 min                |                                 |
| Manipulace s výrobkem        | 3 min                |                                 |
| Manipulace s výrobkem        | 2 min                |                                 |
| Separace                     | 8 min 32 s           | 4 min                           |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min 18 s           |                                 |
| Oživení                      | 43 min 14 s          | 37 min 20 s                     |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min 26 s           |                                 |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min 23 s           |                                 |



|                              |                   |             |
|------------------------------|-------------------|-------------|
| Lakování                     | 28 min            | 13 min 20 s |
| Ruční lakování               | 23 min 20 s       |             |
| Manipulace s výrobkem        | 1 min             |             |
| Spodní kryt                  | 16 min 40 s       | 10 min      |
| Testování                    | 25 min 36 s       | 24 min      |
| Manipulace s výrobkem        | 15 s              |             |
| Tisk štítků                  | 1 min 23 s        | 1 min 23 s  |
| Duplikát štítků a horní kryt | 42 min 10 s       | 24 min      |
| Manipulace s výrobkem        | 15 s              |             |
| Sáčkování komponentů         | 26 min 40 s       | 21 min 49 s |
| Skládání krabičky            | 28 min 40 s       | 24 min      |
| Příprava balení              | 1 min 32 s        |             |
| Balení                       | 40 min 22 s       | 38 min      |
| Balení do kartonu            | 40 s              |             |
| Manipulace s výrobkem        | 2 min             |             |
| Celkový čas zhotovení 40ks   | 6 hod 45 min 53 s |             |
| Z toho manipulace s výrobkem | 24 min 34 s       |             |

Zdroj: Vlastní zpracování

## 5.2 Investice do nového zařízení

Autorka práce přišla s návrhem na pořízení stroje, konkrétně laseru. Toto zařízení by ulehčilo práci zaměstnancům, šetřilo by čas a v průběhu let by se stalo i ziskovým, především však by umožnilo trasování výrobku po celý jeho výrobní proces. Navíc se jedná o stroj, který nese prvky Průmyslu 4.0 a v mnoha větších výrobních podnicích je dnes již samozřejmostí. Je tedy pouze otázkou času, kdy trh či požadavky zákazníka donutí společnost Elitronic s.r.o. ke koupi tohoto stroje.

Nyní podnik vlastní tiskárnu na štítky s čárovým kódem, které lepí na desky. Štítky se v různých fázích výrobního procesu z desek ořezávají a následně nalepují nové. Tím se ztrácí informace z předešlých kroků výroby. Pořízením laseru by tento problém odpadl. Ještě před začátkem výroby produktů by desky prošly laserem, který by do každé z nich vypálil kód. Díky tomu by byla každá deska trasovatelná po celou dobu procesu. Omezily by se zbytečné pohyby lepením štítků, náklady na štítky, zcela by se přestala používat razítka a opět tím zmizely další zbytečné pohyby, které stojí čas.

Následující výpočet zjišťuje, za jak dlouho by se investice do koupě laserového zařízení vrátila, a tedy zda by se vyplatila.

### **Tiskárna**

Náklady na pořízení = 12 000 € = 312 000 Kč

Náklady na jeden štítek = 1 Kč

Zaokrouhlený měsíční objem výroby desek = 1 000 000 kusů

Náklady za měsíc = 1 000 000 Kč

Náklady za rok = 12 000 000 Kč

### **Laser**

Náklady na pořízení = 250 000 € = 6 500 000 Kč

Náklady na laserování jednoho kódu = 0,50 Kč

Zaokrouhlený měsíční objem výroby desek = 1 000 000 kusů

Náklady za měsíc = 500 000 Kč

Náklady za rok = 6 000 000 Kč

### **Výpočet:**

$6\,500\,000 - 312\,000 = 6\,188\,000$  Kč

$6\,188\,000 : 6\,000\,000 = 1,03$  roku

Z výpočtu vyplývá, že za jeden rok a 4,5 měsíce by se investice vrátila, tedy byla na nule a od té doby by na této koupi podnik profitoval, neboť náklady by byly o půlku nižší než při tisku na tiskárně. Dalším ziskem by byla úspora času, vylepšení image společnosti na trhu a lepší poskytnutí služeb pro zákazníka.

## **5.3 Shrnutí**

Z provedených měření u výrobního procesu produktu vychází, že podnik v normách nepočítá s prostoji. Ty jsou ovšem zbytečnou ztrátou času, který by mohl být věnován výrobě dalších výrobků. Například v místnosti, kde se nachází kontrola oprav a separace desek, jsou tyto dvě pozice přes celou místnost od sebe vzdálené, přitom operace následují hned po sobě. Bylo by tedy vhodné pracoviště depanelizace posunout také na konec místnosti ke kontrolnímu pracovišti. Na pracovišti kompletace dochází k mnoha zbytečným pohybům při braní jedné věci několikrát do ruky, to by bylo vhodné také omezit a zkrátit tím čas výroby.

Další nedostatek autorka spatřuje v měření času některých operací. Je zjevné, že při měření norem se stopuje čas práce zaměstnance na jednom, maximálně dvou kusech výrobku. Tato doba ovšem neodpovídá realitě. Jak je vidět z rozdílů časů v tabulce, krom časů strojů, které jsou shodné, jsou časy manuální práce měřené autorkou vždy delší než ty, které naměřili pracovníci podniku pro výrobní normu. Což je pochopitelné, protože autorka stopovala dobu jednoho pracovního úkonu

i hodiny a tak se v jejích časech ukazuje, že žádný člověk není schopný podávat stejný výkon po celou dobu pracovní doby.

Dalším krokem pro zlepšení konkurenceschopnosti by určitě byla koupě laserového zařízení. Z výpočtu autorky vychází, že investice by se vyplatila a její návratnost by byla rychlá. Laser by umožnil trasovatelnost výrobku, umožnil by zákazníkům zjistit všechny potřebné hodnoty produktu, opět by došlo ke zkrácení času výrobního procesu a ušetření nákladů na výrobu štítků.

## Závěr

Cílem této bakalářské práce v teoretické části bylo vysvětlit význam slov konkurenceschopnost a digitalizace, definovat Průmysl 4.0 a jeho historický vývoj. K dosažení stanovených cílů byly využity odborné literární zdroje.

Praktická část měla blíže charakterizovat podnik. Dále porovnat výrobní proces před zásahem Průmyslu 4.0 a po jeho implementaci. Posledním cílem bylo za pomoci výpočtů a měření zjistit, jakými kroky by se dala vylepšit konkurenceschopnost podniku a navrhnout případná řešení na základě výsledků.

Díky několika týdnům, které autorka v podniku strávila, zjistila, jak probíhá výrobní proces a jaké změny díky digitalizaci, automatizaci a nástupu čtvrté průmyslové revoluce ve firmě v průběhu posledních let nastaly. Hlavní změny se odehrály díky nákupu strojů, které nyní vykonávají tehdejší manuální práce zaměstnanců. Se zmínkou Průmyslu 4.0 často přichází reakce strachu pracovníku. Bojí se, že je nahradí stroje a oni o svou práci přijdou. To se ve společnosti Elitronic s.r.o. nikdy nestalo a ani do budoucnosti s tím vedení podniku nepočítá. Zaměstnancům se vždy přiřadila práce na jiném pracovním stanovišti, kde digitalizace ani automatizace není možná, nebo obsluhují právě zmíněné nové stroje.

Dále byla autorkou přeměřena norma pro výrobu konkrétního výrobku XY. Autorka stopovala každou činnost, kterou výrobek v podniku prošel, a to včetně manipulačních prostojů. Výsledek se po sečtení časů velmi lišil od toho spočítaného firmou. Stejně tak jako se lišily jednotlivé časy manuálních operací, neboť pro určení normy se stopují pouze dva kusy výrobku. Ovšem člověk není stroj a nedokáže celý den podávat konstantní výkon. Proto je důležité věnovat měření delší čas.

Hlavní problém autorka práce spatřuje ve zbytečné manipulaci s výrobky a špatném rozmístění pracovních míst. I když je podnik velmi omezen pracovním prostorem, stále zde jsou možné kroky k zlepšení a odstranění zbytečných prostojů.

V poslední kapitole práce byl proveden výpočet investice na koupi nového stroje. Jedná se o laserové zařízení, které by vedlo k zlepšení konkurenceschopnosti firmy, neboť by ušetřilo jak spoustu času, tak po době návratnosti i hodně peněz. Navíc jak autorka od vedení podniku zjistila, někteří zákazníci by tuto formu trasování výrobku již ocenili. Je tedy pouze otázkou času, kdy bude tlak trhu a zákazníků na firmu tak velký, že donutí podnik k tomuto nákupu. Autorka již podala společnosti doporučení na nákup tohoto zařízení společně se svým výpočtem a vedení firmy o tom bude jednat.

Tyto návrhy by mohly podniku pomoci k větší úspoře času, který se poté může investovat do jiných procesů, k ziskovosti, která vede k větším finančním prostředkům potřebným pro nákup nových technologií a tím vším především k zvýšení konkurenceschopnosti. Tato práce by mohla být přínosem pro společnost Elitronic s.r.o.

## Zdroje

CEJNAROVÁ, Andrea. 2015. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. *Technický deník* [online]. Praha: Business Media CZ [cit 2020-01-24]. Dostupné z: [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4\\_31001.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html).

ELITRONIC s.r.o. 2020. [online]. [cit 2020-06-28]. Dostupné z: <https://www.elitronic.cz/>.

EUROPEAN COMMISSION. 2019. The Digital Economy and Society Index (DESI). *Europa* [online]. [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/desi>.

EUROSTAT. 2020. *Eurostat – Data explorer: Unemployment by sex and age – annual average* [online]. [cit 2020-01-24]. Dostupné z: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=une\\_rt\\_a&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=une_rt_a&lang=en).

KORBEL, Petr. 2015. Průmyslová revoluce 4.0: Za 10 let se budou továrny řídit samy a produktivita vzroste o třetinu. *Hospodářské noviny* [online]. *Economia* [cit 2020-01-24]. ISSN 1213-7693. Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/c1-64009970-prumyslova-revoluce-4-0-za-10-let-se-tovarny-budou-ridit-samy-a-produktivita-vzroste-o-tretinu>.

IoT Portál. 2016. *Kyberfyzikální systémy* [online]. [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/2016/08/22/kyberfyzikalni-systemy/>.

MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.

MSPV ČR. 2016. Iniciativa práce 4.0: Studie. *Ministerstvo práce a sociálních věcí* [online]. Národní vzdělávací fond, o.p.s. [cit 2020-01-24]. Dostupné z: [https://www.mpsv.cz/documents/20142/848077/studie\\_iniciativa\\_prace\\_4.0.pdf/62c5d975-d835-4399-e26b-d5fbb6dca948](https://www.mpsv.cz/documents/20142/848077/studie_iniciativa_prace_4.0.pdf/62c5d975-d835-4399-e26b-d5fbb6dca948).

PAVLÁT, Vladislav, VALENČÍK Radim. 2018. *Lidský kapitál a investice do vzdělání: Teorie a praxe v návaznosti na Průmysl 4.0: Přechod od 3. k 4. průmyslové revoluci: Skutečnost a vize* [online]. Praha: Prepress - Vysoká škola finanční a správní [cit 2020-01-24]. ISBN 978-80-7408-164-4. Dostupné z: [https://www.vsfs.cz/prilohy/konference/lk\\_2017\\_sbornik.pdf](https://www.vsfs.cz/prilohy/konference/lk_2017_sbornik.pdf).

POŽÁRY.cz. 2016. VOCHOC uspěl s chytrým zásahovým oblekemv mezinárodním tendru, byl nejlepší z celkem 54 uchazečů. *Hasičina* [online]. [cit 2020-06-28]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/152672-vochoc-uspel-s-chytrym-zasahovym-oblekem-v-mezinarodnim-tendru-byl-nejlepsi-z-celkem-54-uchazecu/>.

PRŮŠA, Josef. *Josef Průša: O 3D tisku* [online]. Praha [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <https://josefprusa.cz/o-3d-tisku/>.

SHUKLA, Deepshikha. 2020. Automation: Digital transformation with industry 4.0. *Proquest* [online]. New Delhi [cit 2020-04-24]. ISSN 0013516X. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/2348803081/5BC4CC4C60214BE7PQ/8?accountid=17116#center>.

SIEMENS. 4 průmyslové revoluce [online]. Praha: Siemens [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/prumysl40/prumyslove-revoluce>.

SVOBODOVÁ, Hana, KOZEL, Roman, MYNÁŘOVÁ, Lenka. 2011. *Moderní metody a techniky marketingového výzkumu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3527-6.

SZYDLOWSKÁ, Alena. 2017. Nová průmyslová revoluce – Průmysl 4.0. *Datamix* [online]. Olomouc: Datamix [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <https://www.datamix.eu/blog/nova-prumyslova-revoluce-prumysl-4-0/>.

Technológie. 2018. *Industry 4.0* [online]. Bratislava: ContentFruiter [cit 2020-01-24]. Dostupné z: <http://industry4.sk/o-industry-4-0/technologie/>.



TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. 2017. *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.

VEBER, Jaromír. 2018. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-554-4.

ZAGORŠEKOVÁ, Natálie, ČIEFOVÁ, Michaela, ČAMBALÍKOVÁ, Andrea. 2017. Competitiveness and Economic Growth in European Union. *Proquest* [online]. Craiova: Scholarly Journals [cit 2020-06-24]. ISSN 2068696X  
Dostupné z:  
<https://search.proquest.com/docview/2111574150/fulltext/2325CB1A0F6B4632PQ/7?accountid=17116>.