

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC
Ústav managementu a marketingu

Analýza možnosti využití strategie „Průmyslu 4.0“ v konkrétním podniku
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Jaroslav Beran

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav Rössler CSc., MBA

Olomouc 2020

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně na základě informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury a zdrojů.

Dále prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce je shodná s textem práce na CD nosiči a elektronickou verzí vloženou do studijního systému IS/STAG.

V Litovli dne 17.7. 2020

.....

Bc. Jaroslav Beran

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu RNDr. Ing. Miroslav Rössler CSc., MBA za odborné rady, věcné připomínky při vedení práce a vstřícný přístup v průběhu zpracování této práce. Dále děkuji společnosti Siemens elektromotory Mohelnice, a kolegům za spolupráci v průběhu zpracování mé diplomové práce. A především mé rodině, za velkou podporu a trpělivost, nejen během studia.

Moravská vysoká škola Olomouc
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav Beran**
Osobní číslo: **M18101**
Studijní program: **N0413P050002 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management malých a středních podniků**
Název tématu: **Analýza možnosti využití strategie "Průmysl 4.0"
v konkrétním podniku.**
Téma anglicky: **"Industry 4.0" of a Specific Company**
Zadávací katedra: **Ústav managementu a marketingu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce bude zpracována ve struktuře:

1. Úvod
2. Teoretická část
3. Metodická část
4. Praktická část
5. Závěr

Jako základní podpora pro vypracování bude sloužit publikace LUDVÍKOVÁ, P. a I. KOVAČIČINOVÁ, Kvalifikační práce na MVŠO, Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, o.p.s., 2018, 117s.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

GILCHRIST, A. Industry 4.0. The Industrial Internet of Things. Berlin: APres, Springer, 2016, 250 s. ISBN 148-422-0463.

CHRISTOPH, J. B. Concept Industry 4.0. An Empirical Analysis of Technologies and Application in Production Logistic. Berlin: Springer-Verlag, 2016, 150s. ISBN 365-816-5014.

MAŘÍK, V. a kol. Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku. 1. vyd. Praha: Management Press, 2016, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.

SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution. Random House: LCCUS, 2017, 192 s. ISBN 152-475-8868.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ Průmysl 4.0, aneb Nikdo sám nevyhraje. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2017, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.

USTUNDAG, A., CEVIKCAN, E. Industry 4.0: Managing the Digital Transformation. Springer Series in Advanced Manufacturing, 2018, 286 s. ISBN 978-331-957-8699.

YÁÑEZ, F. The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories. The Road to the Digital Factory of the Future. Independently Published, 2017, 115 s. ISBN 978-19-7340-2107.

Vedoucí diplomové práce:


RNDr. Ing. Miroslav RÖSSLER, CSc., MBA
Ústav managementu a marketingu

Datum zadání diplomové práce: 24. května 2019


Termín odevzdání diplomové práce: 31. března 2020

Podpis studenta: Datum: 5.9. 2019

Podpis vedoucího práce: Datum: 19.06. 2019


Mgr. Irena KOVACICINOVÁ
prorektorka




doc. Ing. Adam PAWLICZEK, Ph.D.
manažer ústavu

V Olomouci dne 19. června 2019

OBSAH

ÚVOD	8
1. PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE, JEDNOTLIVÉ ETAPY, DIGITALIZACE	10
1.1 I. Průmyslová revoluce.....	10
1.2 II. Průmyslová revoluce	12
1.3 III. Průmyslová revoluce	13
1.4 IV. Průmyslová revoluce aneb Průmysl 4.0.....	13
1.5 Digitalizace, význam a nástrahy	14
1.6 Formy digitalizace.....	15
2. PRŮMYSL 4.0, STANDARDY A POŽADAVKY	16
2.1 Umělá inteligence aneb roboti v praxi	18
2.2 Zabezpečení systémů	24
2.3 Logistika v Průmyslu 4.0	25
2.4 Investice do Průmyslu 4.0	26
2.5 Data a jejich zpracování	27
2.6 Vzdělávání, kvalifikovaná pracovní síla	29
2.7 Právní požadavky	31
3. METODOLOGIE PRÁCE	33
3.1 Analýza	35
3.2 SWOT analýza	35
3.3 Metoda sběru dat.....	36
4. POPIS SPOLEČNOSTI SIEMENS	37
4.1 Společnost Siemens ve světě.....	37
4.2 Společnost Siemens v ČR	37
4.3 Společnost Siemens Mohelnice.....	38
4.4 Specifikování procesů ve společnosti Siemens Mohelnice.....	39
4.5 Postupná digitalizace ve společnosti Siemens Mohelnice	41
5. NÁVRH NA VYUŽITÍ DIGITALIZACE V PROCESU	44
5.1 Analýza vybraného procesu	44
5.2 SWOT analýza vybraného procesu.....	45
5.3 Výhody a nevýhody zavedení v procesu.....	47
5.4 Možná rizika při realizaci.....	47
5.5 Odhadované náklady na realizaci.....	48

6. REALIZACE DIGITALIZACE V PROCESU	49
6.1 Jednotlivé kroky realizace.....	50
6.2 Výběr softwaru (SW) pro využití Traceability	53
6.3 Výstupy pro další hodnocení.....	56
6.4 Vzniklé překážky v průběhu realizace	64
6.5 Reálné náklady	64
ZÁVĚR	66
SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ	67
SEZNAM ZKRATEK	70
SEZNAM TABULEK.....	72
SEZNAM GRAFŮ	73
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM PŘÍLOH.....	75
PŘÍLOHY.....	76
ANOTACE	77

ÚVOD

Průmysl 4.0 je téma, které v současné době řeší mnoho velkých i malých podniků. Tyto podniky se zabývají problematikou digitalizace a snaží se řešit implementaci jednotlivých prvků do svých procesů. Tato oblast IV. průmyslové revoluce ukrývá mnoho možností dnešní doby, které mohou ulehčit jednotlivé procesy, ale současně je kladen velký důraz na technologie, jejich funkčnost a stabilitu. Bez správného nastavení a fungování by nebylo možné posouvat tyto hranice dál. V současné době se nacházíme v období, kdy je již nezbytností mít zajištěný přístup k internetu, využívat jeho možnosti a dá se říct, že se již bez něj neobejdeme. Digitalizace a dnešní rychlý svět, který se stal rychlejší s nepřeborným množstvím možností jeho využití, nás obklopuje ze všech stran. Můžeme říct, že převážná většina komunikace a služeb přešla z běžného verbálního světa do světa počítačů s velkým využitím internetu. Když se podíváme kolem nás, zjistíme, že přes internet se můžeme spojit téměř s kýmkoliv, objednat si také téměř cokoli a odkudkoliv a vše můžeme i průběžně nebo zpětně sledovat a případně vyhodnotit, zda vše bylo či nebylo v pořádku.

Cílem této diplomové práce je zanalyzovat současný stav vybraného procesu v konkrétním podniku a navrhnout možnosti implementace prvků z digitálního světa do tohoto procesu. Neboť hlavní otázkou je, zda lze vůbec sledovat příslušný proces výrobou a jak? Vybrat nejvhodnější systém značení dílů ve výrobním toku a následného vyhodnocování získaných dat. Stanovit potencionální výhody a hrozby navrhovaných prvků do analyzovaného procesu a následně určit jednotlivé kroky k dosažení pozitivních výsledků. Na základě sesbíraných dat a doplnění jednotlivých prvků digitalizace, do analyzovaného procesu, navrhnout následné způsoby využití získaných dat pro další zpracování.

Práce je tvořena dvěma kapitolami, které obsahují literární rešerši zaměřenou na problematiku zvoleného tématu diplomové práce. Další kapitola je věnována metodologii. Následné kapitoly se zabývají popisem zvolené společnosti a analýzou současného stavu vybraného procesu. Poslední kapitola je věnována implementaci digitalizace do zvoleného procesu v podniku a návrhům dalšího využití pro zlepšování.

V první kapitole je popis jednotlivých etap průmyslových revolucí, co nám, jako lidstvu, tyto etapy přinesly, čím se vyznačovaly, co bylo hlavním a klíčovým představitelem dané doby. Dále se zde věnují také významu digitalizace a jejich forem.

Druhá kapitola obsahuje informace o Průmyslu 4.0 a jednotlivé podkapitoly se zabývají problematikou zvoleného tématu a požadavky pro zavedení čtvrté průmyslové revoluce.

Třetí kapitola je věnována metodologií, která bude využita v praktické části. Bude zde popsána analýza současného stavu vybraného procesu, dále proč využít SWOT analýzy pro

další rozhodování. V této kapitole bude také uvedeno, jakým způsobem byla získávána data pro tuto práci.

Čtvrtá kapitola bude obsahovat představení analyzované společnosti Siemens elektromotory Mohelnice. Dále budou zmíněny procesy v podniku, s již realizovanou nebo právě probíhající změnou, v rámci digitalizace závodu.

Pátá kapitola je zaměřena na popis vybraného procesu určeného k digitalizaci včetně sestavení SWOT analýzy pro stanovení možných výhod a potenciálních hrozeb zavedených kroků digitalizace. V této kapitole budou také uvedeny odhadované náklady na realizaci implementace jednotlivých prvků digitalizace do procesu.

Šestá kapitola bude věnována jednotlivým krokům, které jsou nezbytné pro zavedení digitalizace do vybraného procesu. Zde budou uvedeny možné způsoby digitálního značení výrobků a jejich komponent pro následné využití v praxi.

Závěrem práce bude shrnutí stavu navržených opatření a návrhy a doporučení pro další možnosti využití digitalizace v podniku. Současně zde připomenu i možné nástrahy, se kterými je nutno počítat během zavádění digitalizace do praxe.

1. PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE, JEDNOTLIVÉ ETAPY, DIGITALIZACE

Pod pojmem průmyslová revoluce si lze představit mnoho. Záleží, o jakou dobu se jedná. Ale dá se říct, že věci, které jsou pro nás již běžné, které bereme jako samozřejmé, byly v dřívějších dobách novinkami a mnoho lidí jim nevěřilo a mělo s jejich nástupem strach. Strach ať už se jednalo o případné úrazy, které jim svojí silou mohly způsobit nebo o to, že nové stroje je nahradí a oni nebudou mít práci a tím i zajištěné živobytí pro sebe a své rodiny.

V 21. století, v době digitalizace, bezdrátových technologií a dalších, jsou tyto věci pro mladou generaci samozřejmostí, ale lidem o generaci či dvě starší tyto technologie způsobují nemalé problémy, vzhledem k tomu, že je čím dál větší potřeba využívat těchto technologií ať už pro komunikaci s úřady či v běžném životě.



Obr. 1: Vývoj průmyslových revolucí

(Zdroj: Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0 / Průmysl 4.0? | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Copyright © 1997 [cit. 05.07.2020]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skriva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>)

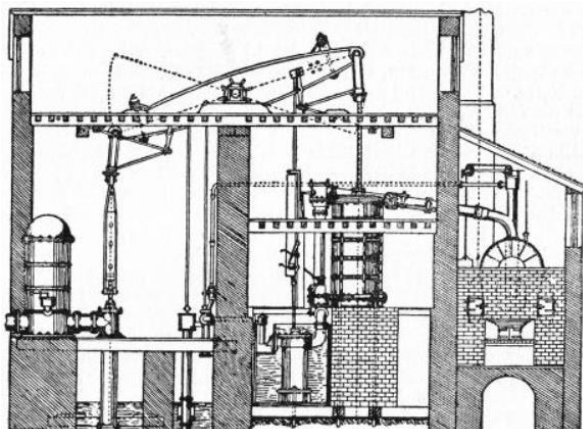
1.1 I. Průmyslová revoluce

Počátek I. průmyslové revoluce se datuje k 18. století a jde o období mezi lety 1770-1830. Hlavní kolébkou této revoluce byla Anglie, kde proběhl, jako v první zemi, hospodářský vzestup a docházelo zde ke změně nejen v oblasti života místního obyvatelstva, ale také docházelo ke změně krajiny. Příčinou těchto změn bylo budování továren, které zaměstnávaly velké množství lidí, stavěla se železniční i silniční síť a v neposlední řadě docházelo k budování průplavů a kanálů. Tato infrastruktura byla budována za účelem zlepšení přesunu materiálů a zboží mezi dodavateli, firmami a finálním zákazníkem. Na základě těchto změn probíhalo stěhování obyvatel do velkých měst a následně docházelo také k rozdělování

obyvatel na dva tábory, a to na dělníky a tzv. buržoazii. Vznikaly dělnické čtvrtě, které byly převážně na okraji měst.

Tato první průmyslová revoluce měla počátky v textilním průmyslu a do této doby se dají zahrnout některé významné vynálezy. Ať to byl například létající člunek (1733 – patentoval John Kay), Spinning jenny, spřádací stroj na zpracování textilií z živočišných i rostlinných vláken (1770 – James Hargreaves). Jako hlavním představitelem první průmyslové revoluce byl tkalcovský stav, který byl poháněný párou. Tento tkalcovský stav patentoval a do provozu uvedl Edmund Cartwright v roce 1785.

Hlavním symbolem této doby se stal parní stroj, který byl zdokonalen v 60. letech 18. století. Vylepšení stroje, které provedl James Watt a následné velké rozšíření v odvětvích, ať už se jednalo při využití u těžby uhlí nebo pro pomoc v hutnictví nebo v dopravě. Na základě rozšíření výroby docházelo i k rozšiřování dopravy, která také zaznamenala velkou revoluci v železniční přepravě, a to v podobě parních lokomotiv. V této době dochází také ke vzniku veřejné dopravy pro cestující, a to v roce 1825. Vznikaly také první parolodě. Dá se tedy říct, že první průmyslová revoluce měla velký vliv na změny v oblasti rozvoje výroby. Týkalo se to oblasti strojírenství, chemie, dopravy i obchodu. Mělo to také dopady sociální. Nárůst obyvatel, zajištění dostatku potravy, nové pracovní příležitosti, zlepšily se podmínky v lékařské oblasti, stěhování do měst. Rozmach průmyslové revoluce postupně zapříčinil, že lidé ze zemědělství odcházeli a zvyšoval se počet pracovníků v průmyslu. V dobách, kdy se technické pokroky stále více zaváděly do výrobních procesů, kde stroje začaly nahrazovat lidskou sílu, docházelo k tomu, že někteří dělníci nahlíželi na stroje, že jsou tou příčinou jejich bídy a vzrůstal strach, že stroje nahradí plně jejich místa a lidé tak budou bez práce.



Obr. 2: Wattův parní stroj

Zdroj: (Parní stroj | Eduportál Techmania. Eduportál | Eduportál Techmania [online]. Copyright © Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 12.07.2020]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/plyny/tepelne-motory/parni-stroj>)

1.2 II. Průmyslová revoluce

Druhá průmyslová revoluce probíhala na konci 19. století do počátku 20. století. Tato průmyslová revoluce se dá také označit jako technickovědecká revoluce. V této době docházelo k rozmachu přírodních i humanitárních věd, vznikaly nové vědecké instituce a různá sdružení. To vedlo k rozvoji vědy a techniky, díky které se zlepšovaly jednotlivé vědní oblasti. Mezi nejznámější představitele této doby se dají zahrnout D. I. Mendělejev, tzv. Mendělejevova periodická tabulka prvků, oblast chemie. Za oblast biologie Ch. Darwin, J. E. Purkyně a jiní. 19. století je také období, kdy byly objeveny některé vynálezy, jako byl dynamit (1867 – A. Nobel), telefon (1876 – A. G. Bell), žárovka (1879 – T. A. Edison), byla popsána i teorie relativity (A. Einstein), objev radioaktivního záření (1898 – M. Sklodovská) a také se začaly udělovat Nobelovy ceny.

Nově získané poznatky, na základě zkoumání, jsou implementovány do praxe v jednotlivých odvětvích, ať už se to týká nových materiálů, barviv, léčiv nebo již zmíněného dynamitu. V technickém zaměření došlo k vylepšení parních strojů, díky možnosti lépe těžit nerostné suroviny, dochází k většímu využití uhlí jako zdroje energie a využití nafty pro spalovací motory. Velkou expanzi zažívá využití elektrické energie. Elektromotory, osvětlení, možnost telefonování, vylepšují se také zbraně a dochází ke vzniku zbrojařských koncernů. V této době také dochází k velkému nástupu pásové výroby.

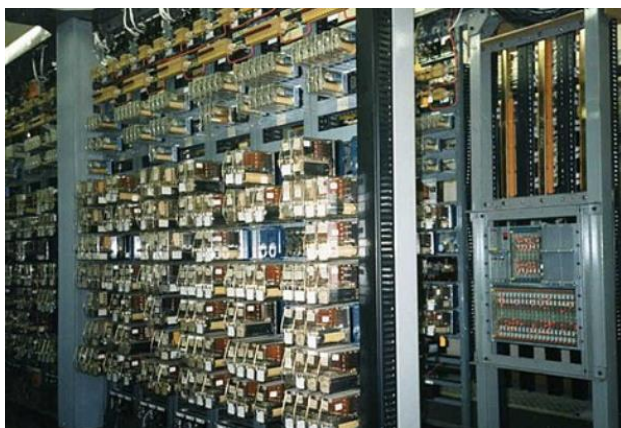


Obr. 3: Pásová výroba v podniku Škoda auto

Zdroj: (Pásová výroba - ŠKODA Storyboard. [online]. Copyright © ŠKODA AUTO a.s. 2020 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-factory-1930-manufacturing/>)

1.3 III. Průmyslová revoluce

Jako třetí průmyslovou revolucí je označována doba, kdy nastupuje automatizace a robotizace do jednotlivých odvětví. Přejchod do tzv. třetí průmyslové revoluce je také označován jako přirozená evoluce. Období vzniku se většinou uvádí 70. léta 20. století, kdy byl vyroben první PLC (Programmable Logic Controller) neboli programovatelný logický automat, průmyslový počítač. Od této doby se nejen velikost, ale i výkonnost velmi změnila a počítače jsou implementovány do strojů a zařízení, se kterými se setkáváme každý den.



Obr. 4: PLC – první Programmable Logic Controller

Zdroj: (History of the PLC | Library.AutomationDirect.com | #1 Value. Industrial Automation News from AutomationDirect [online]. Copyright © 2020 Library at AutomationDirect.com [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://library.automationdirect.com/history-of-the-plc/>)

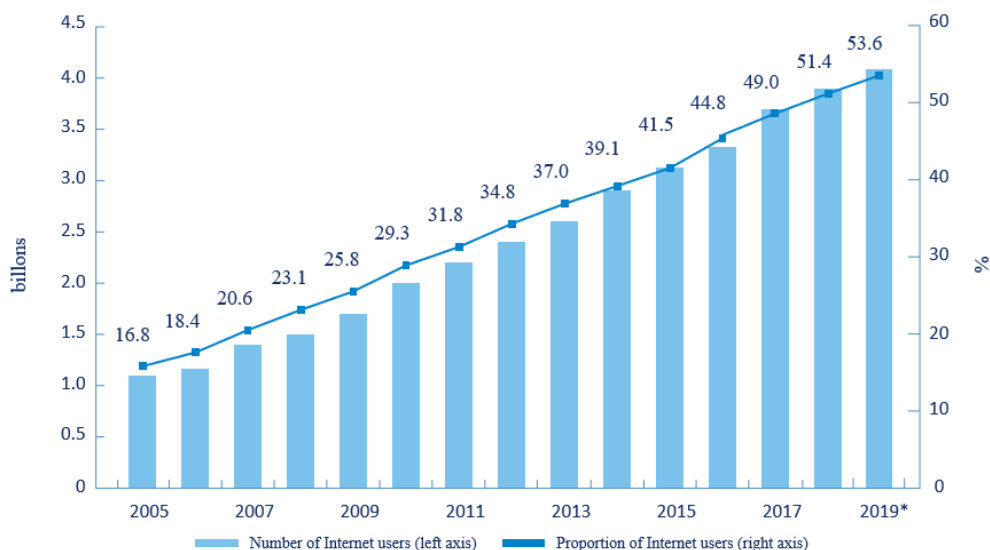
1.4 IV. Průmyslová revoluce aneb Průmysl 4.0

Označení Průmysl 4.0 byl poprvé uveden v roce 2011 v Německém Hannoveru, kde probíhal veletrh průmyslové automatizace a byl prezentován jako „Industrie 4.0“.

Jedná se o tzv. revoluci, která probíhá v současné době, tedy ve 21. století a dle předpokladů by měla trvat dalších cca 20 let. Tato průmyslová revoluce byla zahájena v době, kdy docházelo k velkému rozšiřování internetu do všech oblastí, které lidstvo využívá. Předchozí podoba internetu je ve světě již delší dobu, přibližně od 60. let minulého století, původem z USA. Samotná podoba internetu se datuje k roku 1987 s tím, že k postupnému rozšiřování docházelo od roku 1994. Od konce 90. let 20. století došlo k obrovskému nárůstu uživatelů. V současné době internet využívá přes 4,1 mld. lidí na celém světě, což představuje více jak polovinu světové populace.

Tato průmyslová revoluce má dopady na životy ve 21. století, kde oblast vědy, politické kultury či občanské společnosti otevírají nejednu otázku, jak asi budou vypadat vztahy mezi

člověkem a strojem vzhledem k tomu, že se bude ve velké míře zapojovat umělá inteligence do běžného života. Bude to formou spojování osob, strojů, věcí a informačních systémů přes novější formy internetových sítí s cílem efektivnějšího využívání dat při organizaci práce.



Note: *ITU estimate.
Source: ITU.

Obr. 5: Uživatelé internetu v letech 2005-2019

Zdroj: (Measuring Digital Development – Internet use. [online]. Copyright [cit. 08.04.2020]. Dostupné z: <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/internet-use>)

Kromě populace se v současné době připojují stroje i různé technologie, které díky internetu mohou komunikovat s uživateli v reálném čase, a lze s těmito stroji pracovat na dálku. Vzhledem k častému a neustálému využívání této možnosti dochází ke sblížení reálného světa se světem virtuálním. Cílem této revoluce je, aby existovaly inteligentní továrny, které budou všestranné, budou schopny využívat zdroje velmi účinně, budou tak chytré, že budou dodržovat zásady ergonomie a bezpečnost práce bude na velmi vysoké úrovni.

1.5 Digitalizace, význam a nástrahy

Digitalizace je jednou ze základních podmínek pro uplatnění nové éry, tedy období čtvrté průmyslové revoluce. Digitalizace představuje nové výzvy, nové možnosti, otevírají se nové, někdy i dosud neprozkoumané oblasti, které by mohly být díky digitalizaci znovu objeveny, posunuty blíže lidem nebo firmy na nich získat patřičný profit. Jedná se o oblast s velkým potenciálem nových oblastí pro podnikání.¹

¹ Srov. VEBER, Jaromír a kol. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: Výhody, rizika, příležitosti*. s. 13.

Toto období nepřináší jen samá pozitiva, ale má to i svá úskalí a rizika. Díky velmi rychle měnícímu se světu a neustálým požadavkům roste i nutnost rychle na tyto požadavky reagovat v rámci konkurenčního boje. Tyto rychlé změny by nebyly možné realizovat bez podpory v oblasti výzkumu a vývoje. Vše, aby mohlo náležitě fungovat, je nutné, aby vzdělávání, rekvalifikace pracovníků a možnost se s novinkami seznamovat, byly řádně podporované ať už ze strany různých sdružení nebo státu. Bez této podpory nelze dosahovat požadovaných výsledků.

Digitalizace, ať chceme nebo ne, je tu všude kolem nás a pomalými krůčky se nám dostává pod kůži v každodenním osobním či pracovním životě. Je ale spousta lidí, kteří si myslí, že se jich to netýká, ale opak je pravdou. Na okraj lze zmínit, že změna pozemního vysílání je změna, kdy jsme nuceni okolím změnit několik věcí, abychom mohli sledovat televizi jako dříve. Digitalizace v budoucnosti bude ve velké míře ovlivňovat naše životy, které postupem času bude plně ovládat, a proto bychom měli tyto změny vidět jako příležitosti a chopit se jich.

1.6 Formy digitalizace

Nástup digitalizace je nezadržitelný a velmi rychlý. Toto nové odvětví, které je velmi rychle se měnící, se dá rozdělit do takových tří oblastí. Jednou z těchto oblastí je Globální rozšiřování. To nám představuje, že jsou například různé aplikace využívány i v méně vyspělých zemích, za předpokladu dobrého přístupu k internetu. Dále se můžeme bavit o Průsakovém rozšiřování. Dochází k posilování inteligentní automatizace, jsou nahrazována místa, která dříve vykonávali lidé, roboti, automaty a vytváří se nové počítačové programy, které nahrazují lidské zdroje. Za třetí jde o Modifikační aplikace, kde díky digitálním technologiím můžeme mnoho činností vytvářet pohodlněji a mnohdy také šetrněji.

2. PRŮMYSL 4.0, STANDARDY A POŽADAVKY

Čtvrtá průmyslová revoluce je důsledkem neustálého propojování lidského světa na poli pracovních aktivit a internetu, na základě pomoci nových modelů, s využitím umělé inteligence. Současné potřeby digitálního světa a vzhledem k tomu, že člověk je tvor, který si snaží práci mnohdy ulehčit, hledá možnosti, jak tyto dva světy nejlépe propojit, aby mezi sebou byly schopny komunikovat bez minimálního zásahu. To vede k propojování jednotlivých strojů, robotů a dalších zařízení včetně již hotových výrobků a lidí. Toto propojování je umožněno na základě velkého nárůstu výzkumu a vývoje v odvětvích jako je informační a výpočetní technologie, nové poznatky na poli kybernetiky, využívání umělé inteligence a v neposlední řadě by vše nebylo možné bez nových poznatků v oblasti nových materiálů.

Pod označením Průmysl 4.0 v rámci celého konceptu, je myšlenka, že jednotlivé výrobní procesy, od vstupních materiálů, strojů a jednotlivých nástrojů nevyjímaje, dopravní prostředky, robotická pracoviště, stejně tak rozpracované i finální výrobky, budou mezi sebou nepřetržitě ve spojení a budou schopny reagovat na případné změny. To vše bude probíhat interaktivně. Nebude nutné tolik lidské síly na jejich obsluhu a sledování, a to díky softwarovým modulům, které budou uzpůsobeny právě na jednotlivé pracoviště a budou schopny vyhodnocovat danou situaci a dané potřeby. Tímto by právě docházelo, k již zmiňovanému propojení dvou světů, svět s fyzickými objekty v podobě strojního vybavení, robotických pracovišť a lidské síly se světem virtuálním v podobě softwarových modulů. Díky velmi rozšířenému internetu, který nám umožní připojit nepřeberného množství zařízení díky unikátní IP adres, může dojít k propojení těchto dvou světů a můžeme hovořit o internetu věcí – IoT (Internet of Things).²

Nesmíme také zapomínat na služby, které by měly být také zahrnuty do této oblasti a ty můžeme označovat jako internet služeb – IoS (Internet of Services). V neposlední řadě se nesmí zapomenout také na lidi, bez kterých by to tak nějak úplně nefungovalo a na roboty. Tuto oblast můžeme označit jako internet lidí – IoP (Internet of People). Na základě toho, že se jedná o více prostředí, je velmi důležité, aby došlo k propojení a integraci těchto oblastí a to, pokud možno, v reálném čase. Tato integrace je možná za předpokladu, že bude provedena napříč všemi úseky, útvary a systémy dané organizace v návaznosti i na dodavatelsko-odběratelský řetězec. Je nutné to brát komplexně, brát v potaz celý životní cyklus výrobku. Od první myšlenky, vývoje, testování až po užívání koncovým uživatelem. Tím je myšleno, že musí být zapojeni

² Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 43.

dodavatelé, výrobci i dodavatelská síť hotových výrobků. Díky této propojenosti může dojít také ke snížení nákladů, jak ve výrobě, tak i v oblasti zásob všech zainteresovaných stran.³

Na základě těchto požadavků budou vznikat sítě, které budou globálního charakteru, budou označovány jako kyberneticko-fyzické systémy – CPS (Cyber Physical Systems). Tato platforma má pak být jako základní prvek tzv. “chytrých továren“, která umožní, že budou jednotlivé výrobky identifikovatelné, a bude je možné kdekoliv na světě lokalizovat. To umožní, že budeme znát nejen jejich historii, stav, ve kterém se nachází v daném okamžiku, ale také budeme schopni využít funkce, které nám umožní najít vhodné cesty ke správnému fungování produktu nebo služby.

Mezi hlavní požadavky pro zavádění Průmyslu 4.0 je požadavek na velkou kvalitu, rychlost a stabilitu komunikační infrastruktury. Je to dáno tím, že došlo k velkému nárůstu zařízení a senzorů, které zpracovávají a přenášejí data a je nezbytné, aby komunikace byla bezpečná a rychlá, ať už na platformě bezdrátové nebo pevné sítě. S tímto požadavkem jde souběžně také požadavek na uložení, která budou mít velkou kapacitu a cloudové prostředí, které nabízí sdílení jak HW, tak i SW. Musí být schopny zvládat přístupy odkudkoliv a práce musí být bezpečná za jakékoliv situace.

Vlivem požadavku na velké množství dat, které musí v rámci internetu a jednotlivých uložení kolovat, ať jsou to informace ze strojů, různých čidel, jak na výrobku, tak i v rámci logistického procesu či jednotlivých měřících zařízení, které nám umožňují sbírat data o daném produktu, je kladen důraz na zajištění kvality a stability přenášených informací. To znamená, aby data byla dostupná v požadovaném formátu, aby data obsahovala informace, které pro nás mají vypovídající hodnotu pro další možnost zpracování v reálném čase. Nedílnou součástí je také bezpečnost jak jednotlivých uložení, přenosových cest, tak i jednotlivých zařízení, které se připojují a využívají tato data, ať už pro zobrazení hodnot nebo pro další rozhodování na dalších operacích.

Vlivem získávání velkého množství dat je nutné analyzovat tato data pro další využití, pro zpracování v rámci nových technologií ve výrobních či obchodních procesech. Zde se otevírají nové možnosti pro nové profese, které budou s těmito daty pracovat a nacházet nové nástroje pro správnou analýzu. Dále aby byla zajištěna ochrana duševního vlastnictví dané společnosti a nebyla možnost jejich zneužití, protože propojení v rámci celého dodavatelsko-odběratelského řetězce je velké a je zde tak velké riziko uniku nežádoucích informací.

³ Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 43.

2.1 Umělá inteligence aneb roboti v praxi

K rozšíření myšlení v oblasti služeb i samotné výroby, je velmi důležité změnit myšlení příslušné komunity lidí. Je nutné přejít od decentralizovaných systémů, kde neexistují centrální prvky, které rozhodují na tzv. multiagentní systém, kde lze využít více systémů s různou charakteristikou a díky flexibilitě nám umožní integraci dílčích dat horizontálně či vertikálně v inženýrské oblasti. Díky vysoké modularitě lze využívat různé zdroje informací z různých systémů a následně je slučovat do jedné databáze, ze které pak můžeme vycházet při rozhodování a jak postupovat v dalších krocích.

Využívání jednodušších robotů, kteří jsou již nasazováni od dob třetí průmyslové revoluce, kdy docházelo u některých profesí k nahrazení lidských pracovníků roboty, kde byla práce přenechána jednodušším strojům. Toto bylo využíváno v rámci automatizace, například, v montážních linkách, na manipulaci břemen, v hromadné výrobě a podobně, hlavně v automobilovém průmyslu. V současné době jsou roboti modernizováni, vybavováni kamerami, čtečkami ať čárových kódů, QR, DMC, RFID či jiných. Na základě možnosti přečíst dané značení umí tito roboti vyhodnotit, jakou operaci mají následně provést. Za pomoci kamer a SW umí rozpoznat případná rizika. Díky tomu se otevírají nové možnosti a lze roboty využívat opět o něco lépe a efektivněji a nasazovat je na složitější úkony, než tomu bylo kdy dříve.

Čárové kódy, kterých existuje nespočet, můžeme rozdělit do několika provedení. Čárové kódy nám umožňují načíst, přes laserovou čtečku čárových kódů, data, která máme spojeny s daným výrobkem a díky příslušnému kódování můžeme přenášet data bez nutnosti ručního přepisování. Tím se dá eliminovat určité riziko dat, neboť při ručním zadávání je riziko několikanásobně větší než při použití již zmíněných čárových kódů, kde chybovost je téměř nulová. Také i rychlost přenesených dat, při načtení příslušného kódu, je nesrovnatelně rychlejší než u ručního zápisu. Díky moderním technologiím lze tyto čárové kódy tisknout na různé typy štítků, gravírovat na různé typy povrchů výrobků a materiálů, které mohou být odolné vůči různým povětrnostním podmínkám či proti chemickému poškození. Nové technologie umožňují i použití na místa, která jsou miniaturní, jako jsou například různé součástky v oblasti elektrotechniky. Jedním ze základních a nejznámějších představitelů čárových kódů je čárový kód známý pod označením EAN13 a EAN8.



Obr. 6: Čárový kód EAN13 a EAN8

Zdroj: (EAN 13 a EAN 8 - nejznámější čárový kód pro zboží v obchodní síti | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/ean-13-ean-8>)

Jedná se o nejvíce rozšířené značení a můžeme jej nacházet na různém zboží, převážně v obchodních sítích. Může se jednat o kód, který má 13 čísel anebo u malých produktů můžeme najít čárové označení s osmi čísly. Značení je specifické a státy, které jsou zapojeny do tohoto systému, mají i své označení. První dvě nebo tři čísla označují stát, ze kterého daný produkt pochází. Pro Českou republiku je číselná kombinace 859. Následují čísla, která bývají v počtu čtyř až šesti pozic. Ta určují firmu, která daný produkt vyrábí a poslední čísla určují druh výrobku. Číslice na posledním místě má význam kontrolní, pro ověření správnosti dekodování.

Mezi další čárové kódy řadíme typ kódu UCC/EAN128, který je určen pro označování obchodních a logistických jednotek.



Obr. 7: Čárový kód UCC/EAN128

Zdroj: (UCC/EAN 128 - čárový kód pro označování obchodních a logistických jednotek | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/uccean-128>)

Z tohoto čárového kódu lze získat různé informace o produktu. Což mohou být data o tom, kdy výrobky byly vyrobeny, v jakou dobu byly zabaleny, informace o době trvanlivosti, jakou má výrobek či balící jednotka hmotnost, rozměry jako jsou délka, šířka, může mít také informace o tom, jaký je třeba objem příslušné jednotky a v neposlední řadě i informace o tom, komu má být dané zboží zasláno. Toto kódování probíhá pomocí standardizovaných

aplikačních identifikátorů. Jednotlivé informace mají vlastní identifikátor a jednoznačně určuje o jaký druh informace se jedná.

CODE128 je typ čárového kódu, který je určen ke kódování alfanumerických dat určených pro automatickou identifikaci.



Obr. 8: Čárový kód CODE128

Zdroj: (CODE 128 - Univerzální čárový kód pro automatickou identifikaci | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/code-128>)

Mezi kódy, které umožňují v sobě uchovat velké množství informací řadíme čárový kód pod označením PDF 417-2D.



Obr. 9: Čárový kód PDF 417-2D

Zdroj: (PDF 417 - 2D kód s vysokou informační kapacitou pro automatickou identifikaci | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/pdf-417>)

Jde o dvoudimenzionální kód, který v sobě je schopen uchovat vysoké množství dat a zároveň má tu vlastnost, že je schopen opravy chyb při jeho porušení. Tento typ kódu funguje na principu, kde jednotlivá slova jsou sestavována ze čtyř čar a čtyř mezer o minimální šířce jednoho, maximálně 6-ti modulů. Použití tohoto typu kódu může být v rámci identifikace, jako jsou řídičské průkazy, identifikační karty v některých státech. Lze toho využít i v lékařství pro kódování diagnóz.

DataMetrix – DMC, jak nese označení další typ značení, představuje maticový 2D kód a tvoří ho tmavé a světlé buňky ve tvaru čtverce nebo obdélníku.



Obr. 10: Čárový kód DataMatrix – DMC

Zdroj: (DATAMATRIX - maticový 2D čárový kód | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/datamatrix>)

DataMatrix je schopen pojmout data až o velikosti 2kB, což představuje 2335 alfanumerických znaků a lze využít i korekci chyb, která umožní čitelnost tohoto kódu do určitého stupně poškození. Tento DataMatrix kód se využívá při značení elektronických součástek, aplikacích pro vojenství a také v letecké přepravě. Rozměry matice mohou být různé, od 10 x 10 po 144 x 144 buněk. Díky velmi vysoké možnosti korekce chyb je možné toto značení využívat na méně přístupných místech. Tento čárový kód je možné číst i pod velkým úhlem.

QR kódy představují rychlý přenos informací různého typu do mobilních zařízení či tabletů, kde díky aplikaci jsme schopni přečíst, co je pod tímto kódem uloženo a získat tak příslušné informace. Může se jednat o zakódování odkazů na webové stránky, e-mailové adresy, SMS zprávy, vizitky, GPS souřadnice, telefonní čísla, různé typy pozvánek či textu a v poslední době velmi rozšířené využití pro platby faktur za pomoci načtení informací o platbě díky QR kódu.



Obr. 11: QR kód

Zdroj: (QR kód - co to je a jak si vytvořit vlastní » Digitips.cz. Digitips.cz » tipy z digitálního světa [online]. Copyright © 2020 Digitips.cz [cit. 12.07.2020]. Dostupné z: <https://digitips.cz/qr-kod-co-je-jak-vytvorit-vlastni/>)

RFID, neboli radiofrekvenční identifikace. Technologie, která je postavena na bezdrátové výměně dat za použití radiokomunikačních technologií.



Obr. 12: RFID

Zdroj: (PC-02B Bezdotykový RFID přívěsek - černý | Jablotron. [online]. Copyright © Jablotron 2020 [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/produkt/bezdotykovy-rfid-privesek-cerny-174/>)

Tento způsob značení nám umožňuje bezdrátovou identifikaci čehokoliv a následnou kontrolu díky rádiovým vlnám. RFID čipy, které nesou informaci o produktu, mají tu možnost, že údaje na tomto čipu lze přepisovat, proto se tento čip dá opakovaně používat. Tyto čipy mohou mít různou podobu. Může se jednat o formu etiket, dále čipy mohou být v zapouzdřeném stavu v různých podobách, jak tvarových, tak i materiálových, dle požadavku na jejich využití. Pro čtení těchto čipů slouží mobilní terminály nebo mohou mít formu statické brány, například u dopravníků apod. Výhody této technologie jsou, že čipy lze opakovaně použít, není nutná viditelnost těchto čipů, oproti čárovým kódům. Data jsou šifrovaná a lze je chránit heslem, lze snímat více zařízení současně při vysoké rychlosti, výhoda na dopravních pásech. Tento typ značení lze využít nejen ke značení zboží, přepravních boxů a podobně, ale můžeme ho také využívat například pro označení osobních ochranných pomůcek. Využití toho lze pro kontrolu, zda pracovníci použili osobní ochranné pomůcky, které byly stanoveny pro používání na rizikových pracovištích a to tak, že jednotlivé pomůcky, jako třeba bezpečnostní brýle, rukavice, helma, respirátor a další, budou mít umístěn tento RFID čip a přijímač bude na daném pracovišti. Jakmile se pracovník přiblíží s těmito požadovanými ochrannými pomůckami na pracoviště, senzory to zaznamenají a ty pak mohou uvolnit a následně umožnit pracovníkovi na daném pracovišti provést patřičné operace.

Současný stav robotů je hlavně využíván pro velkosériovou výrobu, kde jejich použití zvyšuje produktivitu práce. Tito roboti jsou převážně konstruováni a programováni tak, že zvládají jen určité druhy operací, nejedná se o univerzální roboty, kteří jsou schopni se rozhodovat sami. Důvodem je, že nejsou vybaveni senzory, které jim umožní autonomní rozhodování a mají velmi omezené schopnosti v oblasti inteligence. Nastupující období přináší v oblasti vývoje robotů nové možnosti a díky tomu se tito roboti stávají více univerzálnějšími

a inteligentnějšími než jejich předchůdci. Mezi hlavní hráče, kteří se snaží tyto roboty a jejich vlastnosti posunout dál, jsou automobilky, které se na tento vývoj soustředují s cílem ještě více zvýšit produktivitu práce a tím dochází také ke snížení personálu, převážně na linkách. Zároveň, pro mnohé firmy, které se rozhodují o zavedení robotizace, je velmi složité a nelehké odhadnout reálný návrat investic v tomto prostředí. Jedním z důvodů, proč zvažují využití či rozšíření robotů nové generace může být i fakt, že pro správné a kvalitní fungování robotů je potřeba mít také programátory, seřizovače a údržbáře, kteří zajistí jejich chod. V některých lokalitách je jejich cena vysoká a dostupnost velmi malá. Mnoho firem již neprovádí výrobu velkého počtu kusů, ale jedná se spíše o malosériovou výrobu. V důsledku tohoto musí být programátoři, seřizovači apod. flexibilní a musí být schopni rychle změnit výrobu a tím se přizpůsobovat trhu. Tato flexibilita, která mění výrobní program, s sebou nese i vysoké požadavky a náklady na roboty. Ti musí být univerzální, musí jít o roboty, kteří jsou jednoduše programovatelní na nové operace nebo jakkoliv, ale rychle, vyměnitelní za jiné.⁴

Cílem těchto robotů nové generace je, aby bylo jejich programování a obslužnost co nejjednodušší, byli schopni se sami rozhodovat na základě informací získaných ze svého okolí a byla jejich produktivita vyšší a docílilo se tím i lepší konkurenceschopnosti na trhu. Jsou kladeny nové požadavky, aby roboti byli vybavováni sofistikovanými senzory, které jsou schopné snímat různé fyzikální veličiny ve spojení s obrazovými. A to díky optickým snímačům, dále snímačům vibrací, tlaků či kontroly různých napětí. Lze také vyhodnotit i jednotlivá chemická složení látek v rámci biochemických metod. To vše je možné díky robotizaci, která za posledních několik let získala na oblibě, mnoho škol, firem či jiných institucí vkládá nemalé prostředky do jejich vývoje a posouvá hranice dál a dál.

Bez kybernetiky a využívání umělé inteligence, které jsou klíčovými technologiemi v nástupu Průmyslu 4.0, se neobejdeme. Je velmi nutné, aby organizace v rámci modernizace a zlepšování procesů využívaly těchto novinek. Zároveň aby dbaly na zvýšenou bezpečnost svých dat a byly schopny se bránit útokům hackerů, které budou v blízké budoucnosti zřejmě velmi častým jevem.

Patříme mezi státy s otevřenou ekonomikou, kde je vysoký podíl exportu v oblasti automobilových součástek, dopravních prostředků, elektroniky i telekomunikačních technologií do ostatních zemí v Evropské unii. Největším odběratelem v rámci zemí je Německo, tím se stává naše ekonomika velmi provázanou s jejich a jakékoliv ekonomické změny mají dopad na naši ekonomickou situaci. Neustálým tlakem na zvyšování efektivity,

⁴ Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 45.

snižování nákladů dochází k tomu, že u mnoha operací se přechází z manuální obsluhy na robotickou, převážně u pásových výrobních, přepravy nebo ukládání materiálu a další.

Umělá inteligence je obor, který se zabývá výstavou strojů a zařízení, která má známky inteligentního chování a můžeme ji rozdělit na dvě skupiny:

- a) „Weak artificial intelligence (weak AI, slabá umělá inteligence) – stroj či počítač je zde pouze nástrojem ke zkoumání kognitivních procesů; v tomto formátu stroj pouze napodobuje (simuluje) inteligenci;
- b) Strong artificial intelligence (strong AI, silná umělá inteligence) – procesy na stroji či počítači jsou v tomto případě intelektuální a samovzdělávací; počítač rozumí podnětům a je schopen optimalizovat vlastní chování na základě předchozích zkušeností.“⁵

Robotem můžeme označit stroj, který pracuje s určitou mírou samostatnosti na předem stanovených úkolech a na dané požadavky může reagovat.

2.2 Zabezpečení systémů

Nová průmyslová revoluce, tedy Průmysl 4.0, s sebou nese nové výzvy, rizika i pro nás zcela nové potřeby, o kterých dosud nikdo nevěděl nebo věděl jen okrajově. Je to určitá transformace nejen technologická, ale ve velkém se dotýká i společenského prostředí.

Příkladem, kdy se díky technologickým změnám změnil i způsob placení, kde se postupně opouští od klasických bankovek a nahrazuje nám je elektronické platby, ať už k tomu dříve byly využívány platební karty, které jsou v dnešní době nahrazovány aplikacemi a funkcemi v mobilních telefonech či chytrých hodinkách. Dále jako velmi rozšířené je možnost ovládat dopravní systémy na dálku a jiné vymoženosti. U všech těchto systémů je velmi kritické, když se cokoliv porouchá, je nefunkční, přestane komunikovat mezi jednotlivými spojovacími body. Tato nestabilita může mít až fatální následky, v případě i krátkodobých výpadků, natož tak při dlouhotrvajících problémech. Složitost a nedostatečná znalost systémů může mít za následek zdlouhavé opravy.

Systémy pro Průmysl 4.0 by měly být tvořeny s dostatečnou bezpečností a spolehlivostí na všech úrovních při zachování ochrany dat jednotlivců, přes výrobní podniky a jejich korporací, až po systémovou bezpečnost na globální úrovni.

Cílem Průmyslu 4.0 je propojení reálného a internetového světa, a proto je nutné, aby došlo k posílení bezpečnosti proti útočníkům z venkovního světa. Současná praxe je taková, že

⁵ BARANCOVÁ, Helena a Andrea OLŠOVSKÁ. *Priemysel 4.0 a pracovné podmienky*. s. 104

jednotlivé firmy či společnosti jsou komunikačně izolovány a neumožňují vstup do systémů z jiné než vnitřní sítě. Vzhledem k rostoucím požadavkům na připojení strojů a jiných systémů k síti, ať už ze servisních či monitorovacích důvodů, je nutné, aby bezpečnostní systémy byly neustále vylepšovány, protože hrozba napadání a případného zneužití dat se každým dnem zvyšuje.

Na základě zvyšujících se rizik, které přiměřeně vzrůstají s počtem připojených zařízení k síti, vede k tomu, aby i jednotlivé techniky zabezpečení byly schopny rozpoznávat, analyzovat a včas řešit přiměřenou bezpečnost formou vyhodnocování dané míry rizika.

Nedílnou součástí v oblasti bezpečnosti hraje i stát. Ten by měl být odpovědný za zajištění a řešení problémů v oblasti bezpečnosti kritických infrastruktur. Jedná se také o zajištění kvalifikovaných pracovníků.

2.3 Logistika v Průmyslu 4.0

Vlivem digitalizace a neustálého propojování věcí, služeb a lidí s internetem, můžeme očekávat, že dojde k masovému rozvoji tzv. dronů neboli bezpilotních letounů, které nám budou zajišťovat dodávky různých zboží, které si třeba objednáme v rámci již velmi rozšířených e-shopů. Dále dochází k velkému rozvoji i v oblasti přepravy osob a materiálů v rámci asistované jízdy vozidel na dálnicích. Tyto možnosti by měly být schopny šetřit paliva, dále minimalizovat vznik nehod, a pokud vývoj půjde ještě dále, lze uvažovat o tom, že počítače plně nahradí řidiče. Tím dojde k úspoře nákladů na mzdách a firmy tyto ušetřené peníze budou investovat na další modernizaci technologií, které budou schopny přepravy všeho a všude bez zásahu lidské ruky.

Už nyní jsou nové továrny tvořeny tak, aby proces výroby byl co nejvíce automatizován. Jde o to, že jsou budovány linky, které jsou vybaveny roboty, budovány automatické přepravní systémy v rámci továrny. Tyto systémy jsou schopny rozpoznat případnou překážku, a tak se vyhnou kolizi, vědí, kam dovést jakou součástku, a dokonce i v kterou dobu bude na daném pracovišti hotov výrobek, aby jej mohl odvést buď na další operaci či na expedici.

Klíčem úspěchu by měla být spolupráce a neustálé propojování firem, budování různých start-upů s cílem „win-win“, kde dochází ke všestranné spokojenosti obou zainteresovaných stran. Dané firmy si mohou vzájemně vypomoci a předávat nové poznatky v důsledku rychle měnících se podmínek na trhu práce, na základě různých technicko-technologických změn.

Logistika se zabývá manipulací, dopravou, skladováním, přemísťováním z místa A do místa B různými dopravními prostředky. Díky digitalizaci, nástupem moderních technologií, snižováním nákladů na jejich pořízení, lze využívat i různých čidel, senzorů nebo jiných

zařízení, která mohou být upevněny na jednotlivé výrobky nebo přepravní jednotky. Tyto senzory nám mohou umožnit, ve spojení s dalším zařízením, monitoring pohybu těchto věcí a mít tak přehled, kde se daný výrobek nebo přepravní jednotka nachází. Můžeme mít tak přehled, kdy obdržíme požadovanou zásilku.

2.4 Investice do Průmyslu 4.0

Veškeré projekty, které se zabývají implementací Průmyslu 4.0, jsou nejen finančně i časově velmi náročné, ale mnohdy je velmi těžké tyto projekty uchopit komplexně a implementovat na celou požadovanou oblast v rámci organizace efektivně. Stává se, že jednotlivé kroky mohou být často chaotické a nesystematické, některé mohou implementaci, i když neúmyslně, prodražit o nemalou částku.

Z těchto důvodů, aby bylo možné posunout konkurenční výhody celé ČR a získat tak lepší postavení pro zahraniční investice, díky schopnosti prokázat znalost prostředí Průmyslu 4.0, jsou nabízeny různé finanční zdroje a operační programy pro firmy a různé organizace. Součástí investic státu se musí počítat i s navýšením rozpočtu, právě do vědy, vzdělávání, modernizaci služeb i zvyšování rychlostí a stability internetu.

Pro rozvoj nových projektů existují různé dotační programy, které jsou zaměřeny na inovace, zavádění nových technologií a další výzkum na poli digitalizace a Průmyslu 4.0. Jedním z dotačních programů může být program Aplikace, Potenciál, Inovační vouchery, ICT a sdílené služby nebo program Vysokorychlostní internet.

Program Aplikace má za cíl podporovat průmyslový výzkum a experimentální vývoj, který zavádí inovaci inovace vyšších řádů, které vedou k mezinárodní konkurenceschopnosti výrobků. Program mohou využívat podniky všech velikostí a lze využít částek od jednoho do sta milionů korun s maximální podporou na projekt 70 %. V této částce jsou zahrnuty veškeré náklady spojené s daným projektem. Pro získání dotace je velmi důležité, aby projekt měl patřičnou míru inovace, velký tržní potenciál, technickou realizovatelnost, aby vše bylo kvalitně zpracováno a vše bylo řádně vyčísleno s dostatečným vysvětlením nákladů na projekt.

Potenciál, jedná se o program, který podporuje investice do zařízení, která vytváří zázemí pro realizaci výzkumu v oblasti průmyslu. Mělo by jít o spojení firem a výzkumných a vývojových organizací. Program je pro všechny firmy, různých velikostí s podmínkou realizace mimo hlavní město Prahu. Rozsah dotací je od dvou do sto padesáti milionů korun.

Inovační vouchery je program určený pro nákup externího know-how, pro rychlý rozvoj podnikání jednotlivých podniků, seskupení podnikatelů, státní správa a jiné organizace. V rámci jedné dotace lze čerpat 80-500 tisíc korun na externí služby.⁶

ICT a sdílené služby, zde se jedná o program, který je pro všechny podnikatelské subjekty zabývající se vývojem softwaru, zabezpečují datová centra nebo budují centra sdílených služeb. Podpora je také pro budování moderní a pokrokové digitální služby, aplikací či výstavba a modernizace datových center.

Program Vysokorychlostní internet má za cíl modernizovat a rozšiřovat infrastrukturu vysokorychlostního přístupu, rozšířit pokrytí, kde dosud není přístup zajištěn ať už pomocí optických prvků nebo výstavbou nových sítí.⁷

Jedna z největších investic bude zavádění nové sítě 5G, která by měla nabízet několikanásobně rychlejší internet pro přenos dat a možnosti využívat dalších připojení za stabilních podmínek. Díky rozšíření rychlejšího internetu bude přibývat více takových připojených zařízení, která budou přenášet data do cloudových uložišť. S nárůstem zařízení, která budou generovat data pro další zpracování, bude důležité investovat do datových uložišť, rozšiřovat jejich kapacity a v závislosti na růstu množství dat bude nutné investovat i do jejich ochrany. Zabezpečení dat, která jsou generována a následně zpracovávána formou různých analýz pro další zpracování v rámci výrobního průmyslu, mají velkou hodnotu a je nezbytné, aby byla patřičně šifrována a nedošlo k jejich zneužití konkurencí.

Pro nástup online platformy jsou klíčové tři podmínky a to: mobilní zařízení, vysokorychlostní internet a virtuální aktiva, která jsou někdy nazývána jako „big data“.

2.5 Data a jejich zpracování

Velmi důležitou, dá se říct i velmi klíčovou roli v oblasti Průmyslu 4.0 hrají data, jejich přenos, kontrola, zpracování, následné vyhodnocování a celková práce s nimi. Systémy musí být schopny velmi rychle provádět různé analýzy v reálném čase, nemalého objemu dat z různých zdrojů. Může se jednat o sběr dat příslušného stroje, který vyhodnocuje jeho vytížení, opotřebení či jiné odchylky od standardních parametrů. Příslušné analýzy by pak měly být schopny na základě těchto dat vyhodnotit a určit v dostatečném předstihu jednotlivé termíny údržby a zamezit tak neočekávané odstávce stroje, v horším případě celé linky.

Na základě propojování jednotlivých strojů, v rámci operací, celých výrobních linek při sledování využívání energie, kdy získáváme patřičná data a možnosti kombinovat s externími

⁶ Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 222.

⁷ Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 225.

daty, kde se může jednat o data z objednávek, informace o dodávkách materiálu, informace o pracovnících na příslušných směnách, nebo také informace od zákazníků, formou reklamací, jiných návrhů a doporučení pro zlepšování dodávaných výrobků nebo i monitorování počasí, mohou tyto analýzy v kombinaci s příslušným softwarem hledat optimální nastavení výroby. Těmito analýzami můžeme nejen vylepšovat efektivitu a vytíženost strojů, ale i odhalit různé souvislosti se směnností pracovníků, kteří nemají příslušnou kvalifikaci, nebo vlivu teplého nebo naopak studeného počasí a dalších prvků, ze kterých jsme schopni sbírat příslušná data a následně vyhodnocovat.

Využitím těchto softwarů nebo aplikací a propojení všech těchto úrovní dat, můžeme docílit toho, že budeme lépe schopni nastavit optimálně proces ve výrobě, zajistit optimální množství nakupovaného materiálu nebo služeb. Optimalizace výroby, nakupovaných materiálů a služeb díky správnému nastavení nám může umožnit nabídnout zákazníkovi lepší podmínky oproti konkurenci a získat tak výhodu na trhu. Správné nastavení výrobního procesu, může umožnit i implementování individuálních požadavků zákazníka na určitý sortiment výrobků, a i přes malosériovou výrobu může být firma schopna vyrábět v kvalitě, dodržení rychlosti jako pro velké série s individuálními parametry.

Díky možnosti, že lze připojit na daný výrobek zařízení, které je připojeno k internetu, můžeme docílit toho, že daný výrobek můžeme sledovat v rámci celého životního cyklu. Můžeme využít dat v rámci plánování výroby, samotné výroby včetně expedice s propojením sledování zařízení v provozu. Také můžeme připojit veškerá servisní data o vzniklých potížích během provozu. Sběr těchto dat by nám měl pomoci k tomu, abychom byli schopni neustálého zlepšování a měli relevantní data k inovaci procesů.

Provázanost těchto systémů má své výhody, ale může mít i svá negativa. Díky provázání se zákaznickým systémem, díky kterému může ovlivňovat individuálnost nastavení některých parametrů, může přinést výrobcí jisté komplikace v případě, že nemá dostatečnou garanci odběru a zajištěnou včasnou platbu za tyto služby.

Možnosti, které se díky propojování reálného a digitálního světa otevírají, nabízí nové obchodní modely. Využitím různých senzorů, které mohou být namontovány na výrobku, připojením k internetu a následného sběru dat může zákazník využít model tzv. produkt-slужba. Nejen že zákazník může získat možnost rychlého servisu, na daný výrobek, ale firmy mohou na základě zasláných dat provádět různé analýzy a mohou včas podchytit případný problém, který může vzniknout na výrobku.

Nástupem propojeného a tzv. on-line světa dochází k nárůstu poskytovatelů, kteří nabízejí oddělená datová centra, která jsou rozmístěna po celém světě. Pro správný výběr poskytovatele

těchto služeb je velmi důležité mít možnost rozlišovat patřičné úrovně poskytovatelů, kteří uvádí své nabídky pro tyto služby. Díky certifikacím, která jsou určena pro datová centra, lze vybrat příslušný typ s patřičným zabezpečením, dostupností a vhodností pro daný typ dat, které chceme ukládat a následně zpracovávat přes datová uložiska.

Některá datová centra umožňují, nejen uložení, rychlé zpracování a kvalitní zabezpečení, ale také i poskytují software jako svoji službu, nabízí i celé platformy, jako je software, hardware, tak i aplikace, které jsou specializované pro provádění náročných výpočtů. Tyto možnosti umožňují optimalizovat náklady nejen velkých, středních i malých firem v oblasti IT ať pro ty, kteří využívají tyto možnosti ve velké míře nebo pro ty, kteří tuto službu využijí jen výjimečně. Využití těchto výpočtových center není jen pro firmy, které budují či mají již vybudovaný systém na platformě Průmysl 4.0, ale mohou jej využívat i jiné organizace v oblasti výzkumu a vývoje nebo školství. Díky propojení, lze využít volných kapacit kdekoliv na celém světě a použít tyto kapacity, například k různým výpočtům či složitým simulacím v rámci technologického procesu apod, a to vše v reálném čase.

S tímto propojováním a využíváním datových uložisk rostou i požadavky na bezpečnost přenášených dat a je zde velký požadavek na ochranu systémů a provozů před kybernetickými hrozbami, které jsou na tato centra napojena, vyžadují vysokou bezpečnost a spolehlivost při jejich používání.

Abychom byli schopni veškerá data zpracovávat, přenášet mezi jednotlivými zařízeními a dále s nimi pracovat kdekoliv na světě bude velmi nutné změnit i internetovou síť. Tato změna by měla přinést změny v oblasti rychlosti, využívání nových technologií a tyto změny se budou promítat v dopravě, energetice, ve zdravotnictví, výrobních závodech, zemědělství a všude tam, kde je internet nedílnou součástí pro přenos dat. Nástup nové, rychlejší sítě bude mít označení 5G. Připojení by mělo přinést 100krát větší rychlost, tedy průměrná rychlost přenosu dat by mohla být okolo 20Gb/s. S nástupem nové sítě se očekává i nárůst připojení dalších zařízení, které budou využívat přenos dat po internetu a proto je velmi důležité počítat i s nutností vyššího zabezpečení, aby nedocházelo ke ztrátám cenných informací vlivem vyššího útoku hackerů.

2.6 Vzdělávání, kvalifikovaná pracovní síla

V rámci české republiky je nezbytné provést analýzu, která nám odhalí skutečné požadavky a potřeby v rámci jednotlivých oblastí průmyslu a na základě těchto dat by měla podpora směřovat do těch oblastí, které jsou pro naši zemi klíčové a umožní nám v budoucnu lepší konkurenceschopnost. V těchto oblastech pak zajistit dostatek finančních prostředků, aby

v rámci výzkumu a vývoje bylo dosaženo co nejlepších výsledků a v rámci Průmyslu 4.0 jsme mohli být na předních příčkách celosvětové úrovně. Důležité je si uvědomit, že stěžejní je oblast automatického řízení, kybernetika, robotika, umělá inteligence, a proto by tato oblast měla být jednou z nejvíce podporovaných oblastí pro vzdělávání a zvyšování příslušné kvalifikace. Tato podpora by měla být různými formami od státu, musí být vybudována výzkumná infrastruktura, ať už propojením různých institucí, různé projekty, ale také musí dojít i k zapojení významných podniků, které umožní poskytnout patřičná data, která jsou nezbytná k realizaci nových a nových věcí.

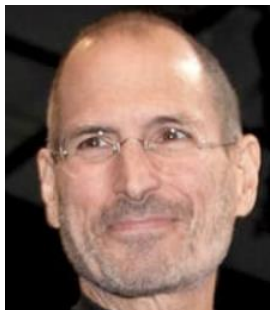
Je velmi důležité, aby bylo zajištěno kvalitní vzdělávání ať už díky velmi kvalitním školám nebo různým institucím, které jsou propojeny s firmami, které se řadí mezi technologické leadery na našem trhu. Můžeme mezi ně zařadit společnosti Honeywell, Bosch, Rockwell Automation, Siemens či mnoho dalších a díky výzkumu a vývoji, který mají zahrnut ve své organizaci, můžou nabídnout určitou spolupráci. S rostoucí poptávkou, po těchto kvalifikovaných osobách je nutno počítat a vzhledem k rostoucímu trhu dochází i převyšování poptávky nad nabídkou. Tím vzniká pro mnohé společnosti problém, že nejsou schopni pružněji reagovat na neustále zvyšující se požadavky a naplnění vize Průmyslu 4.0.

Vlivem nízké nezaměstnanosti v posledních letech, nárůstem poptávky po výrobcích, vysokým podílem na automobilovém průmyslu v rámci České republiky, který nabízí velké možnosti rozšiřování robotizace a automatizace, připravit budoucí zaměstnance a budovat v nich schopnost práce s informačními technologiemi. V budoucnu bude schopnost pracovat s těmito systémy, i celková znalost programování a práce s počítačovými systémy, jako jeden z klíčových parametrů pro výběr nových uchazečů.

Rostoucí ekonomika, nízká nezaměstnanost, nová průmyslová revoluce a další aspekty, které nutí k zamyšlení jak a co zlepšit v oblasti vzdělávání, aby nástupem nových technologií měla možnost uspět nová generace a získat si své místo a postavení na trhu práce. Bude tedy nutné změnit některé letité modely vzdělávání a přijít s novými modely budoucnosti. Nástupem internetu a velkého množství dat se stává, že učitel již není osoba, která má znalosti a informace z oboru. Dochází ke změně způsobu výuky, kdy žáci vyhledávají si sami informace, které pak následně třídí a analyzují s učitelem. Zaměstnavatelé budou mít více možností se podílet na systému vzdělávání, aby žáci měli potřebné informace, které budou následně potřebovat pro výkon dané profese.

Bude nutné zajistit kvalitní znalosti a také dovednosti v oblasti digitalizace, výuka aplikací a využívání moderní technologie. Změna studijních plánů některých oborů na vysokých školách, stejně tak bude nutné, aby vznikly nové obory, právě se zaměřením na problematiku

Průmysl 4.0. Jak se již v mnoha případech osvědčila provázanost se zahraničními školami, výměnné pobyty formou stáží a získávání jejich know-how. Stejně tak bude nutné zajistit rekvalifikační kurzy i upravit formy celoživotního vzdělávání v oblasti digitálních dovedností.



Obr. 13: Steve Jobs

Zdroj: (Steve Jobs - Movie, Quotes & Daughter - Biography. Biography: Historical & Celebrity Profiles [online]. Copyright © 2020 Biography and the Biography logo are registered trademarks of A [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://www.biography.com/business-figure/steve-jobs>)

„Technology is nothing. The important thing is to have faith in people, that they are basically good and intelligent, and if you give them tools, they will do wonderful things with them.“ – *Steve Jobs*⁸

2.7 Právní požadavky

Právní neboli legislativní požadavky pro Průmysl 4.0, kdy nastupuje digitální ekonomika, jsou velmi nezbytné, aby byly vytvořeny takové právní předpisy, která budou možné použít v digitálním světě a budou splňovat právní požadavky nejen ČR, ale i jednotlivých nařízeních v rámci EU a také na celosvětové úrovni.

Nové právní předpisy musí velmi rychle reflektovat na změny, které s příchodem propojování reálného a digitálního světa nastupují. Současný stav v ČR není úplně jednoznačný, není jednotná národní strategie pro digitalizaci, která by byla ucelená, a byly jednotlivé dokumenty patřičně provázané. Nejen, že jednotlivé předpisy musí zohledňovat případné změny u nás, v ČR, ale musí také vycházet ze strategických a legislativních předpisů Evropské unie. Zahrnuto v právních předpisech by mělo být také, jakým směrem by měl probíhat i vývoj v oblasti kulturních, ekonomických i sociálních změn, který zcela jistě přinese nová průmyslová revoluce a ve velké míře nastupující digitalizace.

Digitalizace a nástup umělé inteligence s sebou přináší mnoho výzev, ať je to pro zaměstnance, soukromé subjekty, legislativu, a hlavně pro celkovou společnost kolem nás. Ta stojí před velkým úkolem v rámci právní regulace, kde je nutné zahrnout pojmy a různé definice jako jsou umělá inteligence či roboti napříč celým spektrem zákonů a nařízeních. Vzhledem

⁸ YÁÑEZ, Fran. *The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories. The Road to the Digital Factory of the Future.* s. 13.

k situaci, která v posledních letech hýbe světem, kde mnoho obchodních jednání a různých, nejen finančních transakcí, přechází z osobního jednání do digitálního světa. Proto je velmi nezbytné, aby právní legislativa byla v tomto směru velmi pružná a podchytila různé způsoby jednání a transakcí a nemohlo tak docházet k nelegálním krokům napříč celým odvětvím.⁹

⁹ Srov. MAŘÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. s. 137.

3. METODOLOGIE PRÁCE

Metodologie se řadí mezi jednu z nejtěžších disciplín s určitým souhrnem metod. Jednotlivé metody jsou rozděleny dle způsobu použití, abychom dosáhli vědeckých a teoretických cílů v závislosti na vědní oblasti. Metody můžeme rozdělit na kvalitativní či kvantitativní.

Tab. 1: Rozdíly mezi kvantitativním a kvalitativním výzkumem

	Kvantitativní výzkum	Kvalitativní výzkum
Úloha	přípravná	prostředek ke zkoumání interpretací aktérů
Vztah výzkumníka k subjektu	odstup	těsný
Postoj výzkumníka k jednání	vně situace	uvnitř situace
Vztah teorie a výzkumu	potvrzení, falzifikace	teorie často vzniká
Výzkumná strategie	silně strukturovaná	slabě strukturovaná
Platnost výsledků	zobecnění	kontextuální porozumění
Data	tvrdá, spolehlivá	bohatá, hloubková
Zaměření	makro	mikro
Teoretické schéma	teorie variability	teorie procesu

Zdroj: (HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vyd. Praha: Portál, 2005. 408 s. ISBN 80-7367-040-2. s. 57)

Pro tuto práci byla vybrána metoda kvalitativní, kde sběr dat probíhal formou rozhovorů. Jednotlivé rozhovory probíhaly nestrukturovaně s jednotlivými osobami, které se podíleli na tomto projektu. Jedná se o osoby, které mají patřičnou kvalifikaci, jsou zodpovědní za zkoumaný úsek a rozumí dané problematice.

Jeden z významných metodologů J. Creswell, kvalitativní výzkum definoval takto:

„Kvalitativní výzkum je proces hledání porozumění založený na různých metodologických tradicích zkoumání daného sociálního nebo lidského problému. Výzkumník vytváří komplexní, holistický obraz, analyzuje různé typy textů, informuje o názorech účastníků výzkumu a provádí zkoumání v přirozených podmínkách.“¹⁰

¹⁰ HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. s. 50

Tabulka č. 2 obsahuje přehled jednotlivých metod kvalitativního výzkumu, jejich vlastností a výhody.

Tab. 2: Metody kvalitativního výzkumu

Metoda	Vlastnosti	Výhody
Pozorování	delší období kontaktu	pochopení subkultury
Texty a dokumenty	rozbor významu, organizace a použití	teoretické porozumění
Interview	relativně nestrukturované	porozumění zkušenosti
Audio a videozáznamy	přesná transkripce přirozených interakcí	porozumění průběhu interakcí

Zdroj: (HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vyd. Praha: Portál, 2005. 408 s. ISBN 80-7367-040-2. s. 50)

Dle Hendla mezi jednotlivé přednosti a nevýhody kvalitativního výzkumu lze zařadit:

Přednosti kvalitativního výzkumu:

- Získává podrobný popis a vhled při zkoumání jedince, skupiny, události, fenoménu.
- Zkoumá fenomén v přirozeném prostředí.
- Umožňuje studovat procesy.
- Umožňuje navrhnout teorie.
- Dobře reaguje na místní situace a podmínky.
- Hledá lokální (idiografické) příčinné souvislosti
- Pomáhá při počáteční exploraci fenoménů.

Nevýhody kvalitativního výzkumu:

- Získaná znalost nemusí být zobecnitelná na populaci a do jiného prostředí.
- Je těžké provádět kvantitativní predikce.
- Je obtížnější testovat hypotézy a teorie.
- Analýza dat i jejich sběr jsou často časově náročné etapy.
- Výsledky jsou snadněji ovlivněny výzkumníkem a jeho osobními preferencemi.¹¹

¹¹ HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. s. 52

Dále nemalou část získaných dat, potřebných k nabytí znalostí pro tuto práci, tvoří informace z interních zdrojů a elektronických systémů společnosti Siemens. Veškeré poznatky, které byly získány z interních zdrojů, schůzek, porad a rozhovorů s kolegy, byly zaznamenávány formou písemných záznamů a poznámek. Ty byly poté zapracovány do této diplomové práce formou textu, tabulek a následně grafů.

3.1 Analýza

Metodu analýzy můžeme označit jako proces poznání. Jedná se o myšlenkové rozčlenění skutečnosti na jednotlivé části, vlastnosti a procesy, jedná se tedy o rozpad celku na jednotlivé prvky. Analýzou je možné odhalit různé vlastnosti systémů, procesů či jevů. S metodou analýzy je spojena i metoda syntézy. Syntéza je opačný postup k analýze, tedy z jednotlivých částí je vytvořen nový celek. Metoda analýzy se syntézou patří mezi jedny z nejpoužívanějších vědeckých metod. Analýzu lze využít skoro ve všech oblastech řízení a podnikání. Je možné zanalyzovat např. řízení kvality, pomocí PDCA cyklu. Dále analýzu lze použít při strategickém řízení, při řízení financí, řízení bezpečnosti atd.

3.2 SWOT analýza

Tato analýza vznikla v šedesátých letech minulého století, prof. Albert S. Humphrey, a je tvořena čtyřmi kvadranty. První část slouží k určení silných a slabých stránek vnitřního prostředí a druhá část ke zhodnocení vnějšího prostředí. V první části, kde určujeme silné (Strengths) a slabé (Weaknesses) stránky vnitřního prostředí, je ovlivnitelné vedením společnosti a management určuje co se v daném prostředí bude dít na rozdíl od vnějšího prostředí. Do vnějšího prostředí řadíme příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats), které jsou ovlivňovány konkurencí, nebo také mohou být ovlivňovány například i dodavateli apod.

Je velmi důležité, aby sestavení SWOT analýzy bylo realistické a založeno na reálných podkladech v danou dobu a mohlo nám pomoci při dalších krocích v rozhodování.



Obr. 14: SWOT analýza

Zdroj: (SWOT analýza - Sun Marketing. PPC reklama, tvorba webů, sociální sítě - Sun Marketing [online]. Copyright © [cit. 06.07.2020]. Dostupné z: <https://www.sun.cz/nastroje/navody-pro-klienty/swot-analyza>)

SWOT analýza nám může přinést možný pohled na danou problematiku, jak z vnitřního pohledu firmy, tak i z pohledu vnějšího. Tyto pohledy jsou velmi důležité, neboť mohou pomoci při strategických rozhodnutích, které mohou mít dopad na další vývoj firmy.

3.3 Metoda sběru dat

Pro tuto práci byly zvoleny metody sběru dat formou rozhovorů a formou studia interních dokumentů společnosti. Jedná se o metody, které se řadí do kvalitativního výzkumu pro sběr dat. Jednotlivé informace, které jsou zpracovány v této diplomové práci byly získány na základě rozhovorů s pracovníky z jednotlivých úseků, které jsou zainteresované do tohoto projektu. Tyto rozhovory probíhali formou pravidelných porad, kterých jsem byl součástí. Na každé z nich docházelo k rozšiřování poznatků a řešily se jednotlivé kroky pro realizaci zaváděných prvků. Souběžně také probíhal sběr dat z interní dokumentace, která je zpracována pro jednotlivé procesy v podniku.

4. POPIS SPOLEČNOSTI SIEMENS

4.1 Společnost Siemens ve světě

Společnost Siemens existuje více jak 165 let, zaměstnává na celém světě přibližně 385.000 lidí, ve více jak 200 zemích a téměř na všech kontinentech. Továrny společnosti můžeme najít například v Kanadě, USA, Mexiku, střední i jižní Americe, v Evropě, Africe, Saudské Arábii, v Rusku, Číně, Indii, Austrálii či na Novém Zélandu a dalších místech naší planety. Prostředí, ve kterých společnost Siemens rozvíjí svá aktiva, jsou rozdělena do několika oblastí, ať už se jedná o automatizaci, digitalizaci, elektrifikaci a jiné. Společnost se řadí mezi největší poskytovatele technologií, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Mezi jednotlivé oblasti společnosti Siemens můžeme zařadit několik divizí, jako jsou například:

Digital Industries – jedná se o divizi, která je zaměřena na automatizaci a digitalizaci. Nabízí způsoby pro rychlé, flexibilní, bezpečné a kvalitní řešení pro výrobní průmysl.

Smart Infrastructure – cílem je zlepšovat způsob života v rámci propojení energetických systémů, průmyslu a budov. Smyslem je ochrana planety pro další generace.

Gas and Power – zabývá se výrobou energie ve spojení nafty a plynu.

Siemens Gamesa – nabízí řešení větrných elektráren, inovátor pro oblast obnovitelných zdrojů

Siemens Healthineers – jedná se o zdravotně-technickou společnost, pole působení je diagnostické a terapeutické zobrazování, laboratorní diagnostika, molekulární medicína a jiné.

Siemens Mobility – navrhuje dopravní řešení v železniční či silniční dopravě, vytváří inteligentní infrastrukturu se zaměřením na udržitelnost v celém životním cyklu.



Obr. 15: Logo společnosti Siemens

Zdroj: (Home - Siemens Česká republika | Czech Republic | Siemens Czech Republic. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 1996 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs.html>)

4.2 Společnost Siemens v ČR

Společnost Siemens ČR je společnost, která v současné době zaměstnává přibližně 13.000 lidí v různých odvětvích a na různých pozicích po celé české republice. Společnost

Siemens má u nás tradici více jak 125 let. Jedná se o jednoho z největších zaměstnavatelů u nás vůbec. Mezi portfolio společnosti můžeme zařadit činnost v oblasti průmyslu, energetice, má své aktivity v oblasti dopravy, veřejné infrastruktury, technologie chytrých budov a také v oblasti zdravotnictví není žádný nováček. Společnost Siemens je jedním z průkopníků v oblasti průmyslu 4.0 a tzv. Smart Cities, kde má cílem přinášet komplexní řešení pro zákazníky v dnešním digitálním světě ať už v rámci produktů nebo služeb.

Mezi několik odštěpných závodů společnosti Siemens můžeme zařadit například:

Busbar Trunking Systems – výroba přípojnicových systémů – Mohelnice

Elektromotory Frenštát pod Radhoštěm – výroba nízkonapěťových asynchronních elektromotorů osových výšek 225-315 mm.

Elektromotory Mohelnice – výroba nízkonapěťových asynchronních elektromotorů osových výšek 63-200 mm.

Gear Motors – výroba a montáž převodovek – Mohelnice

Industrial Turbomachinery – výroba turbín – Brno

Siemens Industry Software – Praha

Industry Maintenance Technology – Ostrava

Nízkonapěťová spínací technika – Trutnov

Paper Industry Maintenance – Štětí

OEZ – nízkonapěťové jistící přístroje – Letohrad

Siemens Electric Machines – výroba synchronních generátorů do 25 MVA, synchronní a asynchronní motory do výkonu 20 MW – Drásov

Siemens Mobility – doprava a dopravní infrastruktura – ČR

Tento nemalý výčet jednotlivých odvětví, do kterých společnost Siemens vstupuje, ukazuje, že portfolio nabízených služeb není malé a lze nabídnout zákazníkům své služby v různých odvětvích.

4.3 Společnost Siemens Mohelnice

Společnost Siemens Mohelnice se rozprostírá na ploše cca 30 hektarů, na kterých stojí jednotlivé haly a budovy, které zaměstnávají okolo 2.000 lidí na různých profesích. V areálu společnosti jsou v současné době tři divize firmy Siemens. Největší z těchto divizí tvoří výroba elektromotorů (Siemens Elektromotory), dále výroba přípojnicových systémů (Busbar Trunking Systems) a nově vybudovaný provoz pro výrobu a montáž převodovek (Gear Motors). Divize elektromotorů vyrábí nízkonapěťové asynchronní motory v osových výškách od 63-200 mm a ve výkonech od 200 W do 40 kW, a to vše v 80.000 alternativách, které si může

zákazník přát. Průměrná denní produkce byla kolem 3.000 ks motorů, s dodávkou do celého světa. Současný stav je poněkud horší, kde denní produkce klesla v průměru o 500 ks.

Hlavní misí společnosti Siemens elektromotory Mohelnice je:

„Vytvíjíme a vyrábíme chytré a efektivní motory.“¹²

Vize společnosti je:

„Prostřednictvím vývoje a dodávek spolehlivých a chytrých motorů nejvyšší kvality jsme první volbou pro zákazníky. Umožňujeme našemu špičkovému týmu řídit inovace a poskytovat zákazníkům nejlepší zkušenosti v oblasti digitalizace.“¹³

4.4 Specifikování procesů ve společnosti Siemens Mohelnice

Společnost Siemens elektromotory Mohelnice se zabývá výrobou elektromotorů osových výšek 62-200 mm. Jedná se o nízkonapěťové asynchronní motory a jejich využití je různorodé. Jejich instalace je realizována od malých strojů až po použití ve větrných elektrárnách, jeřábových nakladačích, které můžeme spatřit například v přístavech pro nakládání přepravních kontejnerů, na lodích, v tunelech pro bezpečné odvětrávání výfukových zplodin či v nevybušném prostředí jako mohou být čerpací stanice nebo jiná místa, kde může dojít vlivem jiskření k výbuchu. Tyto motory firma vyrábí v hliníkové a litinové alternativě. Vzhledem k rozmanitosti a velkému počtu alternativ, přes 80.000, se dá říct, že firma je schopna nabídnout jakoukoliv alternativu pro jakékoliv použití. Současně společnost nabízí u určitých typů provedení motorů velmi krátké dodací lhůty až k zákazníkům, dá se mluvit o dvou či pěti dnech.

Plnit tyto podmínky a přání zákazníků by nebylo možné bez kvalifikovaných lidí napříč celou organizační strukturou, které se i vlivem měnících se požadavků musí průběžně měnit, hledat optimální cestu, aby byly naplňovány vize firmy, a hlavně neustále se zvyšující požadavky zákazníka.

Řízením divize elektromotory Mohelnice je pověřen ředitel závodu, pod kterého spadá a jemu se zodpovídá několik oddělení. Tato oddělení se významně podílí na celkovém fungování závodu a současně bez nich by nebylo možné plnit požadavky zákazníka, mít možnost rychle reagovat na změny a být lépe konkurence schopni. V neposlední řadě naplňovat i očekávání akcionářů, kteří očekávají průběžný růst akcií na základě dobrých výsledků firmy.

¹² Interní zdroj společnosti Siemens Mohelnice, s. r. o.

¹³ tamtéž

V současné době je výrobní část organizační struktury rozdělena na skupiny dle osových výšek. Každá tato skupina má odpovědného vedoucího, který zodpovídá za danou skupinu osových výšek, a to v plném rozsahu. Jednotliví vedoucí jsou přímo podřízeni řediteli závodu a mají pod sebou skupinu pracovníků z různých oblastí. Mezi tyto oblasti patří zpracování příchozích zakázek, konstrukce, logistika, nákup, plánování výroby a samotná výroba. Do výrobní oblasti můžeme zařadit pracovníky z navijárny, lisovny, obrobny, nástrojárny a nesmí také chybět nepostradatelná skupina lidí z montážního oddělení. Jako podpůrná skupina, pro řádné fungování a plnění výsledků, je tvořena kolegy z oblasti controllingu, infrastruktury a v neposlední řadě nesmí chybět oddělení kvality. Oblast kvality můžeme dále rozdělit na výrobní kontrolu či inspekci kvality v rámci celého procesu zajišťování zboží či služeb výrobou.

Fungování organizace by se neobešlo bez ředitele závodu a finančního ředitele. V rámci organizační struktury jsou jednotlivá oddělení rozdělena mezi oba ředitele podniku. Finanční ředitel odpovídá za oddělení jako je operativní controlling, nákup, engineering, řízení zakázek, zásobování a skladování a několika podpůrných oddělení jako je přímý marketing a prodej či informatika.

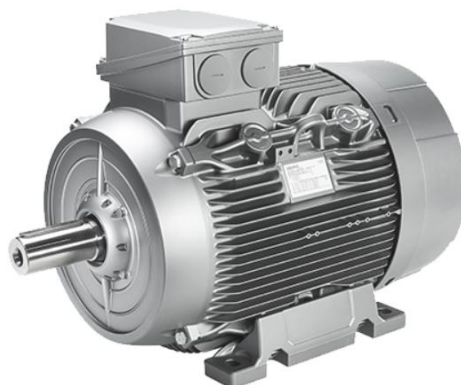
Výrobní ředitel odpovídá za jednotlivé skupiny osových výšek, oddělení předvýroby, digitálního závodu, strategie, oddělení odpovědné za bezpečnost práce a ochrana životního prostředí, řízení kvality. V rámci závodu jsou i další oddělení, bez kterých by nebylo možné vyrábět nové typy motorů, a to je oddělení výzkumu a vývoje. Dalším oddělením, který zajišťuje služby zákazníkům je zákaznický servis, který řeší reklamace, případně další požadavky nad rámec objednávky. Mohelnický závod má i své nabídkové oddělení, kde se nabízí nekatalogové typy různých provedení motorů.

Pod oddělením předvýroba si lze představit úsek, který zajišťuje mnoho komponentů vstupujících do jednotlivých motorů, ale firma je schopna si je zajistit uvnitř společnosti. Jedná se například o obrobnu rotorů, slévárnu tlakového lití, lisovnu nebo obrobnu. I tomuto oddělení jsou kolegové z controllingu, infrastruktury a kvality oporou pro plnění stanovených cílů.

Na základě zvyšujících se požadavků dnešní doby, novému trendu Průmyslu 4.0 a digitalizaci, byl v rámci nových změn, v organizační struktuře začleněn nový úsek, který nese název „Digitální závod“. Pod tento úsek spadají oddělení, jako je např. infrastruktura, vývojová technologie a investice.

Pod oddělením infrastruktury najdeme útvary, které se snaží implementovat a plně využívat moderní nástroje dnešní doby. Mezi možnosti, které dnešní doba nabízí, můžeme

zařadit 3D tisk. Dnešní 3D tiskárny jsou již na vyšší úrovni a lépe cenově dostupné a nabízí díky lepším vlastnostem použitých materiálů, mnohem širší využití.



Obr. 16: Elektromotor

Zdroj: (Elektromotory SIEMENS | Elektromotory Česká republika. Elektromotor | elektromotory | VYBO distribuce [online]. Copyright © 2019 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://elektromotory-vybo.cz/elektromotory-siemens/>)

4.5 Postupná digitalizace ve společnosti Siemens Mohelnice

V rámci nástupu digitalizace a automatizace bylo již několik projektů realizováno a tyto projekty byly převedeny v digitální podobu. Na většině pracovních míst, v rámci celého procesu, byla postupně výkresová dokumentace v papírové podobě, nahrazena elektronickou verzí. Tato změna znamenala nemalé investiční náklady na vybavení jednotlivých pracovišť. Mezi tyto investice můžeme zahrnout nákup zobrazovacích jednotek, bylo nezbytné vybavit jednotlivá pracoviště připojením k intranetu/internetu. Vše by nemohlo fungovat bez příslušného softwaru, který je schopen načíst a následně zobrazovat příslušná data, která jsou nezbytná pro daný úkon na pracovišti.

Tento komunikační systém, přes který si daný pracovník načte danou zakázku, umožní zobrazení konkrétního výrobního postupu či výrobního výkresu. Pracovník si může vyhledat příslušná data pro konkrétní operaci za předpokladu, že potřebuje doplnit chybějící informace ke svému výkonu, aby tato operace mohla být řádně vykonána. Po ukončení operace, pracovník odvede přes výrobní terminál svoji práci do systému, který je propojen s firemním informačním systémem a vedoucí pracovník tam může získat informace o provedené operaci. Načte se informace o tom, že daná operace byla provedena v daném počtu kusů a na kterém středisku.

Jedním z dalších kroků, v rámci digitalizace, bylo převedení jednotlivých návodů, které slouží pro montáž jednotlivých operací. V podobném duchu se změnilo na digitální podobu i informace pro balení.

Jedná se o digitální návodku, kde díky simulaci na 3D modelu je názorně předváděno, jakým způsobem má pracovník provádět montáž daných dílců. Dříve se jednalo jen o slovní popis, který byl uváděn ve výrobních pokynech, v rámci tištěných výrobních zakázek. Tato změna měla vyřešit případná nedorozumění, a proto tuto papírovou podobu nahradila změna v podobě video nahrávek, kde je daný dílec zobrazen. Součástí této digitální návodky je rozpad dílců s celým montážním postupem. Při načtení zakázky se pracovníkovi zobrazí příslušný typ motoru, dané místo, kde má provést montáž příslušné součástky včetně rozpadu použitého spojovacího materiálu nebo v případě balení, jakým způsobem má provést operaci balení.

V rámci interní logistiky byl realizovaný projekt, který má za cíl sledovat efektivitu manipulační techniky, v tomto případě manipulačních vysokozdvihných vozíků. Do tohoto projektu bylo zapojeno na 50 těchto vozíků, které byly vybaveny GPS přijímačem a datovým rozhraním. Tímto lze získat data o tom, kde se který vozík nachází a zároveň informace o pracovníkovi, který příslušný vysokozdvihný vozík řídí. Díky tomuto monitoringu lze lépe plánovat logistiku, zajistit jeho patřičnou vytíženost a snížit tak náklady na plýtvání nevytížených přejezdů. Tyto manipulační vozíky jsou také vybaveny senzory nárazů, které slouží k monitorování případných nárazů mezi jednotlivými vozíky. Tyto senzory by měly sloužit ke zvýšení bezpečnosti práce a zároveň ke snížení nákladů na případný servis techniky.

Pro interní logistiku je také využíván software, který byl navržen společností Siemens, pro hledání volných kapacit a jejich následné výpočty v rámci materiálových toků nebo také pro ověření, zda by bylo možné v některých případech využít obsluhu více strojů jedním pracovníkem, aniž by to mělo jakýkoliv dopad na průběh zakázek výrobou. Díky tomuto softwaru můžeme ověřit, zda navržené materiálové toky a obslužnost strojů nejsou v nějakém rozporu a neztrácet tak čas a finance následnými úpravami.

Mezi další projekty, které běží v rámci digitalizace/automatizace, lze uvést projekt na technické zpracování zakázek. Tímto projektem by mělo dojít k úspoře času v průběhu technického vyjasňování a následného zpracování zakázek. Cílem je, aby příslušný technik, odpovědný za zpracování zakázek, se mohl více věnovat složitějším zakázkám, které vyžadují odbornější přístup. Jde o princip, kdy díky systému, který je schopen rozpoznat, že zakázka, která se opakuje a chodí do závodu pravidelně v určitém tvaru, případně s určitou chybou, ji upravit do požadovaného formátu. Zakázka, která se dostane do závodu přes systém SAP, je automaticky kontrolována a probíhá rozpoznávání shody s již zpracovanými zakázkami.

Tento mechanismus probíhá na principu kontroly několika aspektů. Mezi ně se řadí jedinečná identifikace zákazníka, typové označení výrobku s příslušnou specifikací, která je

určena zákazníkem. Pokud jsou tyto aspekty ve shodě a je tato zakázka zařazena mezi již technicky vyjasněné a schválené zakázky, dojde k jejímu automatickému zpracování. Automatickým zpracováním je také myšleno, že v případě chybně zadaných dat, v požadovaném formátu, dojde k jejich úpravě tak, aby mohla být zakázka zpracována bez dalšího zásahu technika.

5. NÁVRH NA VYUŽITÍ DIGITALIZACE V PROCESU

Novým a praktickým využitím v rámci digitalizace výrobního procesu může být zavedení zpětné sledovatelnosti neboli Traceability. Tato sledovanost může být nedílnou součástí digitalizace výrobního závodu. Tímto zavedením by mohlo dojít k odstranění papírové formy identifikace výrobků mezi jednotlivými operacemi a firma by tak mohla získat více informací o průběhu produktu výrobou, a to vše v reálném čase.

Co je vlastně Traceability. Můžeme ji definovat tak, že jejím principem je on-line sledování a monitorování produktů nebo služeb napříč výrobním procesem bez využití papírové formy, která se v rámci sledovatelnosti výrobou v současné době používá. Cílem je mít komplexní kontrolu nad provedenými operacemi každého kusu z každé výrobní dávky. Tento nový nástroj by měl podniku umožnit kompletní přehled o aktuálním dění výrobku, případných problémech s kvalitou, kontrolou o dodržování postupů. Identifikace nám umožní mít tzv. rodokmen výrobku, a to vždy v požadovaném čase. Díky připojení k on-line serverům po celém světě nám zajistí i dostupnost z různého místa, kdekoliv ve světě. Tato data mohou sloužit pro sledování a následné řízení životního cyklu daného produktu. Důležitým a hlavním prvkem, díky kterému to může vše fungovat, je sběr dat. Tento sběr dat musí probíhat online, tedy v reálném čase, v rámci výrobního procesu. Neodmyslitelně k tomu patří i identifikace daného dílce, a to na digitální úrovni. Mezi identifikované prvky můžeme zařadit nejen samotné výrobky, ale také manipulační jednotky jako například přepravky, nástroje, stroje, měřidla a jiné věci, které vstupují během výrobního procesu do daného výrobku a mohou mít vliv na finální produkt.

Využitím Traceability můžeme získat přehled o čase, místě, kde se výrobek právě nachází, pracovníkovi, který se na jeho zhotovení podílí, parametrech stroje a jeho okolí. Lepší provázanost se vstupní kontrolou materiálů s jejich certifikáty i v rámci dalších kontrolních procesů včetně přehledu o plnění FIFO nám může zajistit sestavení dokonalého rodokmenu o celém průběhu daného produktu.

5.1 Analýza vybraného procesu

V současné době je situace v podniku následující. Veškerá identifikace vstupních materiálů a výrobků, které procházejí napříč celým závodem, ať už se jedná o kusovou výrobu nebo ve formě jednotlivých výrobních dávek, probíhá papírovou formou.

Jedná se o běžně rozšířenou identifikaci od vstupních materiálů, pomocí štítků či označených přepravních balících jednotek, po tištěnou dokumentaci, kterou je výrobní zakázka. Tento dokument (výrobní zakázka) přenáší jednotlivé informace o zakázce celou výrobou.

Identifikace je svým způsobem dostačující, materiál je identifikován a lze dohledat další údaje v systému, o jakou zakázku se jedná a podobně. Nicméně touto papírovou formou nemůžeme získávat další informace, které se nám nabízí v průběhu celého výrobního cyklu výrobou až po samotný export k zákazníkovi.

Na pracovišti máme v současné době jen výrobní zakázku, která je součástí materiálu pro zpracování, která obsahuje čárové kódy sloužící obsluze, aby po vykonané práci provedla načtení realizované operace do systému. Současně v dnešní době stroje disponují možností přenášení dat o jeho stavu pomocí intranetového připojení, ale už neexistuje provázanost s danou zakázkou, případně s pracovníkem. Stejně to mu je i s měřidly, která jsou schopna zaznamenané hodnoty přenést do příslušného softwaru, který zaznamená naměřené hodnoty a následně i vyhodnotí, ale provázanost se zakázkou je velmi složitá.

Přípravky na pracovišti jsou řádně identifikovány, mají svoje karty o počtu použití, případně kdy byla jaká oprava provedena, ale i zde identifikaci, že daný přípravek byl právě použit na danou zakázku, je složité provázat.

V současné době se svým způsobem data sbírají jednotlivě, pro danou zakázku, ale jejich provázanost není úplně jednoznačná a v mnoha případech velmi zdlouhavá, než se k nim dostaneme. Musíme vstupovat do více systémů, hledat příslušná data pod různým označením, které nám právě daný systém umožní zaznamenávat.

Principem zpětné sledovatelnosti by bylo, že by veškeré dílce byly označeny jedinečným značením (kódem), které by v sobě ukrývalo mnoho informací. Tento kód by byl složen z několika čísel, která by s sebou nesla určitou informaci, a zároveň by bylo možné k těmto číselným kódům doplňovat další potřebná data. Forma značení a následného čtení tohoto označení u dílů může být různá v závislosti na velikosti, tvaru a dalším zpracování jednotlivých komponent.

Aby data mohla být zaznamenána, je nutné mít zajištěnou identifikaci jednotlivých dílců. K tomu lze využít několik způsobů a technologií značení, jako jsou QR kódy, RDIF, NFC či jiné prvky z oblasti IoT a přenos dat zajištěn pomocí převodníků a jiných protokolů do softwaru, který nám umožní dále pracovat s těmito daty.

5.2 SWOT analýza vybraného procesu

Na základě dosud získaných poznatků bychom mohli sestavit SWOT analýzu, která by nám mohla pomoci stanovit místa, která můžeme vnímat jako slabá a zaměřit se u nich na kroky vedoucí k dosažení a naplnění cílů v rámci digitalizace a zavedení jednotlivých prvků Průmyslu 4.0 do procesu. Stejně tak využít silných stránek pro získání například konkurenční výhody.

Tab. 3: SWOT analýza

Interní faktory	<i>Silné stránky (Strengths)</i>	<i>Slabé stránky (Weaknesses)</i>
	kvalifikovaný personál	doba realizace
	podpora vedení pro modernizaci procesů	vysoká cena investice
	kvalita a stálost značky	pokles výroby/nížší obrát
Externí faktory	<i>Příležitosti (Opportunities)</i>	<i>Hrozby (Threats)</i>
	moderní trendy v technologiích	přírodní vlivy/pandemie
	přístup na jiné trhy	nestabilní trh/konkurence
	zlepšení podmínek na trhu	výběr nevhodného dodavatele technologie

Zdroj: (vlastní zpracování)

Mezi silné stránky se řadí velmi kvalifikovaný personál, který je napříč celým podnikem. Díky letitým zkušenostem, vstřícností, ochotě poradit a pomoci při jakýchkoliv obtížích, nabízí cenné informace, které jsou nezbytné pro dosažení cíle. Vedení závodu je velmi nakloněno novým a moderním věcem, které mají pozitivní vliv na modernizaci a digitalizaci firmy a bojují za prosazení nemalých investic na vyšších místech společnosti. Další výhodou je dosažená a neustále zlepšovaná kvalita tohoto podniku, která si uchovává vysoký standard. Do slabých stránek můžeme zařadit celkovou dobu realizace jednotlivých projektů a v mnoha případech také vysokou cenu těchto investic do modernizace.

Jako příležitosti, které nám nabízí vnější prostředí, můžeme zařadit moderní technologie, které se stávají více dostupnými a lze jimi firmu rychle a efektivně vybavovat. Díky relativně rychlé flexibilitě společnosti, lze díky těmto implementovaným technologiím, oslovit i jiné trhy, které mají a vyžadují nadstandardní kvalitu a služby.

Do velmi významných hrozeb je nutno zařadit jednotlivé přírodní vlivy či pandemie, které mohou mít velmi negativní vliv na další působení a chod společnosti. Stejně tak i v případě, pokud zvolíme nevhodného dodavatele technologií, může dojít ke zvyšování nákladů s minimálním přínosem v rámci modernizace.

5.3 Výhody a nevýhody zavedení v procesu

Výhodou zavedení tohoto značení a následné sledovatelnosti může být lepší identifikace jednotlivých dílů, lepší provázanost s jednotlivými operacemi a následná kontrola optimálního nastavení strojů a jednotlivých procesů. Při dokonalém nastavení systému nám tato Traceability může přinést mnoho zajímavých informací, které získáme během výroby. Můžeme zaznamenávat parametry strojů, přípravků, měřidel a dalších parametrů, které si určíme a ty následně vyhodnocovat. Velkou výhodou je i ten fakt, že veškeré tyto záznamy budou probíhat v reálném čase a bude tedy možné, v případě potřeby, zasáhnout okamžitě a provést patřičné kroky k minimalizaci škod.

Nevýhodou může být zdlouhavý proces zavádění, z důvodu nutnosti programování jednotlivých pracovišť, aby byly kompatibilní systémy mezi stroji, softwarem, který bude daná data sbírat a programy, které budou následně vyhodnocovat tato data. Další nevýhodou může být i rozmanitost dílců, která nám nemusí umožnit jedinečné značení přímo na daný kus a bude nutné hledat jinou, co nejvíce pohodlnou cestu k možnosti značení a tím bude nutné zapojit další prvky značení a identifikace do procesu a následné zajištění kompatibility s těmito prvky.

5.4 Možná rizika při realizaci

Mezi rizika v průběhu realizace můžeme zařadit časovou vytíženost jednotlivých pracovníků, kteří se podílí na realizaci jednotlivých kroků při zavádění. Vzhledem k tomu, že pracovníci mají své úkoly v rámci jednotlivých oddělení, bývá velmi náročné se i plnohodnotně věnovat přípravám na nově přiděleném projektu, do kterého byli přiřazeni. To může vést ke zpomalení celého projektu, protože nelze všechny pracovníky uvolnit pouze pro jeden projekt. Dalším rizikem, se kterým se musí počítat, ale je těžké odhadnout jej v začátku, je časová náročnost jednotlivých kroků v průběhu realizace. Aspektů může být hned několik, a to nezkušení pracovníci, kteří nerozklíčovali veškeré procesy, které vstupují do dané problematiky a je nutné je řešit. Postupným zkoumáním byly odhaleny další oblasti, které je nezbytné řešit jako celek pro úspěšné realizování projektu a je nutné je absolvovat v rámci zavádění. Nedílnou součástí, která může ovlivňovat realizaci, je neustále se měnící obchodní trh. Je nutné reagovat na jeho požadavky, ať už se jedná o nové technologie, které vyžaduje zákazník nebo i slábnoucí trh, a tím pádem dochází k poklesu zakázek a také k následnému poklesu finančních zdrojů, které jsou nezbytné, aby daný projekt mohl být profinancován. Mezi nemalé riziko můžeme zahrnout také nepružnost pracovního personálu, který má zavedené operace vykonávat a svými chybami může vnést do systému jistou chybovost, která může výsledek práce znehodnotit.

5.5 Odhadované náklady na realizaci

Vzhledem k vývoji a změnám na trhu, kdy dochází k poklesu nových objednávek elektromotorů, je nutné velmi zvažovat investice, i když se jedná o modernizaci výroby. Také díky změnám, které se odehrávají na celém světovém trhu, dochází ke změnám cen nabízených služeb a jednotlivých zařízení. Předběžné náklady na realizaci nákupu zařízení a softwaru včetně reorganizace jednotlivých pracovišť, jsou vyčísleny v řádech milionů korun. Některá pracoviště jsou již vybavena čtečkami čárových kódů, které v tuto chvíli slouží pro odvádění práce, dle dokumentace výrobní zakázky, ale v mnoha případech se jedná o sdílená pracoviště. Proto je nutné, v první fázi rozšířit jednotlivá pracoviště o tato zařízení, která budou schopna snímat jednotlivé výrobky, budou natolik mobilní, aby se s nimi dalo načíst i jednotlivé přípravku, případně manipulační jednotky. Vzhledem k rozmanitosti výrobků je nutné vybavit i pracoviště zařízením, které je schopno provádět značení těchto výrobků. V některých případech by se jednalo o zařízení, které by tisklo štítky a u dílů větších rozměrů by byly laserové přístroje, které jsou schopny provádět značení přímo na stanovené místo.

Jednotlivé ceny, těchto čtecích zařízení se pohybují v průměru okolo 1.500 Kč. Zařízení, které umí tisknout jednotlivé štítky, se pohybují okolo 10.000 Kč. Dále je nutné počítat s proškolením personálu na obsluhu těchto zařízení a mít smluvně ošetřen servis, aby v případě poruchy byla závada odstraněna, v co nejkratším čase. Nezbytnou součástí je i úprava jednotlivých pracovišť pro zajištění plynulého toku materiálu. Abychom mohli sbírat jednotlivá data ze strojů, je nutné některé z nich vybavit modernějšími převodníky, které budou schopny rychleji komunikovat a přenášet data.

Vzhledem ke složitosti projektu, náročnosti na vybavení a zajištění řádného fungování systému jako celek, se dá očekávat, že nebyly odhaleny veškeré investiční položky v počátku projektu. Dle odpovědných osob za finanční oblast a jejich zkušeností, se dá očekávat nárůst přibližně o 10–15 %.

6. REALIZACE DIGITALIZACE V PROCESU

V rámci modernizace, neustálého zlepšování a nástupu digitalizace se vedení závodu rozhodlo, že mezi své služby, které by mohlo svým významným zákazníkům nabídnout, bude sledování produktu v průběhu výroby, případně zpětného sledování zakázky výrobou, tzv. Traceability. Hlavním důvodem bylo zavedení lepšího, bezpapírového elektronického sledování, zefektivnění procesů a získání objektivních dat. S tímto plánem se nabízí i využití současného a budoucího strojního vybavení, které v sobě skrývá velké možnosti připojení, od příslušného pracoviště, stroje, měřidla či přípravku k interní síti, případně přímo do chráněného internetového cloudu a mít tak přehled o jednotlivých parametrech. Tyto parametry by se následně vyhodnocovaly za využití příslušného softwaru. Díky možnosti využití chráněného cloudového uložení, lze využít znalostí a možností jiných kolegů z jiných závodů po celém světě, kteří by na základě zkušeností a takto získaných dat, mohli hledat různé optimalizace a nové možnosti pro další výrobu. Sledováním nákladů v reálném čase, na daném místě by byli schopni najít případná rizika a úspory pro daný produkt již v průběhu samotné výroby, nikoliv až na konci po realizaci produktu.

Hlavní myšlenka, která má být naplněna po realizaci zavedení Traceability je, abychom měli veškeré dílce značeny jedinečným kódem, díky kterému můžeme provázat mnoho informací co se s daným výrobkem dělo během výrobního procesu. Myšleno od prvního vstupu kteréhokoliv materiálu do závodu až po jeho výstup v podobě hotového produktu. Na toto tzv. rodné číslo dílce můžeme navázat v rámci výroby informace o pracovníkovi, který pracoval s daným dílcem, informace o programu, který pracovník použil, a díky moderním strojům můžeme využít také informace o stavu stroje. Těmito informacemi se myslí aktuální parametry stroje, jako mohou být otáčky stroje, teplota stroje i okolí, informace o použitých nástrojích, přípravcích i měřidlech, která byla pro danou operaci použita.

Veškeré informace, které můžeme zaznamenat a přiřadit k jedinečnému číslu, můžeme získávat díky připojení k intranetu nebo do cloudového uložení v reálném čase a tyto informace ukládat v určitém tvaru pro daný software, který bude uzpůsoben pro naše využití. Připojení, které nám umožňuje obousměrnou komunikaci, nám může usnadnit i zásah do nastavení stroje a tím pádem nastavit optimální podmínky k dosažení ideálního výsledku za, pokud možno, co nejnižší náklady a nejkratší čas.

Vzhledem k možnosti značit výrobky jedinečným kódem můžeme sledovat náklady na zmetkovitost, a to nejen na určitou skupinu dílců, ale můžeme vyhodnocovat, pracovníky, kteří mají největší zmetkovitost, případně jaký druh nekvality vznikl. Zároveň do toho také můžeme

zapojit i jednotlivé parametry stroje, které v danou dobu byly na stroji, když došlo ke zhotovení neshodného produktu.

Data, která můžeme průběžně zaznamenávat a při využití kvalifikovaných osob, kteří umí pracovat s těmito daty, můžeme dále pracovat i na zlepšení efektivity procesu. Tím je myšleno, že by mohlo docházet k úpravě parametrů stroje, případně zjednodušení přípravků, které by umožnily rychlejší a plynulejší manipulaci a tím i zkrátily výrobní časy.

Pod tímto kódem bychom mohli zaznamenávat i veškeré náklady na kus, které s tímto dílcem mohou vzniknout. Ať už se jedná o odstávku stroje, poruchy přípravku, případně náklady na jejich běžnou údržbu.

Pracovník, který načte na dané operaci toto rodné číslo, zaznamená, která operace byla provedena, v jakém pořadí a díky tomu můžeme i ověřit, zda technologické postupy jsou dodržovány, případně, zda jsou správně navrženy, aby proces výroby byl plynulý a bez větších zpoždění či omezení ve výrobě. Tím můžeme získat zpětnou vazbu k tomu, abychom mohli nastavit a optimalizovat výrobu téměř identických či podobných výrobků v rámci celého procesu. Opatřením bychom mohli snížit náklady na výrobu případně eliminovat zvýšenou zmetkovitost z důvodu chybně nastaveného technologického postupu. Nejen dodržování technologických postupů můžeme ověřovat, ale také i dodržování kontrolních plánů. Systém by měl být schopen zaznamenávat použitá měřidla, či kontrolní přípravky, které byly použity pro ověření, že daný produkt je v pořádku a splňuje příslušné parametry. Využitím měřících zařízení, moderních programů, můžeme v reálném čase vyhodnocovat, zda dané parametry jsou v pořádku, v toleranci, případně na základě drobných odchylek provést také korekci stroje pro dosažení optimálních hodnot na dalších vyráběných kusech.

6.1 Jednotlivé kroky realizace

V návaznosti na projekt, který s tímto novým požadavkem vznikl, bylo nutné v první fázi určit, kterého portfolia výrobků elektromotorů se bude daná problematika týkat a co bude konkrétně vybráno. Při tomto výběru bylo nezbytné stanovit, zda se budou sledovat veškerá pracoviště nebo jen klíčová. Mezi klíčové pracoviště by patřila taková místa, která mají zásadní vliv na kvalitu, čas zpracování neboli termín dodání a v neposlední řadě na cenu, tedy náklady produktu v průběhu zpracování na daných operacích.

Vzhledem k rozmanitosti portfolia, kdy závod v Mohelnici vyrábí přes 80.000 různých alternativ motorů, bylo zřejmé, že v prvním kroku by se mohlo jednat o vyšší osově výšky, a to od výšky 132, přes osově výšky 160, 180 až po největší osovou výšku, který závod vyrábí,

a to 200 mm. U těchto osových výšek je největší možný potenciál ve využití této Traceability díky velké přidané hodnotě těchto osových výšek a lepší možnosti značení na jednotlivé dílce.

Na základě stanovení, o které osové výšky se bude v počáteční fázi jednat, bylo nutné stanovit tým příslušných pracovníků, kteří se budou podílet na tomto projektu a budou dále definovat oblasti, v rámci výrobního procesu, které budou zahrnuty do Traceability. Pracovníci z jednotlivých oblastí, v rámci celého výrobního procesu, musí určit, která data se budou zaznamenávat a jakým způsobem se budou následně vyhodnocovat. Nejen jakým způsobem bude probíhat vyhodnocování, ale je nutné stanovit i k jakým účelům tento sběr dat bude určen, aby investice, které budou nezbytné pro kvalitní chod a fungování celého projektu, byly přínosem a přinesly očekávaný přínos.

Po sestavení týmu, specifikování oblasti, která bude monitorována, je nutné provést mapování příslušného procesu. Zjistit příslušné vybavení, které je v současné době na pracovišti, zda stroje umí příslušný sběr dat, popřípadě, zda je vůbec možné rozšířit možnosti stroje o nově požadované funkce, které jsou mimo jiné i připojení k síti. Nezbytnou podmínkou, aby bylo možné využívat možnosti 21. století je, aby stroje měly možnost komunikovat přes intranetovou/internetovou síť a mít možnost se připojit na chráněné cloudové rozhraní a k příslušným programům. Díky tomuto připojení by se pak jednalo o možnost předávat informace nejen v rámci sběru dat od stroje do systému, ve kterém se bude provádět vyhodnocování a další zpracování dat, ale také mít možnost upravit parametry stroje ze vzdáleného místa, tedy posílat data ke stroji a mít tak možnost měnit parametry v daném čase a na konkrétní místo.

Mezi zainteresované útvary, které by se měly podílet na realizaci projektu Traceability byly zahrnuty útvary jako je kvalita, technologie, konstrukce, úsek průmyslového inženýrství, výroba a v neposlední řadě i zástupci informačních technologií. V rámci těchto úseků byli vybráni zástupci, kteří se podílí během běžného procesu na zajištění chodu výrobního, konstrukčního a kontrolního procesu.

V rámci mapování celého procesu byl zmapován současný stav na jednotlivých pracovištích. Mapování mělo za úkol zjistit vybavenost pracoviště, možnosti jednotlivých strojů, případně, zda by bylo možné pracoviště, která jsou v blízkém kontaktu, vybavit přístroji, které by pracovníci užívali společně a nemělo to vliv na hladký průběh výroby.

Z důvodu složitosti a nákladnosti vybavit jednotlivá pracoviště příslušnou technikou bylo v rámci celého procesu rozhodnuto, že se budeme v prvním kroku zabývat operacemi na lisovně a následnými kroky po impregnaci. Předchozí a následné operace, v rámci celého výrobního procesu, budou doplněny do mapování v následujících krocích, jakmile proběhne testování,

následné vyhodnocení zvoleného systému značení a kompatibilita zvoleného softwaru pro zpracování a vyhodnocování nasbíraných dat. Mezi procesy, které budou mapovány v rámci Traceability, se zařadila pracoviště paketování, izolování statoru, navinutí statoru, obšití svazku, lisování svazku, operace zkušebny a také impregnace a závěrečné zkušebny. Na těchto výrobních operacích bylo vyhodnoceno, že bude probíhat značení a mapování v první etapě. Tato oblast byla vybrána také z důvodu, že v současné době probíhají změny na těchto pracovištích a lze s tímto dané kroky, které jsou nutné pro zavedení Traceability, provést a zrealizovat.

Vzhledem k rozmanitosti výrobků a jednotlivých komponent je nezbytné vybrat příslušný typ značení jednotlivých dílců. S tím souvisí i vybavenost pracovišť, aby stroje byly schopny daný díl označit, případně zhotovit nálepkou, která bude umístěna na dostupné místo tak, aby bylo možné nadále strojově tuto identifikaci na dílci přečíst a přiřazovat další jednotlivé parametry. Rozmanitost jednotlivých velikostí dílců s sebou nese i příslušné rozdělení těchto produktů do kategorií, které dílce budou značeny, nebo již jsou značeny od dodavatelů. Nejvíce rozšířeným značením jsou čárové kódy, střední dílce budou značeny pomocí nálepek s DMC kódy a větší komponenty značit laserovým přístrojem, který daný dílec přímo označí DMC kódem.

Mezi dílce, které by měly být značeny, patří rotor, svazek, štít, kostra, svorková skříň, ložisková víčka, kabely a nakupované dílce. Mezi nakupované dílce můžeme zařadit například brzdy, čidla, cizí ventilace, kryty ventilátorů, ložiska a další vestavěné prvky.

Značení by probíhalo například mobilním nebo stacionárním značícím zařízením na daném pracovišti. Tato zařízení jsou schopna pomocí mikroúderů značit na různé typy materiálových povrchů, různých velikostí s velkou kvalitou rozlišení.



Obr. 17: Značící mikroúderové zařízení

Zdroj: (FlyMarker® mini 120/45 | Mobilní ruční mikroúderové značící zařízení se čtečkou kódů a odnímatelnou přírubou. | ajptech.cz. AJP-tech | Průmyslové senzory, značící systémy, výroba jednoúčelových strojů |ajptech.cz [online]. Dostupné z: <https://www.ajptech.cz/produkty/prumyslove-znaceni/znaceni-mikrouderem-a-rytim/rucni-mikrouderove-znacici-zarizeni/rucni-mikrouderove-znacici-zarizeni-flymarker-mini-120-45-s-integrovanou-cteckou-kodu-a-hlinikovou-prihubou>)

Následně by byla pracoviště vybavena i čtečkami těchto kódů, které by byly nainstalovány tak, aby čtení příslušných kódů probíhalo jen na příslušném stroji a čtení by bylo možné, až bude příslušný díl řádně založen ve stroji. Poté by došlo k záznamu s průběžným ukládáním hodnot ze stroje. V případě, že by došlo k poruše či zastavení stroje, bylo by toto přerušení zaznamenáno a daný kus by byl vyhodnocen jako potenciálně neshodný kus. Pracovník by tento kus musel následně zkontrolovat a potvrdit v systému, že provedl kontrolu a výrobek je dále ve shodě a lze na něm provádět následné operace.



Obr. 18: Snímače kódů

Zdroj: (Ruční čtečky kódů | ajptech.cz. AJP-tech | Průmyslové senzory, značící systémy, výroba jednoúčelových strojů | ajptech.cz [online]. Dostupné z: <https://www.ajptech.cz/produkty/prumyslove-snimace/kamery-a-ctecky/ctecky/rucni-ctecky-kodu-ioss/rucni-ctecky-kodu>)

V rámci celého procesu se vyskytuje i mnoho dalších komponentů, ale bylo rozhodnuto v této fázi tyto komponenty neznačit přímo, jen jako dodávku v rámci přepravní manipulační jednotky s informací o typu výrobku, dodavateli s číslem dodacího listu. Tyto přepravní jednotky by byly označeny RDIF čipy, na které by byly při vyskladňování nahrány informace o dodavateli, dodacím listě, materiálovém certifikátu a dle potřeby by obsahovaly další data. Při přistavení této manipulační jednotky na dané pracoviště, by při zahájení výroby došlo k načtení těchto dat do systému a následné provázání s výrobním kusem.

6.2 Výběr softwaru (SW) pro využití Traceability

Pro správné využívání Traceability je nezbytné mít vhodný software, který nám bude nejen data sbírat, shromažďovat a přiřazovat tato data do příslušných souborů, ale bude možné s nimi dále pracovat, vyhodnocovat je a pracovat s nimi napříč všemi úrovněmi. Existuje několik možných alternativ, které se nabízejí jako vhodné použití v podniku, ale každá z nich má své výhody a nevýhody. Vzhledem k aktuálnímu stavu projektu, je tato otázka velmi diskutovaná a otevřené téma a hledají se nejlepší možnosti propojení strojů a softwaru.

SAP

Jedním, ze softwarů, který by mohla firma využívat je SAP. SAP neboli Systems, Applications, Products. Jedná se o německou softwarovou firmu, která se zabývá a sestavuje formou jednotlivých modulů podnikový software. Tento software je navržen modulově tak, aby spojením jednotlivých modulů došlo k pokrytí různých oblastí podniku. Jednotlivé moduly mohou sloužit například pro controlling, účetnictví, plánování výroby nebo prodeje, pro řízení lidských zdrojů, pro skladové hospodářství, logistiku nebo také může být nápomocno v oblasti řízení kvality. Tento software se dá použít napříč celou firmou. V rámci společnosti Siemens elektromotory Mohelnice, kde by mohlo dojít k propojení jednotlivých dat, neboť se zde nachází veškeré informace o vyráběných produktech, které jsou zpracovány od nákupu, konstrukce, technologie, prodej až po expediční dokumenty. Proto se nabízí využití tohoto programu, kde by došlo k propojení dat z výroby, přímo k dané zakázce, a tak bychom mohli dostat přístup k datům z jednoho místa bez nutnosti využívat další software. Tímto softwarem jsou vybaveny veškeré počítače v podniku. Jednou, zřejmě i hlavní nevýhodou tohoto programu je fakt, že hlavní server běží v Německu a veškerá data, která jsou v rámci systému ukládána a využívána, jsou uložena mimo závod. Se současným nárůstem objemu dat, za posledních několik let, která jsou nutná k běžnému provozu, se stává, že systém je velmi pomalý a odezvy velmi dlouhé. V případě, že bychom začali sbírat data z výroby, manipulačních jednotek, strojů, přípravků, od jednotlivých pracovníků, z měřidel apod., došlo by k extrémnímu nárůstu přenášovaných dat a došlo by tak k výraznému zpomalení systému pro běžné uživatele.

Výhodou využití tohoto programu by byla propojenost s ostatními daty přímo, za využití doprogramování příslušného modelu. Nevýhodou by mohl být velký objem dat, který by byl sbírán z jednotlivých zařízení, následně odesílán na servery, které nejsou umístěny v podniku a mohlo by tak docházet ke zpomalování běžných uživatelů, při jejich práci.

SQL servery

Jako další možnost se tu nabízí využití SQL serverů. Jedná se o využití databázových a analytických systémů, které byly vyvinuty speciálně pro databáze velkého objemu dat, které jsou schopny pracovat online. Vzhledem k velkému množství dat, kterých neustále přibývá, je nezbytné mít systém, který je schopen zpracovávat velké množství dat v krátkém čase, následně je i analyzovat. Tento typ serverů je schopen vybírat a vytvářet nastavení v rámci různých indexů. SQL Server lze provozovat na různých platformách, jako je Linux nebo Windows, případně na dalších platformách.

Výhodou těchto SQL serverů by byla lokalita umístění, která by byla přímo v závodě, tím by mohl být tok jednotlivých dat rychlejší. Nevýhodou je, že by uživatel musel zároveň pracovat s více softwary a musela by být zajištěna kompatibilita dat, která bychom chtěli z jednotlivých programů využívat.

MES systémy

Pro zpracování a následnou analýzu dat lze také využít MES systémy. Jedná se o systémy „Manufacturing Execution Systems“, což se dá volně přeložit jako „Výrobní informační systémy“. Tyto informační systémy slouží ve výrobních podnicích ke sledování a řízení výrobních procesů, kde umožňují napovědět vedoucím pracovníkům při jejich rozhodování, jakou cestou či jakou strategii zvolit, na základě získaných dat. Výhodou těchto MES systémů je to, že pracují v reálném čase a jsou schopny se propojit s podnikovými informačními systémy. Díky tomu můžeme získat data, na základě kterých budeme schopni lépe a efektivně dohledat výrobky, získat data z výroby, přehled o ztrátových časech jako jsou prostoje, seřizování strojů ve výrobě. V rámci kvality, můžeme mít přehled o neshodách, v rámci logistiky a nákupu, přehled o skladových zásobách. Díky tomu můžeme získat zvýšenou efektivitu, přesnější ekonomická data pro další rozhodování.

MindSphere

Jako jeden z posledních zvažovaných softwarů se nabízí využití otevřeného cloudového operačního systému od společnosti Siemens – MindSphere. Jedná se o platformu, která je navržena a zpravována společností Siemens. Funguje na principu otevřeného cloudového systému IoT, kde se shromažďují jednotlivá data a která můžeme následně kontrolovat, vyhodnocovat a dále zpracovávat pouhým připojením odkudkoliv přes webový prohlížeč. Lze získaná data sdílet s kolegy z celého světa. Tato platforma pracuje na principu připojení jednotlivých zařízení k internetové síti a následně do programu MindSphere. Díky propojení uživatelů a systému s IT specialisty po celém světě, kteří tento program zpravují, nebo se do něj mohou i přihlásit a mohou vytvářet programy, které budou přizpůsobeny přímo pro dané portfolio produktů nebo služeb přímo uživatelům. Díky této platformě lze v rychlém čase začít využívat podobné programy, které se mohou rychle přizpůsobit požadovaným podmínkám.

Výhodou tohoto systému je rozmanitost, která je dána možností jednotlivých programátorů, kteří mohou vstupovat do tohoto rozhraní a následně vytvářet různé modifikace programů, které mohou využívat nepřeberné množství uživatelů a tím umožnit neustálé vylepšování systémů. Dále pak i ten fakt, že se jedná o produkt společnosti Siemens, tedy bylo

by vhodné podpořit vlastní značku a podílet se na jejich inovacích. Nevýhodou může být cena za přístup do systému a následné využívání tohoto rozhraní.

6.3 Výstupy pro další hodnocení

Mezi sledované oblasti, které byly stanoveny pro sledování v rámci Traceability byla stanovena oblast kvality. V této oblasti bylo definováno, co bychom měly být schopni sledovat a následně vyhodnocovat. Jako hlavní část tvoří neshody na všech úrovních, během výrobního procesu. Tím je myšleno, že budeme schopni analyzovat jednotlivé vady, které vzniknou na příslušných operacích, identifikovat osoby a příslušná pracoviště pracovníků, kteří se podílí na výrobě a manipulaci daného dílce či výrobní dávky. Možnost sledovat, případně provést kontrolu, zda použitý materiál, který byl předán z předchozí operace, je ve shodě pro použití na další operaci. Mít možnost ověřit, zda výrobek byl zpracován na příslušném stroji, za předem stanovených podmínek, které byly stanoveny v technologickém postupu, nebo jaké byly reálné parametry stroje a okolí v době výroby. Provázání sledovatelnosti přípravků, které byly použity při výrobě a jejich životnost včetně servisu a nákladů na její provoz. Při správném nastavení sledovatelnosti nás může systém včas upozornit, případně už předem poslat požadavek, že je nezbytný servis daného přípravku, aby nedocházelo k navyšování nákladů na případnou novou výrobu přípravků. Cílem a předpokladem správně nastaveného systému je, abychom měli data, která nám budou moci lépe určit kořenové příčiny neshod, lépe stanovit náklady, které vznikají na neshody během celého procesu, a to díky Traceability prakticky vždy v daném čase.

Princip fungování Traceability v oblasti kvality by měl být takový, že výrobky, které budou předány na příslušné pracoviště, budou označeny. Pro výrobní dávku bude sloužit značení přepravní manipulační jednotky, může to být paleta, gitterbox, přepravka, podle velikosti materiálu, se kterým je manipulováno. Tato manipulační jednotka může být označena čárovým kódem, DMC kódem případně může být přepravní jednotka vybavena RFID čipem. Jakmile tato tento materiál dorazí na příslušné pracoviště, musí pracovník nejprve načíst výrobní zakázku, která má svoji identifikaci a na základě načtení výrobní zakázky, systém ověří, zda byly veškeré operace, které předcházely operaci následující, provedeny.

Pracovník načte výrobní zakázku, v případě, že předchozí operace jsou v pořádku, označí operaci, kterou bude provádět a zároveň provede vlastní identifikaci. Na základě identifikace systém ověří, zda pracovník má příslušné oprávnění, v rámci kvalifikační matice. Kvalifikační maticí se v tomto případě myslí, že každý pracovník má určité pracovní zkušenosti, umí obsluhovat příslušná zařízení na jednotlivých úrovních. Může to být kategorie, kdy pracovník umí jen vyměnit kus ve stroji a zapnout a vypnout daný stroj až po kategorii, kdy pracovník

umí daný stroj nastavit a seřadit při změně vyráběného produktu. Tato kvalifikační matice, za kterou odpovídá vedoucí daného provozu, je navázána do systému, který umí vyhodnotit při načtení dané operace, co je pracovník schopen na dané operaci zvládnout. V závislosti na daném nastavení stroje, operaci, která má být provedena, že splňuje požadavky na provedení dané operace, stroj mu umožní nastavit a zvolit příslušný program, případně může provést seřízení a nastavení stroje. Od chvíle, kdy pracovník načte danou operaci, provedl identifikaci své osoby, provádí se časový záznam o tom, jak dlouho a co probíhalo na stroji. Zároveň, pokud to daná operace vyžaduje a je nutný přípravek, pracovník načte tento přípravek do systému a provede se záznam, že byl použit.

Díky provázanosti identifikace přípravků a technologických postupů dojde zároveň k ověření, zda pracovník použil vhodný přípravek. Jak již bylo zmíněno dříve, identifikace přípravků a zaznamenávání počtu kusů, které byly na přípravku vyrobeny, v průběhu jeho životnosti a nastavení pravidelných kontrol, nám umožní i ověření, zda lze přípravek použít či nikoliv. Nastavení množství kusů, které je přípravek schopen vyrobit je dána na základě zkušeností technologů, proto je nedílnou součástí při rozhodování, zda přípravek lze použít i ten fakt, že daný pracovník má patřičnou kvalifikaci a má patřičné oprávnění a povinnost rozhodnout, zda je daný přípravek možno použít nebo je nutný servis. Toto rozhodnutí vždy potvrdí do systému na začátku a na konci provedené operace výrobní dávky.

Pokud systém vyhodnotí, že byl použit nevhodný přípravek, nebo, že přípravek vyžaduje servisní zásah, neumožnilo by pracovníkovi spustit danou operaci. Pokud by systém určil, že je nezbytný servisní zásah na přípravku, systém by tuto skutečnost automaticky zaznamenal a automaticky by generoval požadavek a odeslal objednávku na servis příslušným pracovníkům, kteří jsou odpovědní za danou oblast. Obdobným způsobem by probíhala identifikace strojů, nástrojů a měřidel, které jsou potřebné k realizaci příslušných operací. Na tomto základě by se dalo sledovat četnost použití, případně, kolikrát byl vyžadován běžný či mimořádný servis. S tím souvisí i náklady, které s plánovaným nebo neplánovaným servisem souvisí.

Tyto náklady by bylo možno lépe přiřadit pro příslušný výrobek nebo skupinu výrobků pro další kalkulaci a stanovování cen výrobku a služeb. Další výhodou tohoto nastaveného sledování může být i zjištění, které lépe dovede odhalit příslušné pracovníky, kteří například vlivem neodborné manipulace, případně nedostatečného upnutí, mohli způsobit škody na přípravcích či dalších zařízeních. Jakmile by pracovník provedl načtení zakázky, programu, přípravků a nástrojů, následně zpustil výrobní operaci, docházelo by k průběžnému záznamu parametrů stroje. Zaznamenávaly se parametry stroje, otáčky, posuvy, teploty kapalin i teplota

blízkého okolí stroje v závislosti na čase. Výhodnou značení každého kusu je, že v případě zjištění nějakých odchylek, na daném dílci, v průběhu dalších operací, lze porovnat jednotlivé parametry s kusy, které vykazují kvalitativní shodu a mít tak možnost eliminovat další nesodné kusy. V případě zjištění nějakých shod, například, že byly nastaveny vyšší otáčky stroje nebo vyšší teplota okolí, lze provést případné korekce v programu, který bude tyto parametry průběžně upravovat. Nabízí se tu možnost, díky možnostem 21. století a nástupem moderní umělé inteligence, aby postupem času a na základě nasbíraných hodnot pak následně vyhodnocovala možné proměnné, které mají vliv na bezchybný a hladký průběh výrobou.

Vyhodnocování této zmetkovitosti a následných nákladů může probíhat formou grafů, které by byly rozděleny jednotlivě dle oblastí. V závislosti na druhu hodnocení by bylo rozhodnuto, kolik by se vyhodnocovalo nejvíce problematických oblastí ve dvou úrovních, a to jak na četnost, tak i na objem vynaložených finančních prostředků. Předpoklad že by se jednalo nevíce však o počet pěti položek. Nezbytné je, aby byl předem stanovený tým pracovníků a ten měl v náplni práce a za úkol nacházet příslušná opatření, která by minimalizovala další výskyty těchto neshod a zvyšujících se nákladů na nekvalitu.

Díky jednotlivým parametrům, které by se zaznamenávaly, a následně vyhodnocovaly a týmu, tvořeným z nejvíce zkušených pracovníků, bylo by možno provádět příslušné analýzy, které by mohly odhalit například chybně nastavené technologické postupy, nevhodnou manipulaci, špatně zvolený nástroj, nesprávné parametry stroje, či nevhodný materiál pro výrobu jednotlivých výrobků.

Rozšíření Traceability můžeme využít díky zařízení, která se montují na finální výrobky elektromotorů, můžeme dotáhnout provázanost k dokonalosti. Tyto jedinečné prvky musí být připojeny trvale k internetu, aby mohly zaznamenávat v rámci programu veškeré parametry motoru. Od sledování povětrnostních podmínek přes počet otáček, hodnoty proudu, možných vibrací, monitorování životnosti ložisek až po mnoho dalších parametrů, které mohou mít vliv na dlouhou životnost daného stroje. Těchto chytrých zařízení, která jsou montována na finální stroje, pro sledování různých parametrů, není ještě mnoho. Nejrozšířenější oblastí, kde se toho využívá, jsou větrné elektrárny, a to z důvodu, aby v případě blížící se poruchy byl zajištěn rychlý servis a mohly se minimalizovat případné ztráty. Důvodem, proč není natolik rozšířen je pořizovací cena tohoto zařízení a zajištěná dostupnost internetového pokrytí s velmi stabilním připojením.

Výstupem nasbíraných dat, například v oblasti kvality, může být vyhodnocování pracovníků s největším počtem neshod. Zaznamenané data mohou být vyhodnocoována jednou

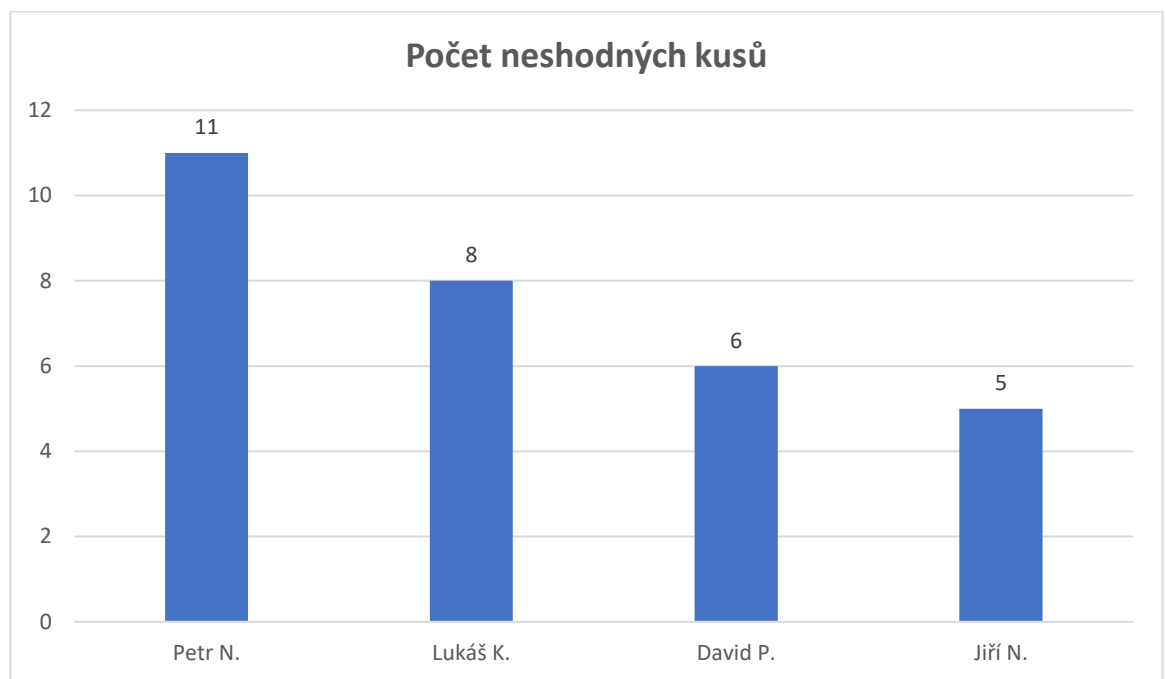
za hodinu, za směnu, za den, týden, dle složitosti dílce a nejlépe, aby tyto informace byly zobrazovány vizuálně na dílně a dostupné všem pracovníkům.

Jedním z rozdělení může být dle osob s největším počtem neshod, a to například takto:

Tab. 4: Počet neshod na pracovníka

Jména pracovníků	Počet zmetkových kusů
Petr N.	11
Lukáš K.	8
David P.	6
Jiří N.	5
Celkový počet kusů	30

(Zdroj: vlastní zpracování)



Graf 1: Počet neshodných kusů/pracovník

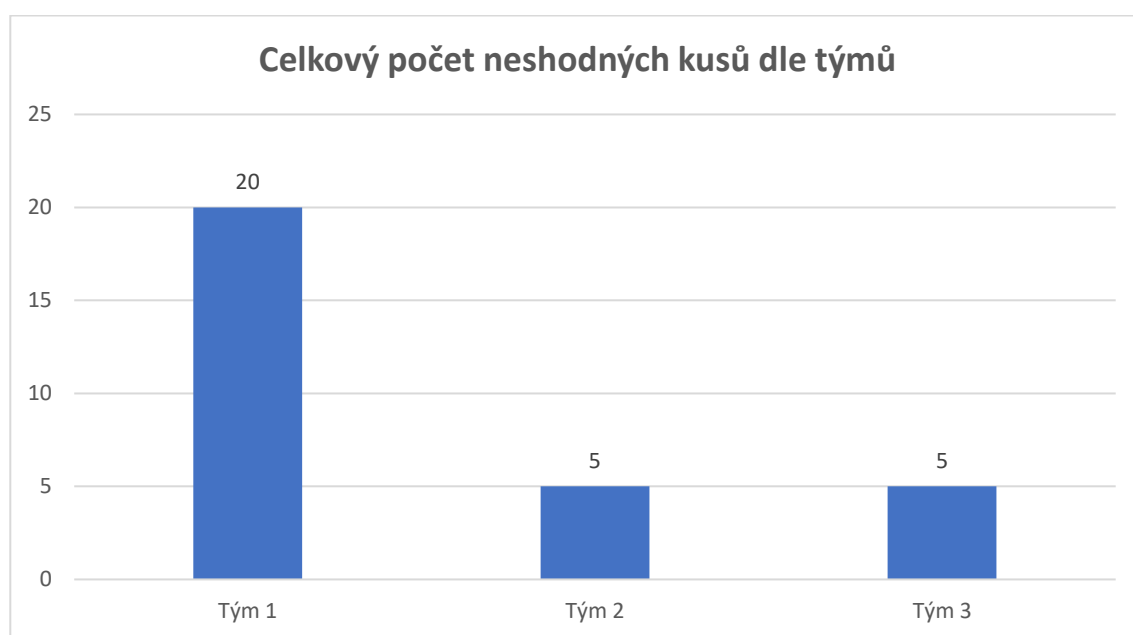
Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 4)

Vzhledem k lidské povaze, dle mého, by bylo vhodné i rozdělit vyhodnocování neshod na jednotlivé týmy ve směnách a zavést motivační služku do mzdy, ale takovým způsobem, aby byly pro pracovníka opravdu motivací.

Tab. 5: Počet neshodných kusů

Názvy týmů	Celkový počet neshodných kusů
Tým 1	20
Tým 2	5
Tým 3	5
Celkový součet	30

(Zdroj: vlastní zpracování)

**Graf 2: Počet neshodných kusů dle týmů**

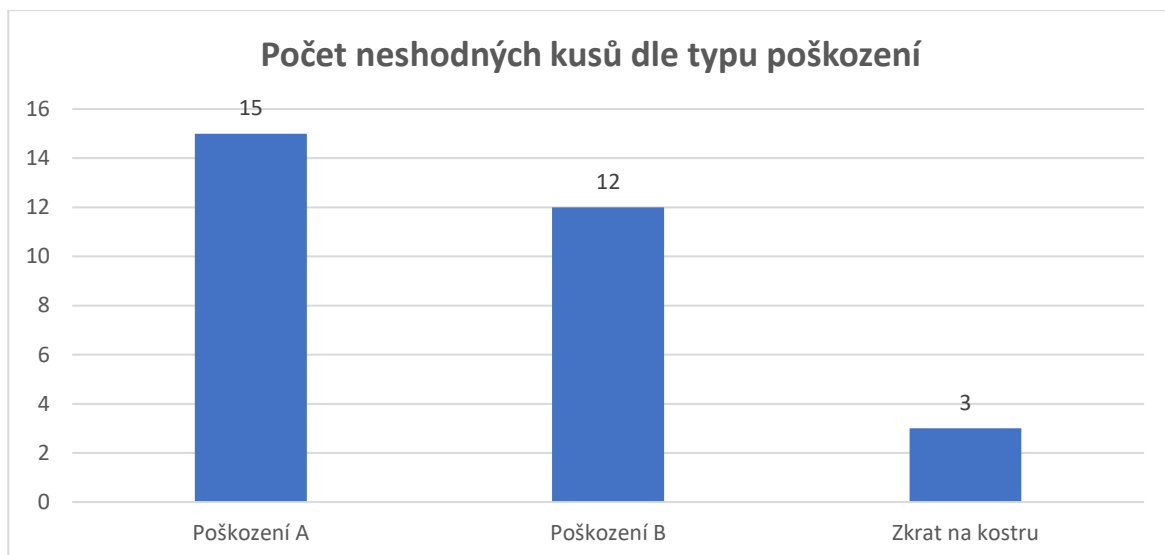
Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 5)

Přehled o zmetkovitosti je nutné evidovat na více úrovních, nejen na pracovníka či tým, ale aby sbíraná data bylo možné lépe a cíleně analyzovat je nutné mít mapovány i jednotlivé neshody. Tím je myšleno, že jednotlivé neshody mají své označení, které se dále dají při hlubším zkoumání lépe analyzovat. Opět výsledkem může být tabulka s grafem.

Tab. 6: Počet neshodných typů/typ poškození

Typ poškození	Počet neshodných kusů
Poškození A	15
Poškození B	12
Zkrat na kostru	3
Celkový součet	30

Zdroj: (vlastní zpracování)



Graf 3: Počet neshodných kusů dle typu poškození

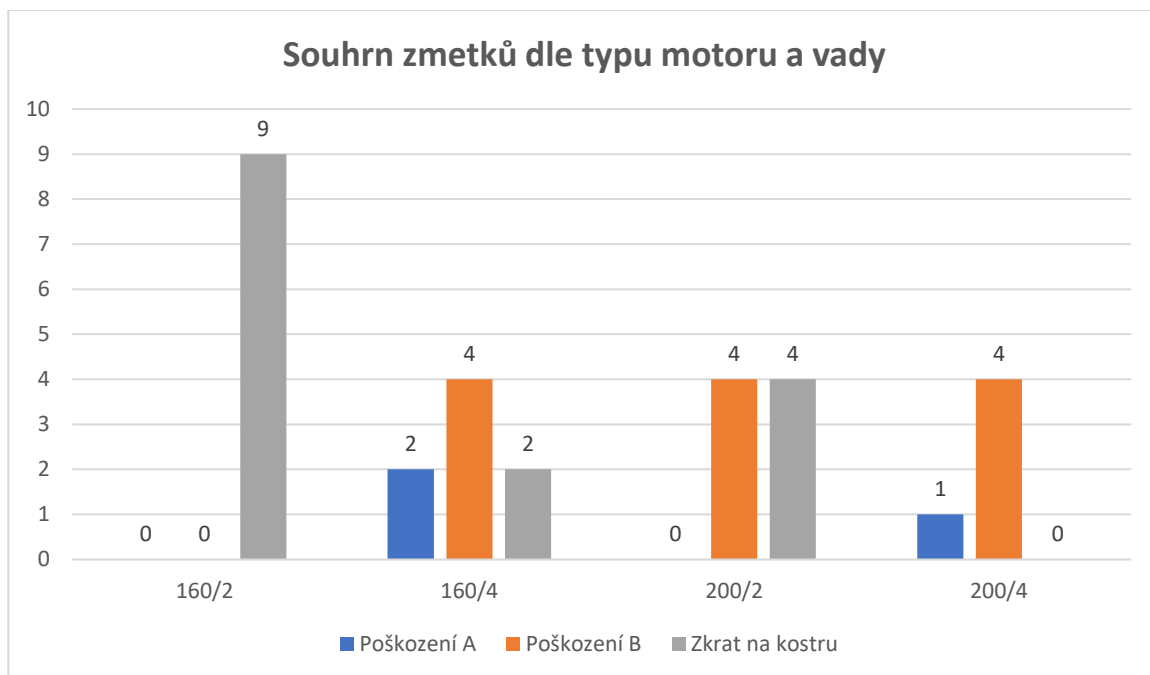
Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 6)

V rámci hlubší analýzy pro řešení jednotlivých vad či zjišťování příčin neshody je nutné mít i rozpad dle jednotlivých provedení. Díky jedinečnosti kódů, kterými jsou dílce označovány a k nim navázána veškerá data o produktu můžeme s lehkostí získat i bližší rozpad dle daného provedení. V našem případě dle osových výšek a počtu jednotlivých pólů.

Tab. 7: Souhrn zmetků/typ motoru a vady

Osová výška/počet pólů + popis vady	Celkový počet kusů
160/2	9
Zkrat na kostru	9
160/4	8
Poškození A	2
Poškození B	4
Zkrat na kostru	2
200/2	8
Poškození B	4
Zkrat na kostru	4
200/4	5
Poškození A	1
Poškození B	4
Celkový součet	30

Zdroj: (vlastní zpracování)



Graf 4: Souhrn zmetků dle typu motoru a vady

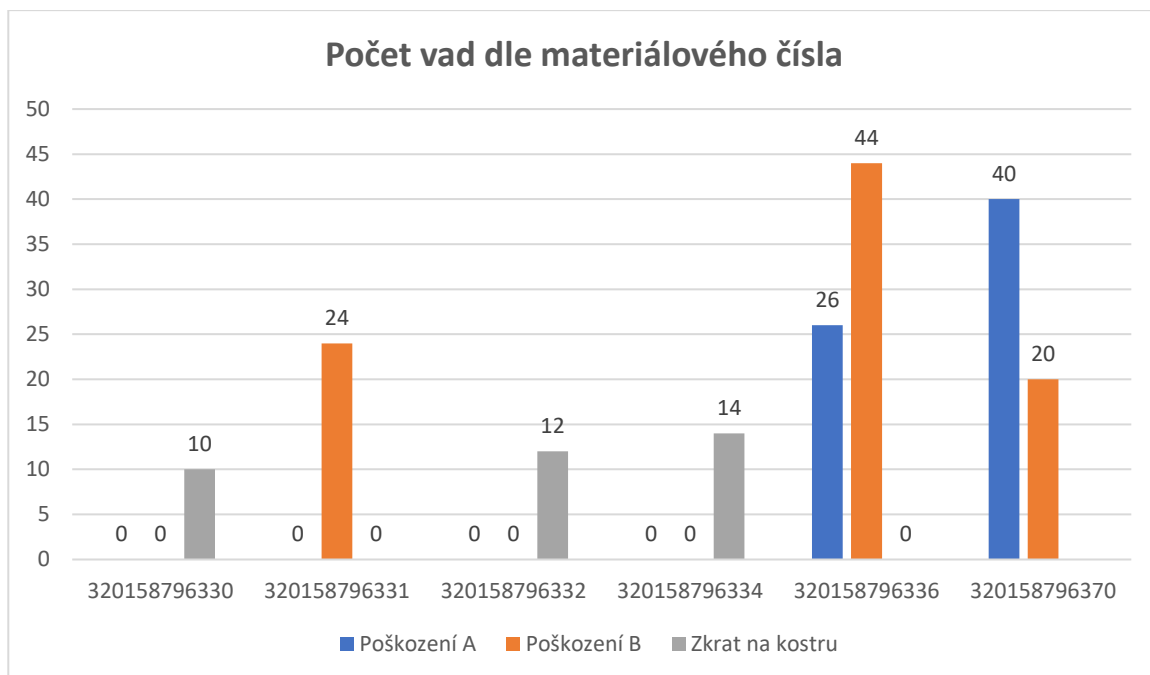
Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 7)

Na základě mnoha dat můžeme také provést hodnocení, které nám pomůže i určit, který dílec nám zabere nejvíce času pro seřízení či nastavení stroje, aby vše bylo v pořádku. Díky tomuto se můžeme případně zaměřit na nejvíce problémové dílce, které mají nejdelší časy seřízení a hledat tak i případné možné kroky k zefektivnění.

Tab. 8: Počet vad/materiálové číslo

Materiálové číslo	Poškození A	Poškození B	Zkrat na kostru	Celkový součet
320158796330	0	0	10	10
320158796331	0	24	0	24
320158796332	0	0	12	12
320158796334	0	0	14	14
320158796336	26	44	0	70
320158796370	40	20	0	60
Celkový součet	66	88	36	190

Zdroj: (vlastní zpracování)



Graf 5: Počet vad dle materiálového čísla

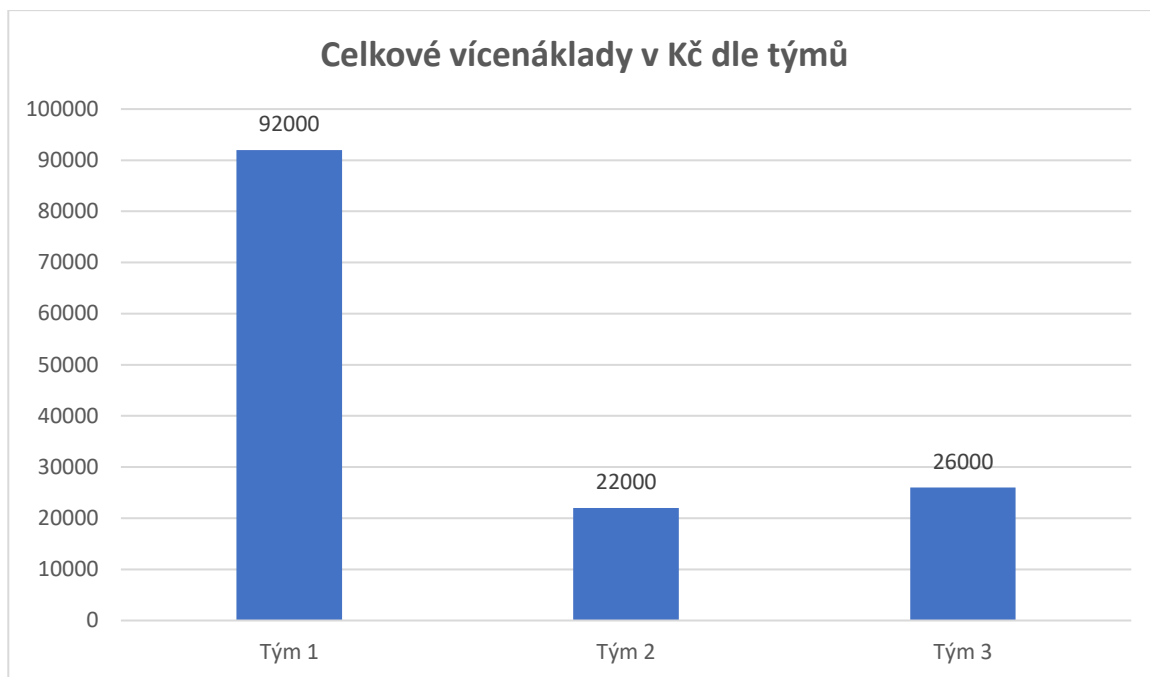
Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 8)

Od sledování jednotlivých počtů a typů neshod, které nám mohou určit i další směry pro zlepšování jednotlivých operací, přípravků, případně lepšího proškolení pracovníků jsou náklady. Jednotlivé náklady můžeme opět sledovat buď jednotlivě, to znamená na osobu, na příslušnou vadu nebo také na čas, který je nezbytný k opravě nebo výrobě nového dílce, a to v rovině finanční. Celková cena, kolik jednotlivé neshody, prostoje či nové přípravky, které jsou nezbytné pro realizaci jednotlivých produktů, stojí. Tyto částky můžeme různě filtrovat a následně prezentovat dle potřeby dále. V našem případě se jedná o vícenáklady, které bylo potřeba vynaložit pro dosažení kýženého výsledku, dle jednotlivých týmů na směnách.

Tab. 9: Celkové vícenáklady/tým

Týmy	Celkové vícenáklady
Tým 1	92 000 Kč
Tým 2	22 000 Kč
Tým 3	26 000 Kč
Celkový součet	140 000 Kč

Zdroj: (vlastní zpracování)



Graf 6: Celkové vícenáklady dle týmů (v Kč)

Zdroj: (vlastní zpracování dle tabulky č. 9)

Jednotlivé grafy jsou jen typové, jejich provedení a následná propracovanost se může lišit od výsledného programu, ve kterém mohou být zpracovávány. Může se ale stát, že se případně v praxi najdou možné souvislosti s některým dalším vlivem, který ovlivňuje zmetkovitost či zvyšuje nepřímo náklady na výrobu. Může se stát, že nám nasbíraná data odhalí, že jistá skupina lidí či jednotlivci mají větší zmetkovitost bez vlivu na typ výrobku. Může zde hrát i podstatnou roli den v týdnu, zda se jedná o ranní, odpolední či noční směnu, roční období a podobně.

6.4 Vzniklé překážky v průběhu realizace

Během příprav projektu, kdy se očekávaly volné kapacity v oblasti IT v době realizace projektu, došlo ke změně a následnému nedostatku kapacit na tomto úseku IT a finanční rozpočet závodu neumožnil využití externích pracovníků nebo navýšení pracovních kapacit pro realizaci na tomto projektu.

6.5 Reálné náklady

Zavedení několika navržených prvků mělo proběhnout v první polovině roku 2020, ale vlivem nestabilního vývoje na trhu, bylo nutné provést několik organizačních změn. Z těchto důvodů, kdy změny probíhají napříč celým závodem, včetně reorganizací výrobních jednotek bylo rozhodnuto, že dojde k pozastavení tohoto a podobných projektů. Důvodem je velký pokles zakázek a je nutné zvážit jednotlivé investice, které by mohly být v tuto chvíli pro firmu

velmi riskantní a mohly by tímto ovlivnit její další vývoj na trhu. Na základě jednání s osobami, která se zabývají touto finanční problematikou, a dalším jednáním na vyšší úrovni v podniku, bylo sděleno, že finanční náklady jsou vysoké. Dá se hovořit o jednotkách milionů korun, které vlivem plánování výrobního toku, programování softwarů a nákupu zařízení, nejen pro účely testování, byly vynaloženy. Na základě, že byly proinvestovány tyto finance, má vedení zájem na tom, aby tento projekt by dokončen v co nejbližší době, jakmile selepší situace na trhu.

ZÁVĚR

Závěrem této práce se dá shrnout, že zavádění nových věcí, do velké společnosti není úplně jednoduché a je nutné již v počátcích počítat z možností, že výkyvy na obchodním trhu jsou velmi nevyzpytatelné a mění se velmi rychle. V takových případech je nutné počítat s tím, že během realizace bude taky velmi nutné rychle reagovat na jednotlivé změny a přizpůsobovat se jim.

Díky již rozběhnutému projektu, který má za cíl identifikaci výrobků, následné přiřazování záznamů během výrobních procesů a s následným využíváním zpětné sledovatelnosti neboli Traceability a jeho úspěšného dokončení, může podnik získat velmi cenné informace. Informace získané touto cestou, oproti standardní cestě, v podobě papírového přenosu záznamů a identifikace, by nezískal. Veškeré informace, které lze získat, mohou sloužit k tomu, aby mohlo dojít k ještě lepší optimalizaci procesů a nastavení jednotlivých parametrů strojů. Jednotlivé parametry stroje a následné jejich změny pak mohou minimalizovat případné prostoje. Díky propojení strojů a jejich nastavení budou mít pracovníci možnost ovlivňovat jednotlivá nastavení v reálném čase s přihlédnutím na vliv okolí. Zároveň také mohou v případě rizika předem upozornit na vady, které by za běžného provozu nemusely být odhaleny a mohly by časem způsobit nemalé náklady na jejich odstranění. Tím lze pozvednout kvalitu nabízených produktů a získat, lepší konkurenční výhodu oproti ostatním firmám a případně nabídnout lepší služby pro stávající či nové klienty.

Doporučení pro rozšíření, a ještě lepší využití značení dílců, sledovatelnosti a následných nastavených optimalizací, může být zapojení robotizovaných pracovišť s umělou inteligencí. Zapojení robotů, kteří budou mít vlastnost přečíst na daném dílci informace, o který díl se jedná, zároveň bude schopen vyhodnotit, pro kterou zakázku je určen, může daný dílec uložit do stroje, stroj nastaví požadovaný program automaticky a provede patřičné korekce k tomu, aby bylo dosaženo ideálních výsledků za minimální náklady. Realizace a následné fungování tohoto systému vyžaduje dokonalé provázání systémů, dostatek informací se spolehlivým a plně funkčním zařízením.

Toto téma je velice rozsáhlé, a proto byla vybrána jen určitá část této problematiky s cílem posunout, při neustále se vyvíjejícím digitálním světě, podnik zase o kousek dál. I přes to, že v reálném životě platí, a v tom digitálním o mnoho více, že co je dnes moderní, zítra je již zastaralé a dávno překonané.

SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

LITERATURA

- BARANCOVÁ, Helena a Andrea OLŠOVSKÁ. *Priemysel 4.0 a pracovné podmienky*. 1. vyd. Praha: Leges, 2018. 128 s. ISBN 978-80-7502-312-4.
- BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The Concept Industry 4.0. An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*. Berlin: Springer Gabler, 2017. 150 s. ISBN 978-3-658-16501-7.
- BOŘŠA, Michal a kol. *Digitální Česko v digitální Evropě*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO Vysoká škola. 2019. 174 s. ISBN 978-80-87042-75-5.
- GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0. The Industrial Internet of Things*. Berlin: APres, Springer, 2016, 250 s. ISBN 148-422-0463.
- HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vyd. Praha: Portál, 2005. 408 s. ISBN 80-7367-040-2.
- HESKOVÁ, Marie a kol. *Trh práce v podmínkách Evropské unie*. 1. vyd. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2018. 123 s. ISBN 978-80-7556-032-2.
- MARŠÍK, Vladimír a kol. *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2016. 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MARŠÍK, Vladimír, Olga ŠTĚPÁNKOVÁ, Jiří LAŽANSKÝ a kol. *Umělá inteligence (6)*. 1. vyd. Praha: Academia, 2013. 489 s. ISBN 978-80-200-2276-9.
- SCHWAB, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. Random House: LCCUS, 2017, 192 s. ISBN 152-475-8868.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0, aneb Nikdo sám nevyhraje*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2017. 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN. *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation*. Springer Series in Advanced Manufacturing, 2018, 286 s. ISBN 978-331-957-8699.
- VEBER, Jaromír a kol. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: Výhody, rizika, příležitosti*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2018. 198 s. ISBN 978-80-7261-554-4.
- YÁÑEZ, Fran. *The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories. The Road to the Digital Factory of the Future*. Independently Published, 2017. 115 s. ISBN 978-19-7340-210-7

ONLINE ZDROJE

Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0 / Průmysl 4.0? | Automatizace.HW.cz. Automatizace.HW.cz | Elektronika v automatizaci [online]. Copyright © 1997 [cit. 05.07.2020]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skriva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>

CODE 128 - Univerzální čárový kód pro automatickou identifikaci | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/code-128>

DATAMATRIX - maticový 2D čárový kód | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/datamatrix>

EAN 13 a EAN 8 - nejznámější čárový kód pro zboží v obchodní síti | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/ean-13-ean-8>

Elektromotory SIEMENS | Elektromotory Česká republika. Elektromotor | elektromotory | VYBO distribuce [online]. Copyright © 2019 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://elektromotory-vybo.cz/elektromotory-siemens/>

FlyMarker® mini 120/45 | Mobilní ruční mikroúderové značící zařízení se čtečkou kódů a odnímatelnou přírubou. | ajptech.cz. AJP-tech | Průmyslové senzory, značící systémy, výroba jednoúčelových strojů |ajptech.cz [online]. Dostupné z: <https://www.ajptech.cz/produkty/prumyslove-znaceni/znaceni-mikrouderem-a-rytim/rucni-mikrouderove-znacici-zarizeni/rucni-mikrouderove-znacici-zarizeni-flymarker-mini-120-45-s-integrovanou-cteckou-kodu-a-hlinikovou-prirubou>

History of the PLC | Library.AutomationDirect.com | #1 Value. Industrial Automation News from AutomationDirect [online]. Copyright © 2020 Library at AutomationDirect.com [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://library.automationdirect.com/history-of-the-plc/>

Home - Siemens Česká republika | Czech Republic | Siemens Czech Republic. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 1996 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs.html>

Measuring Digital Development – Internet use. [online]. Copyright [cit. 08.04.2020]. Dostupné z: <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/internet-use>

Parní stroj | Eduportál Techmania. Eduportál | Eduportál Techmania [online]. Copyright © Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 12.07.2020]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/plyny/tepelne-motory/parni-stroj>

Pásová výroba - ŠKODA Storyboard. [online]. Copyright © ŠKODA AUTO a.s. 2020 [cit. 08.07.2020]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-factory-1930-manufacturing/>)

PC-02B Bezdotykový RFID přívěšek - černý | Jablotron. [online]. Copyright © Jablotron 2020 [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/produkt/bezdotykovy-rfid-privesek-cerny-174/>)

PDF 417 - 2D kód s vysokou informační kapacitou pro automatickou identifikaci | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/pdf-417>)

QR kód - co to je a jak si vytvořit vlastní » Digitips.cz. Digitips.cz » tipy z digitálního světa [online]. Copyright © 2020 Digitips.cz [cit. 12.07.2020]. Dostupné z: <https://digitips.cz/qr-kod-co-je-jak-vytvorit-vlastni/>)

Ruční čtečky kódů | ajptech.cz. AJP-tech | Průmyslové senzory, značící systémy, výroba jednoúčelových strojů | ajptech.cz [online]. Dostupné z: <https://www.ajptech.cz/produkty/prumyslove-snimace/kamery-a-ctecky/ctecky/rucni-ctecky-kodu-iooss/rucni-ctecky-kodu>

SWOT analýza - Sun Marketing. PPC reklama, tvorba webů, sociální sítě - Sun Marketing [online]. Copyright © [cit. 06.07.2020]. Dostupné z: <https://www.sun.cz/nastroje/navody-pro-klienty/swot-analyza>

UCC/EAN 128 - čárový kód pro označování obchodních a logistických jednotek | Kodys. Kodys [online]. Copyright © KODYS, spol. s r.o. [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/uccean-128>

FIREMNÍ LITERATURA

Interní zdroje společnosti Siemens Elektromotory Mohelnice s. r. o.

SEZNAM ZKRATEK

AI	umělá inteligence
atd.	a tak dále
CPS	kyberneticko-fyzické systémy
ČR	Česká republika
DMC	datamatrix kód
EAN	označení čárového kódu pro zboží
EU	Evropská unie
FIFO	první dovnitř, první ven, metoda oceňování zásob
GPS	globální družicový polohový systém
HW	hardware
ICT	informační a komunikační technologie
IP	identifikátor počítače
IoP	internet lidí
IoS	internet služeb
IoT	internet věcí
IT	informační technologie
Kč	korun českých
KS	kus
MES	výrobní informační systémy
např.	například
NFC	způsob bezdrátové komunikace
PDCA	metoda neustálého zlepšování
PLC	programovatelný logický automat
SAP	druh softwaru na zpracování dat
SQL	databázový a analytický systém
SWOT	silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby
QR	označení typu čárového kódu
RFID	radiofrekvenční identifikace
SMS	krátké textové zprávy
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
SW	software
tzv.	tak zvaný
2D	dvoudimenzionální kód

3D	třírozměrný model
5G	novodobá telekomunikační síť

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Rozdíly mezi kvantitativním a kvalitativním výzkumem	33
Tab. 2: Metody kvalitativního výzkumu.....	34
Tab. 3: SWOT analýza.....	46
Tab. 4: Počet neshod na pracovníka	59
Tab. 5: Počet neshodných kusů.....	60
Tab. 6: Počet neshodných typů/typ poškození.....	60
Tab. 7: Souhrn zmetků/typ motoru a vady	61
Tab. 8: Počet vad/materiálové číslo	62
Tab. 9: Celkové vícenáklady/tým	63

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Počet neshodných kusů/pracovník	59
Graf 2: Počet neshodných kusů dle týmů	60
Graf 3: Počet neshodných kusů dle typu poškození	61
Graf 4: Souhrn zmetků dle typu motoru a vady.....	62
Graf 5: Počet vad dle materiálového čísla	63
Graf 6: Celkové vícenáklady dle týmů (v Kč).....	64

SEZNAM OBRÁZKŮ

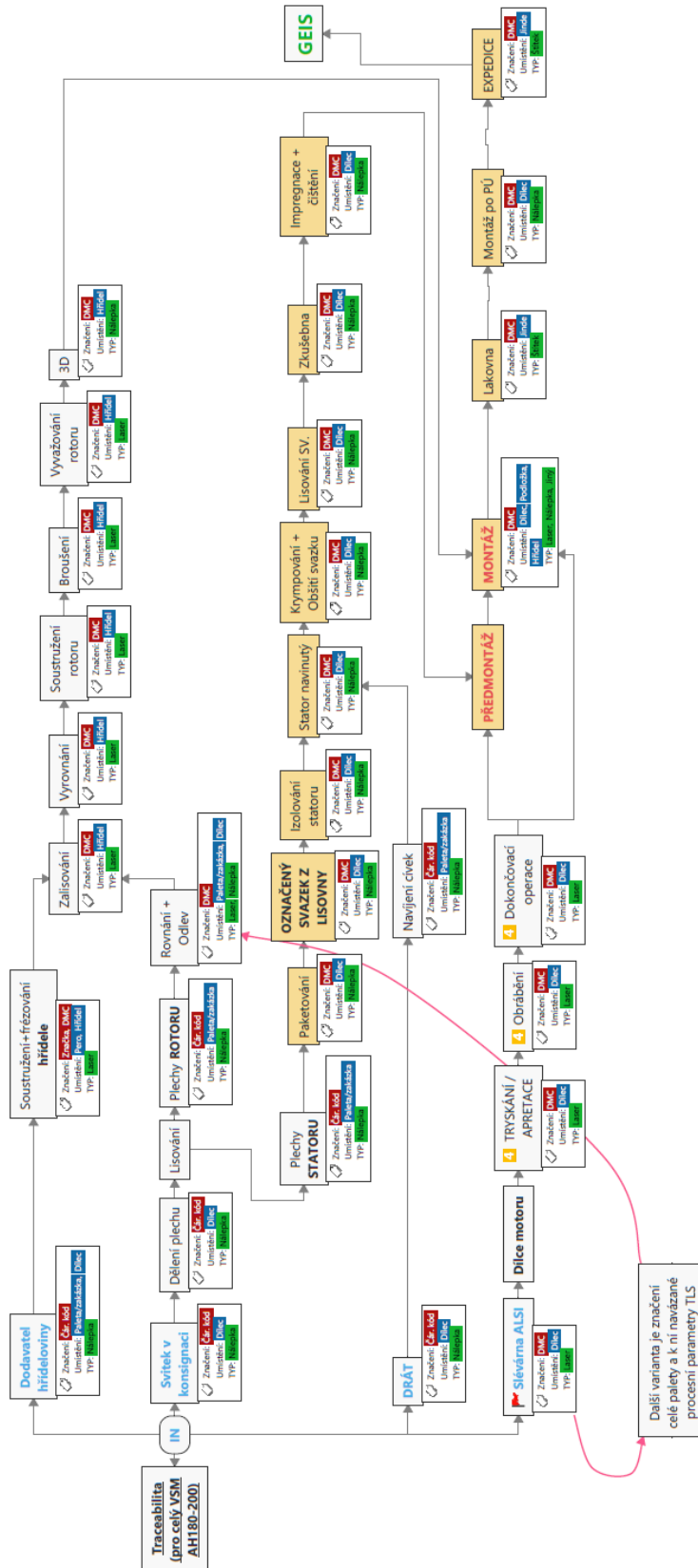
Obr. 1: Vývoj průmyslových revolucí	10
Obr. 2: Wattův parní stroj	11
Obr. 3: Pásová výroba v podniku Škoda auto	12
Obr. 4: PLC – první Programmable Logic Controller	13
Obr. 5: Uživatelé internetu v letech 2005-2019	14
Obr. 6: Čárový kód EAN13 a EAN8	19
Obr. 7: Čárový kód UCC/EAN128	19
Obr. 8: Čárový kód CODE128	20
Obr. 9: Čárový kód PDF 417-2D	20
Obr. 10: Čárový kód DataMetrix – DMC	21
Obr. 11: QR kód	21
Obr. 12: RFID	22
Obr. 13: Steve Jobs	31
Obr. 14: SWOT analýza	36
Obr. 15: Logo společnosti Siemens	37
Obr. 16: Elektromotor	41
Obr. 17: Značící mikroúderové zařízení	52
Obr. 18: Snímače kódů	53

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Mapa výrobního procesu	76
---	----

PŘÍLOHY

Příloha 1: Mapa výrobního procesu



ANOTACE

Bibliografický údaj: Beran, Jaroslav. Analýza možnosti využití strategie „Průmyslu 4.0“ v konkrétním podniku. Litovel 2020. Diplomová práce. Moravská vysoká škola Olomouc. Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav Rössler CSc., MBA

Název práce: Analýza možnosti využití strategie „Průmyslu 4.0“ v konkrétním podniku

Autor: Bc. Jaroslav Beran

Ústav: Ústav managementu a marketingu

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Miroslav Rössler CSc., MBA

Klíčová slova: Průmysl 4.0, digitalizace, Traceability, digitální svět, internet, analýza, SWOT analýza, implementace, značení

Abstrakt:

Diplomová práce na téma „Analýza možnosti využití strategie „Průmyslu 4.0“ v konkrétním podniku“, je zaměřena na popis vybraného procesu, následné zhodnocení stavu s možností využití implementace prvků digitalizace. Práce obsahuje literární rešerši k tématu a charakteristiku metod možných pro využití v Průmyslu 4.0. Cílem diplomové práce je navrhnout ve společnosti Siemens elektromotory Mohelnice možnosti nejvhodnějšího systému značení s následným sběrem dat a jejich dalšího využití pro zefektivnění výrobních procesů a snížení nákladů na neshody. Teoretická část diplomové práce obsahuje shrnutí jednotlivých průmyslových revolucí s hlavními představiteli dané doby. Dále je zde popsána problematika Průmyslu 4.0 a jeho zavádění do praxe s návazností na lidské zdroje a technické vybavení. Praktická část je zaměřena na zanalyzování současného stavu daného procesu s implementací značení jednotlivých kroků ve výrobním postupu podniku. Součástí praktické části je zapracována SWOT analýza, jsou vyspecifikované silné a slabé stránky včetně možných příležitostí a hrozeb pro daný proces značení. Závěrem jsou vyobrazeny možnosti jednotlivých výstupů, pomocí tabulek a grafů.

Title: Industry 4.0" of a Specific Company

Author: Bc. Jaroslav Beran

Department: Institute of Management and Marketing

Supervisor: RNDr. Ing. Miroslav Rössler CSc., MBA

Keywords: Industry 4.0, digitalization, Traceability, digital world, internet, analysis, SWOT analysis, implementation, marking

Abstract:

The diploma thesis on the topic “Analysis of the Possibility of Using the Strategy "Industry 4.0" in a Specific Company” is focused on the description of the selected process, subsequent evaluation of the situation with the possibility of using the implementation of digitization elements. The thesis contains a literature search on the topic and characteristics of methods possible for use in Industry 4.0. The aim of the diploma thesis is to design in the company Siemens Mohelnice electric motors the possibilities of the most suitable marking system with subsequent data collection and their further use to streamline production processes and reduce the cost of nonconformities. The theoretical part of the diploma thesis contains a summary of individual industrial revolutions with the main representatives of the time. Furthermore, the issue of Industry 4.0 and its implementation in practice is described here in connection with human resources and technical equipment. The practical part is focused on analyzing the current state of the process with the implementation of marking individual steps in the production process of the company. Part of the practical part is a SWOT analysis, there are specified strengths and weaknesses, including possible opportunities and threats for the marking process. In the end of this thesis the possibilities of individual outputs are shown, using tables and graphs.