



Vliv čtvrté průmyslové revoluce na podnik ŠKODA AUTO a.s.

Bakalářská práce

Studijní program:

B6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

Podniková ekonomika

Autor práce:

Miroslav Heršálek

Vedoucí práce:

Ing. Blanka Brandová, Ph.D.

Katedra ekonomie





Zadání bakalářské práce

Vliv čtvrté průmyslové revoluce na podnik ŠKODA AUTO a.s.

Jméno a příjmení: **Miroslav Heršálek**
Osobní číslo: E17000524
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika
Zadávací katedra: Katedra ekonomie
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných otázek.
2. Teoretická východiska konceptu Průmysl 4.0.
3. Analýza v současnosti používaných principů Průmyslu 4.0 v podniku ŠKODA AUTO a.s.
4. Návrhy a doporučení změn v daném podniku. Zhodnocení dopadů navrhovaných změn.
5. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

30 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.
- SCHWAB, Klaus. 2017. *The fourth industrial revolution*. London: Penguin Random House. ISBN 978-1524758868.
- THAMES, Lane a Dirk SCHAEFER. 2017. *Cybersecurity for Industry 4.0*. Springer. Series in Advanced Manufacturing. ISBN 978-3-319-50659-3.
- KRAFT, Jiří, Andrej Aleksandrovič ZAJCEV a Aleksandr Vladimirovič ZAJCEV. 2017. *Discovering the lean production secrets on the verge of industry 4.0*. Edition 1st. Liberec: Technical university of Liberec. ISBN 978-80-7494-392-8.
- PROQUEST. 2019 *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2019-09-26]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>

Konzultant: Ing. Sandra Lacinová, ŠKODA AUTO a.s., Střední odborné učiliště strojírenské,
koordinátorka

Vedoucí práce:

Ing. Blanka Brandová, Ph.D.
Katedra ekonomie

Datum zadání práce:

31. října 2019

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2021

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

L.S.

prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2019

Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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

10. května 2020

Miroslav Heršálek

Anotace

Bakalářská práce se zabývá právě probíhající čtvrtou průmyslovou revolucí, konkrétně jejím vlivem na společnost ŠKODA AUTO a.s. Práce obsahuje pojmy, postupy a technologie spjaté se čtvrtou průmyslovou revolucí. Práce vychází z českých a evropských publikací, současně čerpá i ze zdrojů mimo Evropskou unii za účelem diverzifikace vstupních informací. Obsaženo je několik analýz konceptu Průmyslu 4.0, dále práce uvádí konkrétní příklady současné aplikace, prezentuje určité interní strategie pro vývoj společnosti a následně cituje vyjádření členů představenstva a zaměstnanců společnosti. Detailněji se práce zaměřuje na oblast lidských zdrojů v závislosti na výrobě, logistice a vývoji ve společnosti. Z těchto informací je nastíněno, jak by mohl koncept Průmysl 4.0 změnit strukturu pracovních pozic, jak by mohl ovlivnit členy společnosti a společnost jako takovou. Na závěr je předloženo několik konkrétních návrhů na optimalizaci fungování společnosti při aplikaci konceptu čtvrté průmyslové revoluce.

Klíčová slova:

Čtvrtá průmyslová revoluce, ŠKODA AUTO a.s., automatizace, digitalizace, lidské zdroje

Annotation

The Impact of the Fourth Industrial Revolution on ŠKODA AUTO a.s.

The thesis deals with the currently ongoing fourth industrial revolution, specifically its influence on the company ŠKODA AUTO Ltd. The thesis contains terms, methods and technologies connected with the fourth industrial revolution. The thesis is based on Czech and European publications, at the same time draws from sources outside the European Union for diversification of entry data. Included is a few analyses of the concept of Industry 4.0, furthermore the thesis lists specific examples of current application, presents certain internal strategies for development of the company and then it quotes statements of the board of directors and employees of the company. In detail the thesis focuses on the area of human resources in connection with production, logistics and development in the company. From this information is outlined how the concept of Industry 4.0 could change the structure of the job positions, how could it affect the members of the company and the company itself. In the conclusion is listed a few specific suggestions for optimization of the operation of the company during the application of the concept of fourth industrial revolution.

Keywords:

Fourth industrial revolution, ŠKODA AUTO Ltd., automation, digitalization, human resources

Poděkování

Především bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Blance Brandové, Ph.D., za odborné vedení, trpělivost a cenné rady při zpracování této práce. Mé poděkování následně patří všem pracovníkům ŠKODA AUTO a.s., se kterými jsem měl možnost práci konzultovat. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mě podporovala v průběhu celého mého studia.

Obsah

Seznam obrázků.....	14
Seznam tabulek.....	15
Seznam zkratek.....	16
Úvod	17
1 Teoretická východiska Průmyslu 4.0.....	19
1.1 Historie průmyslových revolucí	19
1.1.1 Průmysl 1.0.....	19
1.1.2 Průmysl 2.0.....	20
1.1.3 Průmysl 3.0.....	21
1.1.4 Průmysl 4.0.....	21
1.2 Základní pojmy průmyslu 4.0.....	22
1.2.1 Big data.....	22
1.2.2 Cloud computing	22
1.2.3 Kognitivní výpočetní technika.....	23
1.2.4 Kyber-fyzikální systémy.....	23
1.2.5 Internet věcí	23
1.2.6 HR 4.0.....	23
1.2.7 Trh práce.....	24
1.2.8 Smart factories	25
1.2.9 Smart cities	25
1.3 Technologie Průmyslu 4.0.....	25
1.3.1 Autonomní roboty.....	25
1.3.2 Síťová komunikační infrastruktura.....	26
1.3.3 Aditivní výroba.....	26
1.3.4 Virtuální a rozšířená realita	26

1.3.5	Wearableables	27
1.3.6	Drony.....	27
1.3.7	Blockchain.....	27
1.3.8	RTLS a RFID	28
1.3.9	Chytré materiály	28
1.3.10	Umělá inteligence.....	29
2	Analýza aplikace konceptu Průmysl 4.0	30
2.1	SWOT analýza	30
2.1.1	Metodika zpracování	30
2.1.2	Zpracování.....	31
2.1.3	Vyhodnocení	32
2.2	PESTEL analýza	33
2.2.1	Metodika zpracování	33
2.2.2	Zpracování.....	34
2.2.3	Vyhodnocení	36
2.3	SOAR analýza.....	36
2.3.1	Metodika zpracování	36
2.3.2	Zpracování.....	37
2.3.3	Vyhodnocení	38
3	Průmysl 4.0 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.....	39
3.1	Popis společnosti.....	39
3.2	Příklady současné aplikace koncepce Průmysl 4.0 ve ŠKODA AUTO a.s.	40
3.2.1	Virtuální asistent – chatbot.....	40
3.2.2	Automatický sklad menších dílů AKL.....	40
3.2.3	Virtuální realita	42
3.2.4	Rozšířená realita	43
3.2.1	Datové centrum	44

3.2.2	3-D tisk	45
3.2.3	Drony	47
3.2.4	Plně automatické přepravní systémy	48
3.3	Plánovaný stav – 2025 (strategie 2025).....	49
3.4	Názory managementu na digitalizaci	51
3.5	Dopady Průmyslu 4.0 na strukturu pracovních míst ve ŠKODA AUTO a.s.	53
3.5.1	Nejvíce ohrožené pozice.....	54
3.5.2	Nejméně ohrožené pozice.....	55
4	Návrh optimalizace aplikace konceptu Průmysl 4.0 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.	57
4.1.1	Investice do vzdělávání současných zaměstnanců	57
4.1.2	Zvýšení rotace zaměstnanců	58
4.1.3	Nábor nových zaměstnanců	58
4.1.4	Spolupráce se středními a vysokými školami.....	59
4.1.5	Zhodnocení dopadů navrhovaných změn	59
	Závěr.....	61
	Seznam literatury	63

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Automatický sklad menších dílů</i>	41
<i>Obrázek 2: VR brýle v prodeji.....</i>	42
<i>Obrázek 3: Rozšířená realita – videomapping</i>	43
<i>Obrázek 4: Interiér datového centra</i>	44
<i>Obrázek 5: Prototypy z 3-D tiskárny.....</i>	46
<i>Obrázek 6: Dron využívaný k inventuře</i>	47
<i>Obrázek 7: Bezpilotní transportní vozík.....</i>	48
<i>Obrázek 8: Ilustrace strategie FORCE</i>	50

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 2: Dvacet profesí s nejnižším indexem ohrožení digitalizací</i>	<i>56</i>

Seznam zkratek

AI	Artificial intelligence
AKL	Automatisches Kleinteilelager
AM	Additive manufacturing
CPS	Cyber Physical Systems
FTS	Fahrerloses Transportsystem
HR	Human Resources
IoT	Internet of things
IP	Internet Protocol
IT	Information Technology
KLT	Kleinladungsträger
LIDAR	Light Detection And Ranging
M2M	Machine to machine communication
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PESTEL	Political, Economical, Social, Technological, Ecological, Legal
RFID	Radio-Frequency IDentification
RTLS	Real Time Location Systems
SMS	Short Message Service
SOAR	Strengths, Opportunities, Aspirations, Results
SWOT	Strengths, Weaknes, Oportunity, Threats
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.
TWI	The Welding Institute
UCLA	University of California, Los Angeles
VR	Virtual reality
VW	VolksWagen
WMS	Warehouse Management System

Úvod

Ze všech výzev a problémů, kterým ve 21. století lidský druh čelí, je implementace nových technologií a transformace stávajících tím nejdůležitějším úkolem naší generace. Jsme na začátku revoluce, která fundamentálně ovlivní nejen svět hospodářství, ale i způsob našeho každodenního života. V měřítku, rozsahu a komplexnosti je čtvrtá průmyslová revoluce transformací, jakou naše společnost ještě nikdy předtím neprošla (Schwab, 2017).

Práce se konkrétně zaměřuje na jednoho z nejvýznamnějších českých výrobců ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA), přičemž zkoumá přímý vliv čtvrté průmyslové revoluce (Průmysl 4.0) na fungování podniku a na jeho budoucí působení v následujících třiceti letech. Vzhledem k výsledkům různých publikací týkajících se čtvrté průmyslové revoluce, je jisté, že se změny dotknou téměř všech oblastí dnešní společnosti od jednotlivce přes společnosti až po státy jako celek. Jelikož je ŠA velkou společností, která je silně vystavena mezinárodním podnětům, je díky tomu vhodným subjektem pro analýzu vlivů čtvrté průmyslové revoluce.

Cílem samotné práce je na základě teoretických východisek ze studií, jež byly už provedeny, a veřejně přístupných interních informací o společnosti zjistit, jak společnost v současnosti v rámci čtvrté průmyslové revoluce funguje, jaké konkrétní principy, technologie a postupy využívá, jaký je její potenciální budoucí vývoj a jaké strategie k tomu využívá. Důraz je přitom kladen na to, jak by se aplikace konceptu Průmysl 4.0 mohla dotknout samotných zaměstnanců ŠA. Práce zkoumá odpověď na výzkumnou otázku: Jaký vliv bude mít čím dál rozsáhlejší aplikace konceptu Průmysl 4.0 na podnik ŠKODA AUTO a.s, konkrétněji se zaměřením na zaměstnance ŠA, neboť právě oni jsou tou nejdůležitější částí podniku.

Strukturu práce tvoří čtyři stěžejní kapitoly. První kapitola je zaměřena výhradně na historii, terminologii a na technologie využívané v rámci konceptu Průmyslu 4.0. Stručně je popsána historie průmyslových revolucí, následně jsou předloženy významné pojmy a v poslední části jsou specifikované široce využívané technologie. Celá druhá kapitola je věnovaná analýzám z oblasti managementu. V kapitole se analyzují vnitřní a vnější vlivy konceptu na hospodářské odvětví výroby automobilů a na společnost ŠA jako takovou. Na

závěr každé analýzy je prostřednictvím dedukce vyhodnocen možný vliv na společnost. Třetí kapitola je orientovaná konkrétně na podnik ŠA, předkládá některé konkrétní příklady současné aplikace Průmyslu 4.0, obsahuje plánované strategie společnosti a prohlášení některých vedoucích pracovníků společnosti týkající se digitalizace a Průmyslu 4.0 a konkrétně se pomocí analogie zabývá ohrožením určitých pracovních pozic v podniku. Poslední kapitola je věnovaná samotným návrhům na optimalizaci podniku v rámci aplikace konceptu Průmysl 4.0 Na základě teoretických východisek, analýz, prohlášení pracovníků, proběhlých studií a interních materiálů předkládá práce pomocí syntézy získaných informací určité návrhy na optimalizaci evoluce společnosti v rámci čtvrté průmyslové revoluce, především se zaměřením na oblast lidských zdrojů. Závěrečná část práce popisuje celkový vliv různých faktorů na společnost.

1 Teoretická východiska Průmyslu 4.0

Tato kapitola se zabývá dopady již proběhlých průmyslových revolucí, definuje pojem čtvrtá průmyslová revoluce a vymezuje základní pojmy Průmyslu 4.0. Dále popisuje trendy a technologie užívané v konceptu Průmyslu 4.0.

1.1 Historie průmyslových revolucí

Průmyslová revoluce je podle Cambridge Academic Content Dictionary (1995–2019) definována takto: „*a period in which the development of machinery leads to major changes in agriculture, industry, transportation, and social conditions, esp. the Industrial Revolution in England in the 18th century*”. V českém překladu – perioda, ve které vývoj nových strojů vede k zásadním změnám v zemědělství, průmyslu, dopravě a sociálních podmínkách, zvláště v Anglii v 18. století.

Z toho vyplývá, že má-li být určitý časový úsek nazýván průmyslovou revolucí, musí v něm dojít k plošným a zásadním změnám jak v sociálním prostředí, tak ve všech hospodářských sektorech.

1.1.1 Průmysl 1.0

Začátek první průmyslové revoluce je nejčastěji datován vznikem prvního průmyslově použitelného parního stroje, tedy rokem 1765. Za vynálezce prvního parního stroje je považován James Watt. Nicméně ještě před ním přišlo s konceptem obdobných strojů mnoho jiných vynálezců. Dokonce již v 1. století řecký vynálezce Hero z Alexandrie sestrojil primitivní formu tohoto konceptu (Palermo, 2014).

Klíčovými pilíři první průmyslové revoluce jsou dostatečná železniční síť a navýšení těžby uhlí, které díky modernizaci infrastruktury a zdroji energie postavily základy pro první mechanizaci (Cejnarová, 2015).

V průběhu průmyslové revoluce se životní úroveň obyvatel celkově zlepšila, bohužel se ale objevují i první stinné stránky rozvoje průmyslu. S rozšířením parního stroje se totiž zásadně zvyšuje spalování fosilních paliv, především uhlí. Vynález parního stroje

a následné spalování velkého množství uhlí tedy přímo vede k negativnímu ovlivňování životního prostředí (Our world in data, 2017).

Mechanizace koncem 18. a počátkem 19. století silně ovlivnila zaměstnanost v jednotlivých sektorech hospodářství, kdy je zemědělství postupně nahrazováno průmyslem. Ve stejné době se vyskytují první zárodky definice ekonomie jako vědního oboru (Cejnarová, 2015).

1.1.2 Průmysl 2.0

Do druhé průmyslové revoluce bylo jako zdroj energie z fosilních paliv průmyslově používáno převážně uhlí. Zemní plyn byl prvně spalován až v 70. letech 19. století a první ropa až v 90. letech (Our world in data, 2017).

Kromě pokroku v diverzifikaci spalování fosilních paliv je důležitou součástí druhé průmyslové revoluce i schopnost přenášet elektřinu na velké vzdálenosti. K tomu přímo přispěl kontroverzní Nikola Tesla, který svým patentem na přesun elektřiny pomocí střídavého proudu zjednodušil a zefektivnil přesun elektřiny na delší vzdálenosti (Cejnarová, 2015).

Dalším důležitým faktorem byl také koncept výrobní linky. První průmyslově využívaná linka byla instalována v Cincinetti v 19. stol a sloužila ke zpracování masa. Následně se v roce 1913 nechal inspirovat Henry Ford a aplikoval výrobní linku ve výrobě automobilů Ford (Kranzberg, 2019).

Kromě vynálezu automobilu, který nevratně změnil způsob moderního života, došlo k průlomům ve vzdušné dopravě, když 1. ledna 1914 Tony Jannus vzlétl jako první pilot komerčního letu (Sharp, 2018). Neméně důležitá byla i revoluce v komunikaci, vynález telegrafu a telefonu spolu s vynálezy z oblasti chemie, zdravotnictví a jiných odvětví výrazně přispěly k hospodářskému růstu (Cejnarová, 2015).

V průběhu druhé světové války se značně zrychlil vývoj nových zbraňových systémů. Jedním z nich byl i projekt Manhattan. Jednalo se o projekt na výrobu atomové bomby, jehož završením bylo shoení dvou takových bomb na města Hirošimu a Nagasaki. Právě

tato událost měla následně přímý vliv na kapitulaci Japonska, které se pod hrozbou dalších shozů během následujících měsíců vzdalo. Znalosti nukleární fúze se díky tomuto projektu zvýšily a začalo se uvažovat o využití jádra i při výrobě elektřiny. Následně se v Anglii dne 17. října 1956 otevřela první komerční jaderná elektrárna (Szondy, 2019).

1.1.3 Průmysl 3.0

Třetí průmyslová revoluce je přímým následkem vývoje počítačových systémů, proto je také často nazývána počítačovou nebo digitální revolucí. Zatímco předešlé revoluce spíše usnadnily práci fyzických osob, v průběhu třetí průmyslové revoluce bylo možné lidský kapitál nahradit počítačovým (Cejnarová, 2015).

Počátek Průmyslu 3.0 je datován podle milníků, jako jsou například užívání polovodičů, rozšíření osobních počítačů a rozvoj internetu. V hospodářství třetí průmyslová revoluce ovlivnila převážně výrobu a strukturu pracovních pozic. Pracovník již nemusí vykonávat fyzickou činnost ručně, ale ovládá stroj, který pracuje za něj (Cejnarová, 2015).

Velký vliv na to měla automatizace, především pak systém PLC (Programmable Logic Controllers, v českém překladu programovatelné automaty). PLC je systém sloužící k automatickému měření a regulaci různých aplikací a procesů. První systémy tohoto typu se objevily v 60. letech 20. století (Bolton, 2015).

1.1.4 Průmysl 4.0

První propojení dvou počítačů, které položilo základ internetu, se uskutečnilo na univerzitě UCLA v roce 1969. Následně skupina stojící za vznikem internetu poslala první virtuální zprávu z UCLA do výzkumného střediska Standford a tím odstartovala novou éru propojení. Internet a s ním spojené systémy následně položily základ pro možnost rozvoje konceptu Průmysl 4.0 (UCLA, 2019).

Vzhledem k velkému pokroku v technologiích, automatizaci a změně kompletního myšlení naší společnosti se každým dnem svět přibližuje tzv. Průmyslu 4.0. Průmysl a celá ekonomika prochází zásadními změnami, jejichž příčinou je čím dál častější zapojování nových technologií a postupů do výroby i každodenního života. Za jádro čtvrté průmyslové revoluce se považuje spojení virtuálního kybernetického prostředí s fyzicky reálným

světem. Právě díky tomu se čtvrtá průmyslová revoluce pravděpodobně dotkne nejen průmyslu, ale významně ovlivní i každodenní život a sociální sféru (Mařík, 2016).

Podle Evropské unie, konkrétně německé kancléřky Angely Merkelové, je 4.0 průmyslová revoluce definovaná následovně: „I believe that what we are seeing at present is a comprehensive transformation of the whole sphere of industrial production through the merging of digital technology and the Internet with conventional industry.“ Česky: Věřím, že v současné době vidíme komplexní transformaci celé oblasti průmyslové výroby skrze sloučení digitální technologie a internetu s konvenčním průmyslem (Merkel, 2014).

1.2 Základní pojmy průmyslu 4.0

Tato kapitola definuje klíčové pojmy koncepce Průmyslu 4.0. Následující pojmy se budou s rozvojem Průmyslu 4.0 stále častěji používat ve všech oblastech komunikace. Pojmy jsou převážně z oblasti výpočetní techniky, zpracovávání dat, cloudových systémů, intuitivních systémů apod.

1.2.1 Big data

V dnešní době jsme někdy i nevědomky neustále sledováni a monitorováni počítačovými systémy a je velmi náročné se tomuto monitoringu vyhnout. Ovšem nejsou takto sledováni jen fyzické osoby, ale i procesy, produkty, poruchy, logistické toky apod. Tato tzv. Big data jsou ukládána do velkých databází (z toho vzniká název „Velká data“), která jsou pomocí pokročilých statistických a analyzačních softwarů využívána pro účely plánování, kontroly a optimalizace. Díky tomu může jedinec pomocí správné analýzy vytvořit strategii přesně podle dat (Mařík, 2016).

1.2.2 Cloud computing

S příchodem internetu bylo možné přesunout některá data z pevných disků jednotlivých počítačů na web. Dnes si takto můžeme ukládat soubory na cloudy, jako je např. Google drive. Díky tomu je možné přistupovat k neomezenému množství dat s harddiskem o malé kapacitě. Cloud je ve své podstatě server, na který má přístup množství zařízení, takže jednotlivá zařízení nemusí mít data uložena individuálně, ale pouze na jednom místě (Mařík, 2016).

1.2.3 Kognitivní výpočetní technika

Kognitivní výpočetní technika představuje použití počítačových modelů k simulaci procesu lidského myšlení ve složitých situacích, v nichž mohou být odpovědi nejednoznačné, nejasné a nejisté. Kognitivní výpočetní technika se překrývá s umělou inteligencí a zahrnuje mnoho stejných základních technologií pro chod kognitivních aplikací, včetně expertních systémů, neuronových sítí, robotiky a virtuální reality (Schwab, 2017).

1.2.4 Kyber-fyzikální systémy

Při spojení digitálního světa se světem fyzickým vzniká tzv. CPS – Cyber Physical Systems. Na rozdíl od samostatných jednotek, jako je například chytrý telefon, jsou CPS vytvořeny pomocí propojení několika zařízení, která fungují jako jedno, a to ve fyzickém světě. Příkladem v průmyslu může být propojení databáze objednaných výrobků s výrobní linkou, jež automaticky upravuje svůj chod na základě objednávek zákazníka (Schwab, 2017).

1.2.5 Internet věcí

Zatímco pojem internet jsou myšleny v podstatě všechny počítače s určitou IP adresou (unikátní číslo pro každé zařízení připojené k internetu) připojené k síti, pojem internet věcí v sobě zahrnuje všechny věci připojené k síti, které spolu komunikují, přenášejí si data a na jejich základě upravují svoji činnost. Například fyzická osoba se stane přímo součástí IoT (Internet of things) při zavedení kardiostimulátoru s IP adresou. V tu chvíli už není jen pasivně sledovanou částí (například pomocí bezpečnostních kamer), ale přímo posílá data ohledně svého srdce do sítě. V případě zástavy pak systémy automaticky vyhodnotí, že je potřeba dotyčnému vyslat záchrannou službu (Schwab, 2017).

1.2.6 HR 4.0

HR je zkratkou pro anglické sousloví Human resources. Human resources neboli lidské zdroje jsou alfou a omegou jakékoli organizace. V probíhající průmyslové revoluci se tedy nejedná jen o technologii, ale i o člověka jako takového. Existuje rčení, které říká: „Most problems are people problems,“ neboli Většina problémů jsou problémy lidí, respektive za většinou problémů je člověk (Leary, 1967).

V rámci managementu lidských zdrojů čelí dnes společnosti primárně problémům, jako jsou mezigenerační, kulturní a socioekonomické rozdíly. Dále je možné zahrnout problémy s organizační strukturou a problémy s udržením a získáváním zaměstnanců.

HR 4.0 s sebou nese změny v tréninku nových pracovníků, například za pomoci virtuální nebo rozšířené reality. Komunikace uvnitř a vně firmy je v některých případech nahrazována tzv. chatboty (programy, které automaticky odpovídají na pravidelně kladené otázky naprogramovanými odpověďmi). Při výběrovém řízení tedy již není nutné procházet jednotlivé životopisy, ale je možné vytvořit program, který automaticky selektuje nejvhodnější kandidáty právě na jejich základě (Brijesh, 2018).

Každý jsme jiný a díky výraznému technologickému postupu na přelomu 2. milénia se tyto rozdíly prohloubily. Do práce nyní nastupují generace Y a Z (generace od dětství vystavené vlivu internetu). Motivace, komunikace a spolupráce se zaměstnanci narozenými po roce 2000 je velmi odlišná od generací předešlých. Proto je nutné procesy managementu lidských zdrojů zdokonalovat a v některých automatizovat, vytvářet cílenou motivaci právě na mladé generace.

1.2.7 Trh práce

OECD data udávají, že více jak 22 % populace z členských států pracuje v průmyslu a více jak 4 % pracuje v zemědělství. Vzhledem k automatizaci je možné předpokládat zrušení velké části těchto pracovních míst v důsledku nahrazení autonomními systémy (OECD, 2019).

Svět ovšem drží krok a například Evropské středisko pro rozvoj odborného vzdělávání vydalo metodiku s praktickými opatřeními pro udržitelnost trhu práce. Příkladem takové publikace je například: Future skill needs in Europe: critical labour force trends. Toto a podobná opatření mají zmírnit negativní a posílit pozitivní dopady Průmyslu 4.0 na pracovní trh (Cedefop, 2019).

1.2.8 Smart factories

Českým ekvivalentem tohoto slovního spojení může být doslovný překlad chytrá továrna. Tímto termínem lze označit prostředí, ve kterém vzniká výrobek bez přímého fyzického vlivu člověka neboli tam, kde je výroba od začátku až dokonce plně automatizovaná a autonomní. Taková továrna je schopna upravovat produkci nejenom v závislosti na naprogramování, nýbrž i na základě získaných dat (Kraft, Zajcev a Zajcev, 2017).

Tato data mohou pocházet přímo z továrny (senzory, kamery, skenery), nebo mohou být získána od zákazníků, dodavatelů apod. Chytrá továrna hospodaří se zdroji, jak neekologičtěji to jde, šetří materiál a co nejvíce se snaží vymežit člověka z aktivních činností v továrně (Tomek a Vávrová, 2017).

1.2.9 Smart cities

V překladu do českého jazyka chytré město je pomyslným vrcholem aplikace konceptu čtvrté průmyslové revoluce na společnost. Vzniká propojením městských služeb, nástrojů a komunikací pomocí internetu. Takto může město získávat data ohledně energie, materiálových toků, logistiky a dopravy, na jejichž základě se může dále upravovat činnost města. Inteligentní města disponují širokou sítí sensorové technologie a mají svá datová centra, která slouží jako mozek pro propojení všech zařízení, služeb a senzorů, díky nimž může vytvářet prediktivní modely založené na analýze dat (Schwab, 2017).

1.3 Technologie Průmyslu 4.0

Kromě pojmů popsaných v kapitole 1.3 je v rámci koncepce čtvrté průmyslové revoluce možné vymežit i některé stěžejní technologie, které mají přímý podíl na koncepci Průmysl 4.0. Následující technologie jsou již dnes v určité míře využívány ve výrobních a jiných procesech některých firem.

1.3.1 Autonomní roboty

Původně byly roboty konstruovány na pevně stanovené či méně přizpůsobitelné činnosti. S příchodem modernějších softwarů je dnes možné robotu přidat autonomní myšlení. Spočívá především v úpravě programu na základě impulzů, dat nebo jiných faktorů. Příjem impulzů je zajišťován pokročilou sensorovou technologií, kdy jsou data přijímána pomocí připojení ke cloudovým službám a ostatním robotům (Schwab, 2017).

1.3.2 Síťová komunikační infrastruktura

Při propojování velkého množství zařízení je velice důležitá i kvalita jejich připojení, na niž jsou dnešní přístroje stále více závislé. Tento druh připojení je nazýván zkratkou M2M (Machine-to-machine communication). Příklady M2M jsou například metropolitní sítě používané ve městech pro služby typu pouliční osvětlení, dále pak parkovací automaty, bezpečnostní kamerový systém, monitoring kvality vzduchu apod. Kromě výše zmíněných lokálních propojení jsou důležitým prvkem i vysokokapacitní komunikační trasy, vyžadované při užívání velkého objemu dat (Big Data) a cloudů (Mařík, 2016).

1.3.3 Aditivní výroba

TWI (The Welding Institute) definuje aditivní výrobu následovně: „Additive manufacturing (AM) is the industrial production name for 3-D printing, a computer controlled process that creates three dimensional objects by depositing materials, usually in layers” (TWI-Global, 2019). Česky: Aditivní výroba je průmyslový název pro 3-D tisk, počítačem ovládaný proces, který vytváří trojrozměrné objekty pomocí přidávání materiálu, většinou ve vrstvách.

Tímto termínem je označován fenomén posledních let, který je postaven na výrobě pomocí vrstvení materiálu. Pojem je všeobecně známý jako 3-D tisk, který je v tuzemsku zastoupený například velice úspěšnou firmou Prusa Research (Prusa3d, c2012–2020).

1.3.4 Virtuální a rozšířená realita

Oba pojmy ve své podstatě znamenají vytváření fyzicky neexistujícího světa, který můžeme vidět, slyšet a v některých případech se ho i dotknout či ho cítit. Nejčastěji se s nimi setkáme v herním a filmovém průmyslu a ve vzdělávání.

Virtuální realita

K vytvoření virtuální reality je nejčastěji používána kombinace neprůhledných brýlí s obrazovkou a sluchátky. To vše může být doplněno o ovladače do rukou, nebo v některých případech dokonce platformou simulující chůzi, sedačku v autě nebo kokpit v letadle. Příkladem využití může být zaškolování nových pracovníků na jednom místě bez potřeby fyzické přítomnosti (Mařík, 2016).

Rozšířená realita

Na rozdíl od virtuální reality se k rozšířené realitě používá i fyzicky reálný svět. Nejsou k ní nutně zapotřebí brýle, ale stačí zařízení s kamerou a obrazovkou, často se jí dá docílit i projektoem. Příkladem jejího užití může být vyrovnávání dílů na palety, kdy jsou virtuální díly promítány na místo, kam má být uložen díl reálný (Mařík, 2016).

1.3.5 Wereables

Wereables, česky nositelná elektronika, jsou zařízení, která je možné nosit na lidském těle. Tato zařízení najdou využití v různých odvětvích, jako jsou logistika, zdravotnictví, doprava či fitness, móda nebo hudba. Wearables dnes slouží jako komplement k mobilním zařízením. Příkladem může být produkt chytrých hodinek, které změnily způsob, jak voláme, čteme SMS, sledujeme spálené kalorie nebo tepovou frekvenci. Wereables nemusí být pouze ve formě hodinek, ale i náramku, prstýnku či rukavic a oblečením se zabudovanou výpočetní technikou. Jsou k dispozici dokonce i elektronické obojky pro domestikovaná zvířata (Follet, 2014).

1.3.6 Drony

Většina nových technologií je často prvně aplikována ve vojenském průmyslu. Výjimkou nejsou ani drony neboli bezpilotní letadla/helikoptéry. Prvně byly použity dokonce již za 2. světové války jako tréninkové cíle při trénování pilotů. I dnes jsou drony užívány ve vojenském průmyslu, ovšem jako aktivní účastníci války. V ostatních odvětvích se jejich využití začíná postupně rozšiřovat. Aplikace dronů se potýká s komplexními bariérami vstupu, neboť úřady na kontrolu letounů jsou velice striktní v povolování provozu zařízení (Merriam-Webster, c1823–2020).

Příkladem civilní aplikace jsou drony, které dodávají balíčky z e-shopů nebo monitorují rozsáhlé prostory. Některé společnosti jako uber, airbus apod. již dokonce představily první koncepty autonomních letounů, které by v budoucnu mohly fungovat na principu taxislužby (Uber, 2020).

1.3.7 Blockchain

U všech konvenčních typů transakcí jsou data o transakci odváděna třetí straně. Každý přenos dat zvyšuje celkové náklady na transakci. To ale neplatí pro technologii blockchain.

Při jejím použití je třetí strana eliminována, díky tomu klesají náklady na transakci. Blockchain vznikl společně s kryptoměnou (virtuální měna neemitovaná státem) Bitcoin. Dnes jsou na světě stovky různých druhů kryptoměn, které využívají právě tuto technologii (Thames a Schaefer, 2017).

Celý princip stojí na transparentnosti dat, jež jsou přístupná všem uživatelům a nemohou být žádným uživatelem změněna. Samotná technologie je v dnešní době maximálně bezpečnou možností platby. I díky tomu jsou kryptoměny zneužívány k většině ilegálních transakcí na tzv. „darkwebu“ (převážně ilegální část internetu, kde se obchoduje s informacemi, drogami, zbraněmi a lidmi) (Thames a Schaefer, 2017).

Blockchain je bezpečnější, a dokonce levnější způsob správy dat v porovnání s ostatními alternativami. Je to komplexní řetězec informací, které nemohou být změněny, upraveny a jsou nezneužitelné (Bitcoin.org, 2009).

1.3.8 RTLS a RFID

Zkratka RTLS (Real Time Location Systems) znamená sledování lokace v reálném čase a zkratka RFID (Radio-Frequency IDentification) je v překladu identifikace na rádiové frekvenci (Evdokimov, 2011).

Tato technologie díky čipům umožňuje lokalizaci a identifikaci předmětů na krátkou vzdálenost. Největší využití najde v přepravě, logistice a ve skladování. Právě data z těchto senzorů jsou klíčová pro správné rozhodování chytrých strojů a zařízení, jež díky nim mohou reagovat na změnu v inventáři zásob či na vychypané díly. V běžném životě se nejčastěji s touto technologií můžeme setkat v obchodech, kde jsou produkty chráněny proti krádeži (Evdokimov, 2011).

1.3.9 Chytré materiály

Pokud má něco autonomní chování a je schopné se samo přizpůsobit novým proměnným, je trendem nazvat věc „smart“ (chytrou). Výjimkou není ani základní stavební kámen, a to materiál.

Chytrý materiál lze definovat podle Glistau a Norge (2018) následovně: „Smart materials are such solids, fluids and gases, which autonomously, without any control from outside, make a reaction on changing environmental conditions (e.g. mechanical stress, increasing or decreasing temperatures or changing of a pH-value).“ Česky: Chytré materiály jsou takové pevné látky, kapaliny a plyny, které autonomně, bez jakékoli kontroly zvenčí reagují na měnící se podmínky prostředí (např. mechanické namáhání, zvyšování nebo snižování teplot nebo změnu hodnoty pH). Příkladem využití v automobilovém průmyslu jsou pláště kol, které se při poškození dokáží samy zalepit (Verpraet, 2019).

1.3.10 Umělá inteligence

Artificial intelligence, neboli umělá inteligence je podle Encyklopedie Britannica, konkrétně B. J. Copelandem (2020) definována následovně: Artificial intelligence (AI), the ability of a digital computer or computer-controlled robot to perform tasks commonly associated with intelligent beings. Česky: Umělá inteligence je schopnost digitálního počítače nebo počítačem ovládaného robota plnit úkoly běžně spojované s inteligentními bytostmi.

Podle několika kompetentních světových kapacit zabývajících se robotizací, umělou inteligencí a programováním je umělá inteligence označována za jednu z největších hrozeb a zároveň příležitostí pro budoucnost lidstva. Na druhou stranu možné pozitivní dopady daleko přesahují rizika spojená s tvorbou AI a s předáním kompetence a zodpovědnosti na stroje. Výsledný produkt v podobě schopné umělé inteligence masově změní odvětví jako zdravotnictví, zemědělství, školství. Umělá inteligence se ale nemusí dotknout pouze těchto odvětví, je dost možné, že například nahradí telefonní call centra, infolinky, zákaznickou podporu, obsluhu obchodů a mnoho dalších (Musk, Gates a Pichai, 2019).

2 Analýza aplikace konceptu Průmysl 4.0

V následující kapitole se práce zabývá analýzou konceptu čtvrté průmyslové revoluce. Pomocí analýz SWOT, PESTEL a SOAR sleduje vliv na hospodářství, průmysl, společnost a podnik ŠA. Analýzy SWOT a PESTEL sledují převážně externí působení na společnost, zatímco analýza SOAR sleduje vlivy interní. Data byla čerpána z těchto zdrojů: Národní iniciativa Průmysl 4.0, Ministerstvo průmyslu a obchodu (Mařík, 2016), Future skill needs in Europe: critical labour force trends, European Centre for the Development of Vocational Training, (Calleja a Cheys, 2016), Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth i Manufacturing industries, The Boston Consulting Group (Rüßmann a kol., 2015) a interní materiály ŠA.

2.1 SWOT analýza

SWOT je akronymem pro Strengths (silné stránky), Weaknes (slabé stránky), Oportunity (příležitosti) a Threats (hrozby). Ke každé kategorii jsou přiřazeny hlavní faktory ovlivňující hospodářství jako celek se zaměřením na průmysl v ČR a Evropě. Analýza tedy sleduje externí vlivy na podnik.

2.1.1 Metodika zpracování

Při výběru relevantnosti vstupních dat se analýza zaměřuje především na aspekty přímo ovlivňující hospodářské odvětví automobilového průmyslu, konkrétně společnost ŠA v kontextu Evropské unie, konkrétně České republiky. Strategie sestavování jednotlivých faktorů je zaměřena především na aktuálnost a jednoznačnost jednotlivých vstupů.

Postup při výběru jednotlivých vstupních faktorů probíhal pomocí rešerše jednotlivých dokumentů uvedených na počátku kapitoly 2 a interně dostupných dokumentů společnosti. Na základě teoretických východisek byly následné validní vstupy očištěny od faktorů nejednoznačně souvisejících s koncepcí 4.0. Tyto jednotlivé vstupy byly později seřazeny do struktury podle jednotlivých kategorií analýzy.

Výsledné vyhodnocení se zabývá především těmi vnějšími vlivy, které by teoreticky mohly konkrétně ohrozit podnik ŠA. V úvahu jsou vzaty i možné komplikace vzhledem k dodavatelské síti.

2.1.2 Zpracování

Tato kapitola obsahuje samotné zpracování analýzy. Jednotlivé vstupy jsou zde roztríděné do odrážek pod jednotlivé kategorie analýzy podle jejich relevance pro danou kategorii.

Silné stránky

- Rozvinutí průmyslové výroby.
 - Automatizace výroby.
 - Zvýšená provázanost ekonomických subjektů.
 - Snížení výrobních cen.
- Vznik nových pracovních pozic.
- Růst zaměstnanosti v IT.
 - Růst IT gramotnosti.
- Zvýšení kvalifikace pracovníků.
- Zvýšení konektivity + globalizace.

Slabé stránky

- Snížení, potenciálně vymizení manuálních pozic a pozic s repetitivními činnostmi.
- Prozatím nedostatečná celosvětová IT gramotnost.
- Nedostatečná celosvětová infrastruktura (např. cesty, kapacity průplavů, přenos dat).
- Celosvětová politická „stabilní“ situace, například obchodní válka USA vs. Čína.
- Nedostatečná kapacita světového školství, nedostatečná rozvinutost celoživotního vzdělávání.
- Etická, morální a sociální nevyspělost světa.

Příležitosti

- Vznik nových pracovních pozic.
- Vznik nových průmyslových a vědeckých oborů (například spojení biotechnologií a IT).
- Zjednodušení, zefektivnění a zlevnění produktů a služeb.
- Zjednodušení recyklace, pozitivní vliv na globální ekologii.

Hrozby

- Nejasný dopad na trh práce.
- Nedostatek kapitálu.
 - Finančního, materiálního.
 - Nedostatek znalostí, kvalifikace a lidských zdrojů.
 - Nepostačující síťové propojení.
 - Náročnost, nákladnost výzkumů.
- Nedostatečná informovanost ekonomických subjektů o probíhající průmyslové revoluci.
- Nedostatečná regulace, kontrola a bezpečnost v IT.

2.1.3 Vyhodnocení

Ze silných stránek analýzy vyplývá kompletní posun hospodářství směrem kupředu, zejména pak v oblasti digitalizace, technologií a vzdělání. Díky snížení nákladů je možné předpokládat snížení cen výsledných produktů a jejich výroby, zároveň lze předpokládat zvýšení dostupnosti služeb, jako je např. internet.

V kontrastu s hrozbou vymizení velkého množství pracovních sil se v průběhu Průmyslu 4.0 předpokládá vznik mnohem více nových pozic, pracovních odvětví i vědních oborů. Při rekvalifikaci ekonomicky aktivních obyvatel lze předpokládat obsazení některých z těchto nových pozic právě rekvalifikovanými pracovníky.

Díky autonomní pracovní síle se nabízí příležitost vytvořit z dnes neatraktivních odvětví, jako je například ekologie, konkrétně recyklace, ekonomicky výnosnou, ekologickou a perspektivní příležitost k podnikání. V důsledku je možné reálné snížení zatěžování planety neekologickým chováním.

Nejvíce vnímatelným negativním efektem je snížení pozic s repetitivními činnostmi či jejich kompletní zrušení. Vzhledem k tomu, že je dnes velké množství ekonomicky aktivních občanů zaměstnáno právě na těchto pozicích, je pochopitelná a potřebná důkladná příprava na Průmysl 4.0.

V případě, že se některé společnosti a pracovníci nepřipraví nebo nerequalifikují, je možné, že se na trhu práce objeví velké množství nekvalifikovaných pracovníků, pro které nebude práce. Pokud se společnost nepřipraví, nebude nejspíš schopna udržet konkurenceschopnou cenu, což může vést k její nekonkurenceschopnosti. V případě, že by se jednalo o některé mezinárodní korporace, může pak jejich nepřipravenost ve značné míře ovlivnit celosvětové hospodářství.

Přechod na Průmysl 4.0 je velice nákladný na všechny možné zdroje a kapitál. Zvýšená poptávka po nich může ovlivnit globální trh s produkty, jako jsou například elektřina a energetické zdroje. Je také velice pravděpodobné, že se enormně zvýší poptávka po lidském kapitálu například u IT pracovníků.

Nejspíše ovšem nebude narůstat jen spotřeba, ale dalším kritickým tématem bude doprava, kam je možné započítat silnice, železnice, průplavy a kabely na přenos dat. Již dnes jsou některé přepravní tepny přetěžovány a jejich kapacity nejsou dostačující. V rámci Průmyslu 4.0 se předpokládá ještě větší nárůst požadavků na přepravní síť. Při nedostatečné přípravě je možné, že se služby za přepravu zdraží, nebo omezí na lokální vzdálenosti.

2.2 PESTEL analýza

Akronym PESTEL vyplývá ze slov Political (politické vlivy), Economical (ekonomické vlivy), Social (sociální vlivy), Technological (technologické vlivy), Ecological (ekologické, environmentální vlivy) a Legal (legislativní vlivy). Tato analýza podobně jako analýza SWOT sleduje tzv. makroprostředí, PESTEL je ovšem více zacílená na politické, sociální a legislativní vlivy. Cílem je sledovat, jak makroprostředí ovlivňuje společnost ŠA a samotné hospodářské odvětví, v němž ŠA působí.

2.2.1 Metodika zpracování

Výběr relevantních vstupních dat v této analýze cílí podobně jako v analýze SWOT na externí prostředí společnosti, opět probíhá v kontextu Evropské unie, konkrétně České republiky. Důležitou součástí jsou i sociální, legislativní a politické vlivy, které přímo ovlivňují společnost ŠA a automobilové odvětví hospodářství.

Vstupní faktory analýzy byly opět vybírány rešerší jednotlivých dokumentů uvedených na začátku kapitoly 2 a interně dostupných dokumentů se zaměřením na konkrétní problematiku daných kategorií analýzy. Vstupy jsou později vypsány v jednotlivých kategoriích. Závěrečné vyhodnocení analýzy je později vytvořeno na základě těch nejdůležitějších vstupů, které by měly mít teoreticky největší význam na fungování společnosti.

2.2.2 Zpracování

Tato kapitola obsahuje samotné zpracování analýzy. Jednotlivé vstupy jsou zde roztrženy do odrážek pod jednotlivé kategorie analýzy podle jejich relevance pro danou kategorii.

Politické vlivy

- Sídlo společnosti v Evropské unii.
- Politická stabilita v zemích s největším podílem zaměstnanců.
- Silné mezinárodní vazby, zejména na Německo.
- Spolupráce se státními a unijními institucemi.
- ŠA je účastníkem Pařížské dohody o nulových emisích do roku 2050.
- Přístup ke státním a unijním dotacím.

Ekonomické vlivy

- Historicky stabilní růst prodeje.
- Přístup k financím z koncernu VW.
- Miliardové investice do inovací.
- Nízké úrokové sazby.
- ŠA je několikanásobným největším plátcem daně z příjmu v ČR.

Sociální vlivy

- Vstup mladých generací s IT gramotností na pracovní trh.
- ŠA je několikanásobným držitelem ceny Zaměstnavatel roku.
- Jedna z nejstarších automobilek na světě, smysl pro tradici.
- Silná korporátní identita.
- Silná pozice značky na tuzemském trhu.
- Pravidelné kolektivní vyjednávání s odbory KOVO (odbory zaměstnanců ŠA).

- Program Together4Integrity – program zaměřený na morální principy uvnitř společnosti.
- Dobré a dlouhodobé vztahy s městy, ve kterých se nacházejí závody podniku.

Technologie

- Významné investice v řádu miliard do nových technologií.
- Projekt DigiLab (více v kapitole 3.3).
- Silná spolupráce s vysokými školami, konkrétně vedení závěrečných prací absolventů.
- Velký potenciál v kapitálu – velké vývojové centrum s přístupem k nejmodernějším technologiím a k velkému množství kapitálu.
- ŠA je držitelem několika ocenění za technologickou vyspělost.
- Úzká spolupráce s technologicky vyspělejšími ekonomikami, například Izrael.

Životní prostředí

- ŠA je zavázána mít do roku 2050 nulové emise.
- Člen koncernové mise Go to Zero.
- Strategie GreenFuture cílem trvale udržitelného rozvoje.
- Pořádání soutěží jako například Hack the Way to Zero.
- Cílení především na znečištění v průběhu celého životního cyklu vozu.
- Do roku 2025 je za cíl mít alespoň 20 % produktů v portfoliu elektrických, do roku 2030 – 40 % a do roku 2050 – 100 %.
- Téměř 95 % recyklace dnes vyráběných vozů – všechny vyráběné vozy mají certifikaci dle nové směrnice Evropské unie 2005/64/ES.

Legislativa

- Nejednoznačnost legislativy ohledně odpovědnosti za havárii autonomních dopravních prostředků.
- Bariéry převážně v oblasti využívání dronů – složitá povolení na využívání technologie.
- Striktní nařízení Evropské unie ohledně znečištění ovzduší pro automobilky.
- Prozatím neúplně dostatečná legislativa ohledně zneužívání dat.

2.2.3 Vyhodnocení

Z většiny vlivů si můžeme všimnout, že silnou roli představuje Evropská unie. Právě její nařízení a celková politika zásadně ovlivňují nejen jednotlivé společnosti (mezi nimi i ŠA), ale hospodářství jako takové.

Z analýzy vyplývá, že celkové zacílení společnosti by mělo být převážně na udržitelný růst. K tomu by měly společnosti dopomáhat faktory jako dotace z EU, spolupráce s technologicky vyspělejšími zeměmi a také fakt, že ŠA je jedním z největších plátců daní.

U automatizace je prozatím jednou z nejdůležitějších otázek odpovědnost; Když si někdo koupí produkt a produkt díky chybě v systému způsobí škodu, kdo je odpovědný? Při přechodu na automatizaci u některých typů přepravy, například vysokozdvizný vozík, je právě tento problém zásadní.

Pro ŠA hraje silnou roli v oblasti inovací spolupráce s vysokými školami a není výjimkou, že za novými technologiemi v oblasti Průmyslu 4.0 stojí studenti doktorandského studia z vysokých škol, kteří jsou vedeni lidmi s dlouhodobou praxí.

2.3 SOAR analýza

SOAR je akronymem pro Strengths (silné stránky), Opportunities (příležitosti), Aspirations (aspirace) a Results (výsledky). Zatímco analýza SWOT se zabývá pohledem na hospodářství jako celek, a tedy na vnější vlivy, analýza SOAR je díky aspiraci a měřitelnosti výsledků a cílů společnosti lepší pro analýzu konkrétního podniku a jeho vnitřních vlivů.

2.3.1 Metodika zpracování

Jednotlivá vstupní data této analýzy znovu užívají zdrojové informace v dokumentech uvedených na začátku kapitoly 2, ovšem většina vstupů je vybrána spíše z interních dokumentací ŠA.

Postup při zpracování jednotlivých kategorií probíhal filtrováním vstupních informací podle kritérií aktuálnosti, signifikantnosti teoretických dopadů vstupů a relevantnosti v rámci konceptu Průmysl 4.0.

Analýza se soustřeďuje výhradně na vnitřní faktory společnosti v kontextu koncernu VW. Vyhodnocování informací proběhlo na základě jednotlivých kategorií se zaměřením na výsledky a aspirace v kontextu možných příležitostí s vlivem silných stránek společnosti.

2.3.2 Zpracování

Tato kapitola obsahuje samotné zpracování analýzy. Jednotlivé vstupy jsou zde rozříděné do odrážek pod jednotlivé kategorie analýzy podle jejich relevance pro danou kategorii.

Silné stránky

- Člen koncernu VW.
 - Přístup ke kapitálu, zdrojům a technologiím.
- Spolupráce s Evropskou unií.
 - Společný cíl společnosti, státu a Unie dosáhnout udržitelnosti do roku 2050.
- Velké investice do inovací, zejména v IT, elektrotechnice a robotizaci.
- Společnost několikanásobně oceněná jako Zaměstnavatel roku.
- Celoživotní vzdělávání zaměstnanců.
- Přístup na velké množství světových trhů.

Příležitosti

- Zvýšení IT gramotnosti a zlepšení vzdělanosti zaměstnanců.
- Nová kariérní odvětví a pracovní pozice.
- Přístup k novým datům a analýzám díky BIG data.
- Přetvoření společnosti z výrobního podniku na technologický.
- Snížení dopadů na životní prostředí díky novým technologiím.

Aspirace

- Spolupracovat s místními politickými orgány při implementaci nových technologií.
- Aktivně se zapojit do celoživotního vzdělávání zaměstnanců.
- Zachovat bezpečnost a soukromí při nakládání s daty.
- Implementovat nové trendy a aktivně tyto trendy v Průmyslu 4.0 udávat.

Výsledky

- Plně aplikovat koncept smart factory.
- Do roku 2050 být společností s nulovými dopady na životní prostředí.
- Zachování co nejvíce stávajících zaměstnanců a v případě potřeby je rekvalifikovat.

2.3.3 Vyhodnocení

Z výše uvedené analýzy lze vypožorovat interní vlivy ve společnosti. Jedním z nejvíce působících faktorů na ŠA je členství v koncernu VW. Právě díky tomuto vztahu je společnost schopná úzce spolupracovat s technologicky vyspělejšími státy. Koncern VW je nadále bohatým zdrojem kapitálu, který je při aplikaci konceptů Průmyslu 4.0 zásadní.

Vzhledem k technologické vybavenosti a velké datové kapacitě je společnost v rámci koncernu VW schopná nakládat s velkým množstvím dat, vyhodnocovat je a jejich interpretaci následně využít při optimalizaci či modernizaci. Při nakládání s daty je ovšem důležité mít dostatečně kvalifikované zaměstnance, neboť právě tato data mohou být možným bezpečnostním rizikem pro společnost i její zákazníky.

Společnost se v rámci svých budoucích plánů snaží o udržitelný rozvoj s nulovým negativním vlivem na životní prostředí při zachování největší možné míry bezpečnosti. Důležitá bude v příštích letech především správná měřitelnost plánů a cílů společnosti.

3 Průmysl 4.0 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

V této kapitole je popsána společnost ŠA se zaměřením právě na koncepci průmyslu 4.0. Jsou zde uvedeny příklady technologií ve společnosti již využívaných. Dále kapitola obsahuje popis tzv. strategie 2025, jež obsahuje plán podniku na zvýšení implementovaných technologií a postupů v rámci Průmyslu 4.0. Kapitola specifikuje i oblast lidských zdrojů, konkrétně se zaměřuje na dopady aplikace konceptu Průmysl 4.0 na strukturu pracovních míst.

3.1 Popis společnosti

Společnost ŠA patří do koncernu Volkswagen Group, jenž zahrnuje tyto značky: Volkswagen, Audi, Bentley, Bugatti Automobiles, Porsche, Lamborghini, MAN, Scania, SEAT, Škoda Auto, Cupra, Volkswagen Užitkové vozy a Ducati. Celý koncern je jedním z největších automobilových producentů na světě (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

Historie koncernu je spojena s nepříjemnými událostmi 2. světové války, neboť společnost Volkswagen Group byla založena nacisty. Adolf Hitler pověřil vývojem takzvaného lidového vozu Ferdinanda Porscheho. Datum založení společnosti je 28. května 1937 (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

Samotná společnost ŠA byla založena Václavem Laurinem a Václavem Klementem v roce 1895. Původní název společnosti je Laurin & Klement. Díky tomu patří ŠA k nejstarším automobilkám na světě (konkrétně je 5. nejstarší). První produkcí společnosti byla jízdní kola. Spojení společností ŠA a koncernu VW proběhlo 16. 4. 1991.

Společnost ŠA prodává převážně osobní vozidla, ovšem vzhledem k její historii jsou součástí produktové řady i jiné výrobky jako například jízdní kola. Díky tomu lze podnik zařadit do sekundárního sektoru hospodářství. Výrobky se exportují například do EU, Číny, Indie a Ruska (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2 Příklady současné aplikace koncepce Průmysl 4.0 ve ŠKODA AUTO a.s.

Následující kapitola popisuje některé konkrétní příklady technologií konceptu Průmysl 4.0, které jsou dnes již využívány v podniku ŠA. Popisuje jejich vlastnosti, schopnosti a vliv na fungování daného oddělení nebo oblasti. Většina příkladů je aplikována především v oblasti vývoje, výroby a logistiky, ovšem některé jsou aplikovány i v méně technických odděleních.

3.2.1 Virtuální asistent – chatbot

Příklady využití umělé inteligence je možné nalézt nejenom ve výrobě a logistice, ale i v jiných odděleních. Jmenovat lze např. chatbot IVA (Inteligentní virtuální asistentka). Tento systém funguje jako pomoc zaměstnancům při výběru, výměně a nastavení služebních telefonů. Majitelé, kteří mají telefon na konci životního cyklu, jsou botem kontaktováni a následně je provedena výměna a nastavení telefonu nového.

Virtuální asistenti jsou používáni i v oddělení STR – nábor, kde je umělá inteligence využívána pro třídění, hodnocení a klasifikaci uchazečů. Systém prozatím funguje pouze pro dělnické pozice. Proces náboru tak značně zrychluje, dělá jej přehledným a jednodušším. V současné době se pracuje na prohloubení znalostí, efektivnosti a intuitivnosti těchto systémů (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.2 Automatický sklad menších dílů AKL

První automatický sklad menších dílů (AKL – z něm. Automatisches Kleinteilelager) byl zaveden v Kvasinách v roce 2017. V listopadu 2018 se v hlavním výrobním závodě uvedl do provozu druhý AKL. Obě technologie mají identickou výbavu, mladoboleslavský sklad ale disponuje vyšší kapacitou výdejů i větším skladovacím prostorem.

Technologický mozek v AKL se co nejvíce snaží uplatnit principy Průmyslu 4.0. Dodavateli doručený materiál je naskladňován roboty, které díky jedinečné technologii rozpoznají rozložení dílu na paletě. Díly jsou obsaženy v tzv. KLT boxech (převrácka na menší díly – z něm. Kleinladungsträger), ty jsou naskenovány a následně rozebrány.

Přeppravky jsou polepeny identifikačním štítkem, který obsahuje čárový kód sloužící k jejich rozpoznání v systému.



Obrázek 1: Automatický sklad menších dílů

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Následně boxy putují po dopravníku a přebírá si je zakladač, jenž je díky univerzální vidlici schopen uchopit dva až šest boxů (podle velikosti) a uloží je do regálu. Správná pozice boxu je vygenerována řídicím systémem WMS (Warehouse Management System), který může být považován za mozek celého AKL. Právě WMS rozhodne, které díly jsou prioritní, a podle toho je ukládá nejbližší výstupu, nebo se využije naskladnění boxů do různých uliček skladu, kdy se provoz v případě poruchy v některé uličce nezastaví díky diverzifikaci uskladnění.

Sklad je propojený nejen s velkým množstvím logistických systémů, ale i s výrobní linkou. Z ní přímo dostává impulzy a požadavky na dodání dílu, v principu systému just in sequence. Následně systém připraví virtuální obsah vozíku. V okamžiku, kdy systém vyhodnotí, že je obsah vozíku z hlediska času a pořadí potřeba již poslat, provede proces automatického označení pomocí automatické označovačky, která na daný obsah umístí výstupní štítek. Tento výstupní štítek obsahuje informace ohledně času, obsahu a cesty, kterou má bezobslužný vozík FTS (z něm. Fahrerlose Transportsysteme), který náklad přepravuje, absolvovat (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.3 Virtuální realita

Náhled do virtuálního světa je v podniku ŠKODA AUTO využíván v oblasti prodeje, při tréninku nových zaměstnanců a také ve vývoji. I přestože se VR využívá i v jiných oblastech, není v nich systém natolik výhodný a jeho aplikace nemá příliš velký dopad na dané oddělení.

V případě užití VR v prodeji je zařízení využíváno k představení různých modelů a konfigurací zákazníkovi na jednom místě a v reálném čase. Není tedy potřeba mít na showroomu všechny kombinace produktu. První prodejny tohoto typu byly otevřeny ve Španělsku a Velké Británii. Zákazník si tedy díky této moderní technologii může nakonfigurovat svůj vůz do nejmenších detailů a pomocí VR brýlí si ho prohlédnout ze všech úhlů, a dokonce za různých světelných podmínek.



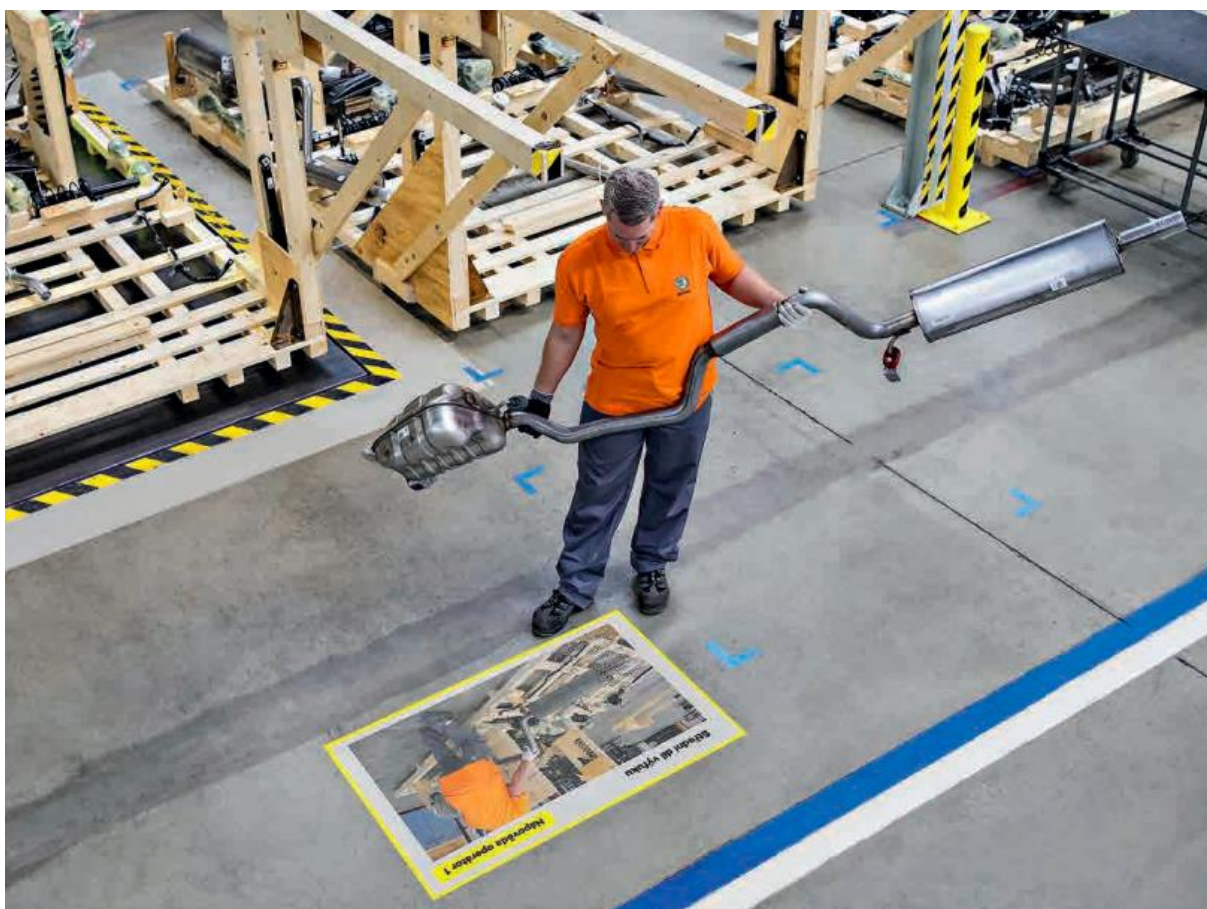
Obrázek 2: VR brýle v prodeji

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Při tréninku nových zaměstnanců je VR využita především u pozic, kde zaškolování za chodu není možné. Proto je vytvořen 3-D program, kde si zaměstnanec může vše v klidu vyzkoušet ve stejném prostředí, v jakém bude následně pracovat. Díky tomuto systému odpadá riziko zastavení určitého úseku výroby kvůli chybám způsobeným nedostatečnou kvalifikací (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.4 Rozšířená realita

K rozšíření fyzického světa o virtuální prvky je využíváno promítání na plochu, brýle nebo projekce v chytrých zařízeních (např. tablet). Testování a následné zavedení těchto systémů bylo zacíleno především na oblast logistiky, konkrétně balení. V případě, že každá paleta má obsahovat jiný obsah, než ta předešlá, není možné takovýto proces standardizovat. Na řadu tedy přichází promítnutí virtuálních dílů na místo, na kterém se mají nacházet díly fyzické. Pracovník se pak následně jen řídí promítnutými instrukcemi.



Obrázek 3: Rozšířená realita – videomapping

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

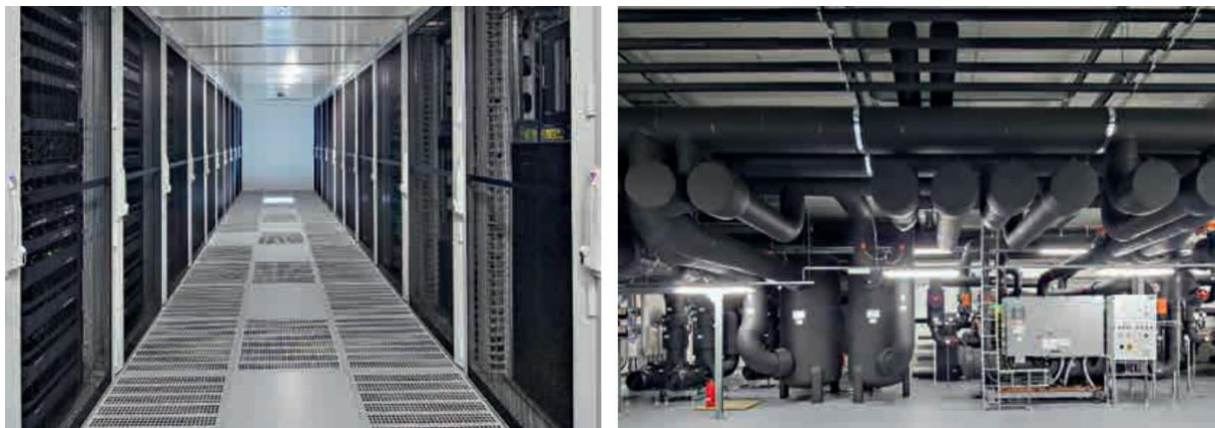
Původně byly k tomuto a podobným procesům testovány brýle, ovšem vzhledem k délce pracovní doby (8 hodin) není vhodné ze zdravotního hlediska, aby zaměstnanec brýle tak dlouho nosil. Proto bylo přistoupeno na řešení projekce pomocí projektorů, tato technologie je také známá jako videomapping. Zaměstnanec sice nevidí obraz ve 3-D, ovšem u tohoto konkrétního případu to není nutné. V případech užívání této technologie,

kdy je vyžadováno, aby byl obraz promítán do brýlí, má zaměstnanec právo na delší přestávky (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.1 Datové centrum

V roce 1969 se ve ŠA otevřelo první tzv. datové centrum. Původně zaujímal 350 m² a zároveň sloužilo jako zázemí pro zaměstnance. V roce 2012 centrum svoji rozlohu zdvojnásobilo na 700 m² a v současné době je to největší podnikové výpočetní a datové centrum v České republice o rozloze 1 700 m².

Úložná kapacita centra činí 100 Petabytů, za vteřinu je schopné provést až 15 miliard výpočetních operací. Centrum je unikátní i v systému chlazení, jelikož je k chlazení serverů využívána voda. Odpadní teplo je později využito k vytápění kanceláří a přilehlých prostor. Celkový možný příkon celého zařízení je přibližně 10 MW, což odpovídá více než 250 tisícům kancelářských notebooků.



Obrázek 4: Interiér datového centra

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Většina výpočetního výkonu je využívána oblastí vývoje. V následujících letech budou ale servery využívány z velké části i pro externí subjekty, konkrétně pro komunikaci a analýzu dat v již prodaných produktech. Například již dnes si můžete pomocí mobilní aplikace zjistit, kde jste zaparkovali a jestli jste svůj vůz zamkli. V současné době ale není v provozu ještě tak velké množství aut s touto funkcí, aby jejich serverové využití výpočetního výkonu bylo větší než to z oblasti vývoje. Z pohledu diskových kapacit je

centrum využíváno přibližně z jedné poloviny vývojem a z druhé poloviny výrobou (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.2 3-D tisk

Výroba pomocí vrstvení dnes známá jako 3-D tisk se využívá v průmyslu už delší dobu. Ve ŠA to je přibližně 20 let (od roku 1997), kdy v oddělení EGV – stavba prototypů a modelů byla vyzkoušena metoda tisku vrstvení pomocí zahřátého termoplastického materiálu. Zpočátku nebyla tato metoda dostatečně přesná a spolehlivá, proto se využívala především ve vývoji a na zhotovení prototypů.



Obrázek 5: Prototypy z 3-D tiskárny

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

V současné době je možné tisknout nejen plastové díly a součástky, ale aktivně se využívá i metalický 3-D tisk. Tento proces výroby je perfektním řešením pro komplexní tvary. Tato technologie je využívána především v oddělení PSV-F – Výroba metalurgického náradí. Některé specifické díly jsou vyráběny i pro motorsport a technický vývoj. V současné době je sériová výroba pomocí 3-D tisku bohužel nemožná kvůli vysokým nákladům na pořízení a chod zařízení (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.3 Drony

Drony se testují v oddělení PLL – Plánování logistiky, kde se používají na inventuru skladů. Dron využívá technologii LIDAR (Light Detection And Ranging – měření vzdálenosti pomocí skenování prostředí). Díky ní je možné pomocí dronu počítat prázdné obaly na venkovních plochách, technologie je zároveň schopná rozeznávat opticky objekty a v reálném čase vytvářet 3-D mapu skladu. Ta slouží k navigaci, s její pomocí si dron vypočítává trasu (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).



Obrázek 6: Dron využívaný k inventuře

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Jelikož se jedná o vzduchotechniku, je tato technologie přísně regulována a kontrolována. V případě špatného počasí vznikají rizika pro správný chod systému. V současnosti funguje tento systém pouze v prostorách, kde nejsou lidé. Systém je aktuálně ve zkušební době, přičemž v ní musí bezporuchově fungovat x-tisíc hodin, než ho bude možné plně zapojit do provozu (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.2.4 Plně automatické přepravní systémy

Ve ŠA je tato technologie označována FTS vozík (z německého FTS – Fahrerloses Transportsystem). V různých výrobních závodech jsou testovány a v některých již plně fungují různé systémy podobného typu od různých firem. Při aplikaci této technologie bylo nutné na podlahu nejprve nainstalovat magnetické pásy, podle kterých vozík následně jezdí a orientuje se v prostoru. Takový systém není tak dobře využitelný, neboť může jezdit jen z bodu A do bodu B, resp. C.



Obrázek 7: Bezpilotní transportní vozík

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Dnes již ale jsou systémy schopné fungovat plně autonomně, fungují díky technologii lidar. Stroje s pomocí laseru skenují prostředí kolem sebe v reálném čase. Díky tomu mohou aktivně zastavit, vyhnout se, poupravit trasu v případě, že se na cestě objeví překážka. Dalším přínosem je možnost systému fungovat nejen z místa A do B, ale může jezdit po celé ploše bez nutnosti aplikace vodících stop.

Jedním z příkladů této technologie je spolupráce koncernu VW, Linde a EK automation. Tento vozík je vybaven právě dříve zmíněnou technologií lidar. Za směnu (8 hodin) je schopný převézt 60 palet (i prázdných). Dokáže se vyhnout překážkám, zastavit při hrozbě srážky a v případě uzavření určité trasy,

je schopen vygenerovat si trasu novou. V reálném čase zasílá ostatním strojům data i ohledně své činnosti (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

3.3 Plánovaný stav – 2025 (strategie 2025)

ŠA nazývá plán své digitalizace, elektrifikace a rozvoje „strategie 2025“. Jedná se o interně užívaný termín. Jeho první externí zmínku můžeme najít ve výroční zprávě 2015, kdy se poprvé začala strategie 2025 veřejně publikovat. Společně s představenstvem ŠA na stejně časově ohraničené strategii pracuje i koncern VW.

Strategie budoucnosti značky se zabývá obdobím mezi roky 2015–2025, kdy by mělo dojít k zásadním změnám ovlivňujícím celý automobilový průmysl, koncern VW a ŠA. Mezi jednotlivé výzvy a změny patří především digitalizace společnosti a produktů, konektivita, přechod z fosilních paliv na elektrická a zároveň snížení emisí. Celá strategie 2025 je vytvořená pro vytyčení cesty společnosti ŠA při transformaci z automobilového výrobce na poskytovatele služeb mobility (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

Tato transformace obnáší hledání nové definice vozu budoucnosti i nových obchodních modelů. To vše učiní v budoucnu společnost automobilkou, která zákazníkovi poskytuje „Simply Clever“ produkty a služby, vytváří kolem něj příznivý ekosystém a formuje i jeho chápání značky ŠKODA (ŠKODA AUTO a.s., 2017, s. 11).

Následuje několik příkladů interních projektů, na kterých ŠA v současnosti pracuje. Většina z nich je zaměřena především na elektrifikaci, digitalizaci a udržitelnost.

DigiLab

Projekt ŠA DigiLab je inovační laboratoř se sídlem v Praze v České republice, která se zaměřuje na další fázi mobility, konektivity a digitalizace. Její pobočky můžeme dále najít v Číně, Izraeli a v Indii. DigiLab se snaží dodržovat principy podnikového sloganu „Simply Clever“. Cílem projektu je eskalovat vývoj technologií. DigiLab je soustředěný především na inovace v mobilitě, výrobě, údržbě a udržitelnosti (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

Go to zero

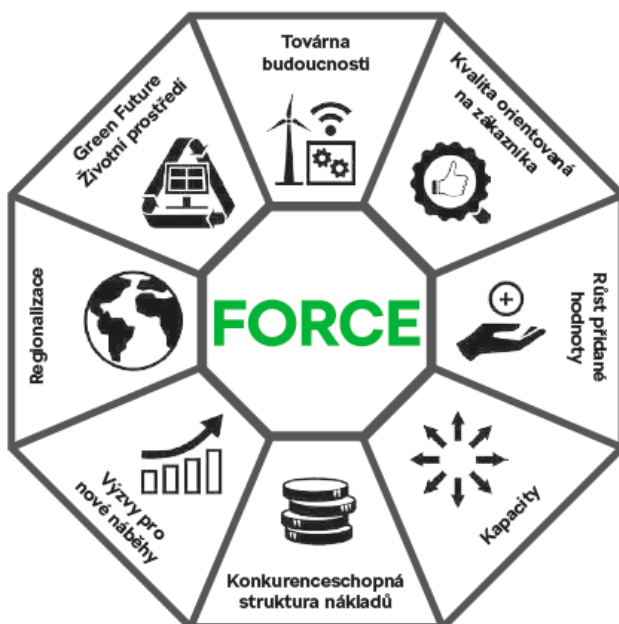
ŠA se zavázala k Pařížské dohodě o změně klimatu. Jako společnost má v úmyslu stát se do roku 2050 uhlíkově neutrální společností. Do roku 2025 plánuje snížit emise skleníkových plynů v celkovém životním cyklu osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel o 30 % ve srovnání s rokem 2015.

Dále má v úmyslu maximalizovat účinnost zdrojů a podporovat recyklaci a udržitelnost v oblasti materiálů, energie, vody a využití půdy. Do roku 2025 je plánováno snížit produkční environmentální externality (CO₂, energie, voda, odpad, těkavé organické sloučeniny) o 45 % na vozidlo ve srovnání s rokem 2010.

Dalším cílem je posunout elektronickou mobilitu kupředu za účelem zlepšení místní kvality ovzduší. Do roku 2025 bude podíl bateriových elektrických vozidel v modelovém portfoliu společnosti více jak 20 % a do roku 2030 nejméně 40 % (Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.).

Force program

Tento program je zaměřen především na výrobu a logistiku společnosti a přímo využívá principy průmyslu 4.0. Jeho cílem je vytvořit tzv. chytrou továrnu. Jak si můžeme všimnout na obrázku č. 8, plán cílí i na regionalizaci či životní prostředí.



Obrázek 8: Ilustrace strategie FORCE

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

3.4 Názory managementu na digitalizaci

Následující kapitola předkládá určitá vyjádření vedoucích pracovníků společnosti ohledně digitalizace, automatizace a Průmyslu 4.0.

Oblast G – Vedení společnosti

Předseda představenstva Bernhard Maier při příležitosti návštěvy představitelů vlády České republiky a Slovenské republiky řekl: *„The development of digital technologies, particularly in respect of mobility services, is of central importance for the future direction of our company.”* *„In this context, the DigiLab is an integral part of our 2025 strategy, with which we are preparing ŠKODA for the digital age. We are delighted that politicians are showing an interest in the challenges posed by digitalisation in the automotive industry and that they actively support development.”* Česky: *„Vývoj digitálních technologií zejména v oblasti mobilních služeb má zásadní význam pro budoucí směřování naší společnosti,“* řekl generální ředitel ŠKODA Bernhard Maier. *„V této souvislosti je DigiLab nedílnou součástí naší strategie do roku 2025, se kterou připravujeme ŠKODA na digitální věk. Jsme potěšeni, že politici projevují zájem o výzvy, které představuje digitalizace v automobilovém průmyslu, a že aktivně podporují rozvoj“* (Maier, 2017).

Oblast V – Výroba a logistika

Při příležitosti otevření automatického skladu v Kvasinách zmínil člen představenstva Michael Oeljeklaus následující: *„In our company, humans and robots already successfully work every day hand in hand. This future-oriented way of collaborating is therefore a key point in the ŠKODA 2025 Strategy for aligning industrial processes with the Industry 4.0 principles.”* Česky: *„V naší společnosti již lidé a roboti úspěšně pracují každý den ruku v ruce.“* Tento způsob spolupráce zaměřený na budoucnost je proto klíčovým bodem strategie ŠKODA 2025 pro sladění průmyslových procesů s principy Industry 4.0“ (Oeljeklaus, 2018).

V rozhovoru s Poláškou Filovou (2018, s. 11) odpověděl Robert Stiffel vedoucí PPD – Digitalizace a Industrie 4.0 na otázku: Jaké konkrétní dopady bude mít digitalizace na výrobu v automobilce? *„V současné době již všechny výrobní útvary zavádějí samostatné digitalizační projekty, které představují dílčí zlepšení v oblasti výroby a logistiky. Skutečná digitalizace ale nastane až tehdy, když se nám podaří tyto projekty*

efektivně propojit a synchronizovat nejen ve všech výrobních útvarech, ale i oblastech ŠKODA AUTO. Spojením lidí, strojů a systémů se vytvoří rozsáhlá digitální síť. Současně zdigitalizujeme hodnotový řetězec – počínaje návrhem produktu a jeho konstrukcí přes simulaci, plánování výroby a logistiky, výrobu konkrétního auta až po prodej, servis a komunikaci s koncovými zákazníky. Ti totiž používají digitální technologie i digitální služby dennodenně. Vidíme, jak nové technologie masivně pronikají také do průmyslu, včetně automobilového. Transformují dosavadní fungování ŠKODA AUTO i její obchodní činnost.“

Oblast S – Lidské zdroje

Bohdan Wojnar, člen představenstva za oblast S, při přebírání ceny Nejlepší zaměstnavatel v ČR zdůraznil: *„In my opinion, taking on new, qualified and talented employees is a key aspect for the company's further development. It's great for the prospective experts to know that we not only offer interesting and reliable work at ŠKODA AUTO, but also outstanding conditions for career development. The results of the survey confirm that people continue to be very interested in working for our company. We are particularly pleased about the considerable change in perception amongst IT students. We can offer many interesting projects, particularly now that the entire automotive industry is facing enormous change and the focus is evermore on digitalisation.“* Česky: *„Podle mého názoru je přijetí nových, kvalifikovaných a talentovaných zaměstnanců klíčovým aspektem dalšího rozvoje společnosti. Pro potenciální odborníky je skvělé vědět, že ve ŠKODA AUTO nabízíme nejen zajímavou a spolehlivou práci, ale také vynikající podmínky pro kariérní rozvoj. Výsledky průzkumu potvrzují, že lidé se i nadále velmi zajímají o práci v naší společnosti. Obzvláště nás těší značná změna ve vnímání studentů IT. Můžeme nabídnout mnoho zajímavých projektů, zejména nyní, když celý automobilový průmysl čelí obrovským změnám a stále více se zaměřuje na digitalizaci“* (Wojnar, 2018).

3.5 Dopady Průmyslu 4.0 na strukturu pracovních míst ve ŠKODA AUTO a.s.

Následující kapitola se zabývá strukturou pracovních míst společnosti. Je zde popsán přímý vliv digitalizace na konkrétní pracovní pozice. Esenciální data (tzv. index distribuce, viz Tabulka č. 1 a č. 2) jsou převzata ze studie Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU vydané panem Alešem Chmelařem a kol. za spolupráce s Úřadem vlády České republiky.

V kapitole jsou vyzdvížena pracovní místa, která jsou v současném portfoliu pracovních příležitostí v podniku ŠA. Vzhledem k podstatě problému na trhu práce je kapitola zacílena především na nejextrémnější případy, konkrétně na 20 nejohroženějších a 20 nejméně ohrožených profesí.

Následující tabulky obsahují již zmíněné extrémní případy profesí publikované panem Chmelařem a kol., následně jsou v tabulkách stínováním označené profese, které se nachází v portfoliu ŠA.

3.5.1 Nejvíce ohrožené pozice

Podstatu ohrožení určuje tzv. index ohrožení digitalizací, jeho hodnota se pohybuje od 0 do 1. Seznam následujících profesí byl vytvořen na základě identifikace autonomní metodologií. Jedná se o studii, jejímž autorem je Aleš Chmelař a kol., ve spolupráci s Úřadem vlády České republiky (Chmelař a kol., 2015).

Tabulka 1: Dvacet profesí s největším indexem ohrožení digitalizací

Číselné označení	Název profese	Index ohrožení digitalizací
1	Úředníci pro zpracování číselných údajů	0,98
2	Všeobecní administrativní pracovníci	0,98
3	Řidiči motocyklů a automobilů (kromě nákladních)	0,98
4	Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	0,97
5	Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech	0,97
6	Kováři, nástrojáři a příbuzní pracovníci	0,97
7	Ostatní úředníci	0,96
8	Sekretáři (všeobecní)	0,96
9	Obsluha pojízdných zařízení	0,96
10	Chovatelé zvířat pro trh	0,95
11	Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství	0,95
12	Obsluha zařízení na těžbu a zpracování nerostných surovin	0,94
13	Obsluha strojů na výrobu a zpracování výrobků z pryže, plastu a papíru	0,94
14	Úředníci v logistice	0,94
15	Montážní dělníci výrobků a zařízení	0,93
16	Obsluha strojů na výrobu potravin a příbuzných výrobků	0,93
17	Pracovníci s odpady	0,93
18	Pokladníci ve finančních institucích, bookmakeři, půjčovatelé peněz, inkasisté pohledávek a pracovníci v příbuzných oborech	0,93
19	Strojvedoucí a pracovníci zabezpečující sestavování a jízdu vlaků	0,92
20	Ostatní obsluha stacionárních strojů a zařízení	0,92

Zdroj: Autorovo zpracování, Chmelař a kol., 2015

Z výše uvedené tabulky č. 1 je možné vybrat ty profese, které jsou ve ŠA využívány a díky tomu tvoří pracovní pozice (šedé stínování). Z tabulky tedy můžeme zjistit, že více jak polovina profesí je ve ŠA obsazena. To mimo jiné vypovídá o existujících pozicích v podniku, které bude čtvrtá průmyslová revoluce přímo ovlivňovat a ohrožovat.

Z tabulky vyplývá, že nejvíce jsou ohrožené procesní pozice typu úředník, sekretář, obsluha pojízdných zařízení a obsluha strojů. Bohužel vzhledem k tomu, že data o pracovních pozicích ŠA jsou interní a podléhají utajení, je možné uvést pouze vydedukovaný odhad o množství zaměstnanců výše uvedených profesí.

Jelikož ŠA je výrobní podnik, využívá ke svému provozu velké množství strojů a zařízení, ať už stacionárních či pojízdných. Dále existuje v takto velké společnosti tok velkého množství informací, smluv, dokumentů apod. Tuto funkci mají často v náplni práce úředníci/e, sekretáři/ky a administrativní pracovníci/e. Z toho vyplývá, že existuje neurčité množství pracovních míst, které je digitalizací a čtvrtou průmyslovou revolucí přímo ohroženo.

3.5.2 Nejméně ohrožené pozice

Následující tabulka číslo 2 naopak uvádí profese, jejichž zaměstnanecká struktura nebude digitalizací zásadně ovlivněna. Potenciál digitalizace a automatizace pro tyto profese je většinou příliš složitý nebo příliš nákladný s nedostatečnou návratností. Díky tomu zůstanou uvedené profese pravděpodobně zachované a u některých je možné očekávat i jejich rozšíření (Chmelař a kol., 2015).

Tabulka 2: Dvacet profesí s nejnižším indexem ohrožení digitalizací

Číselné označení	Název profese	Index ohrožení digitalizací
1	Řídicí pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
2	Lékaři (kromě zubních lékařů)	0,001
3	Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
4	Řídicí pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech	0,002
5	Řídicí pracovníci v oblasti obchodu, marketingu, výzkumu, vývoje, reklamy a styku s veřejností	0,005
6	Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách	0,008
7	Řídicí pracovníci v oblasti informačních a komunikačních technologií	0,008
8	Řídicí pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb	0,010
9	Řídicí pracovníci v zemědělství, lesnictví, rybářství a v oblasti životního prostředí	0,011
10	Ostatní specialisté v oblasti zdravotnictví	0,011
11	Specialisté v oblasti elektrotechniky, elektroniky a elektronických komunikací	0,015
12	Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí	0,021
13	Ostatní řídicí pracovníci	0,021
14	Místitři a příbuzní pracovníci v oblasti těžby, výroby a stavebnictví	0,022
15	Specialisté ve výrobě, stavebnictví a příbuzných oborech	0,044
16	Zákonodárci a nejvyšší úředníci veřejné správy, politických a zájmových organizací	0,048
17	Specialisté v biologických a příbuzných oborech	0,050
18	Specialisté v oblasti sociálních, církevních a v příbuzných oblastech	0,054
19	Řídicí pracovníci v průmyslové výrobě, těžbě, stavebnictví, dopravě a v příbuzných oborech	0,054
20	Specialisté v oblasti strategie a personálního řízení	0,056

Zdroj: Autorovo zpracování, Chmelař a kol., 2015

V tabulce číslo 2 jsou opět označeny profese (zelené stínování), které jsou dnes ve ŠA zaměstnávány. Můžeme si povšimnout velkého zastoupení řídicích pozic ve všech různých odvětvích. Dále je možné sledovat téměř nulový index u zdravotníků. I přestože ŠA je firmou výrobní, vyplatí se jí vzhledem k množství fyzicky pracujících zaměstnanců mít vlastní oddělení pro zdraví a ergonomii. Nejvíce validní informací k této práci je ovšem index specialistů v oblasti IT, tedy profese s číselným označením 7, 11, 12 a v oblasti výroby s číselným označením 15 a 19.

4 Návrh optimalizace aplikace konceptu Průmysl 4.0 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Tato kapitola předkládá několik konkrétních návrhů k optimalizaci podniku v rámci aplikace konceptu Průmysl 4.0. Uváděné návrhy vycházejí z rešerše dat, analýz v kapitole 2 a interních informací podniku ŠA. Návrhy jsou zacílené především na oblast lidských zdrojů v závislosti na výsledcích v kapitole 3.

4.1.1 Investice do vzdělávání současných zaměstnanců

Vzhledem ke kompletní digitalizaci a modernizaci pracovišť na všech úrovních a ve všech oblastech společnosti je zásadním klíčem k úspěchu při této transformaci IT gramotnost. V oblastech logistiky a výroby je již práce s počítači, stroji a roboty zažitá, ovšem v ostatních oblastech nejsou lidé zvyklí na složitější počítačové systémy a hardware.

Dále je důležité, aby byli zaměstnanci dostatečně motivováni k získávání nového vzdělání. Takovou motivací by mohlo být vzdělávání v pracovní době, nebo možnost určité kurzy zaměstnancům přímo zaplatit. Díky rychlosti dnešního technologického pokroku zřejmě zmizí možnost toho, že zaměstnanec vykonává celý život jednu práci. Pravděpodobně si jako společnost budeme muset zvyknout na koncept celoživotního vzdělávání. I proto je pro podnik ŠA zaměstnávající desetitisíce lidí nutné neustálé rozšiřování znalostí všech zaměstnanců.

Primárně by měla být pozornost zacílená na pracovníky, kteří vykonávají některou z ohrožených pozic uvedených v kapitole 3.5.1. Právě tito pracovníci by měli být primárním zájmem společnosti, neboť zrušení jejich pracovních pozic by mohlo významně ovlivnit vztahy s odbory a se zaměstnanci celkově.

Konkrétní školení a vzdělávání by mělo být zaměřeno především na práci s počítačem, na samotné fungování internetu, konektivitu a především na fundamentální znalost programování. Díky tomu by pak zaměstnanci měli klíčový základ znalostí, které se dají dále rozvíjet v závislosti na daném pracovním místě. To by zaměstnance činilo více flexibilními, díky tomu odolnějšími proti ztrátě pracovních pozic.

4.1.2 Zvýšení rotace zaměstnanců

Již dnes ve ŠA funguje rotace zaměstnanců ve velké části společnosti. V tomto systému by měl zaměstnanec každých x let změnit oddělení. Rotace zlepšuje procesy ve společnosti a silně přispívá ke kariéernímu růstu zaměstnanců. Dnes je rotace cílená především na pozice mimo výrobu, nebo na pozice řídicí.

Díky změně ve vykonávání práce v rámci konceptu Průmysl 4.0 nebude možné, aby pracovník působil na jedné pozici celý svůj život. Kvůli tomu je nutné, aby se zaměstnanec v průběhu své kariéry neustále vzdělával a učil se novým věcem. Právě systém rotace zaměstnanců ulehčuje zaměstnanci jednodušeji se vyrovnávat se změnami v náplni práce. Konkrétněji by se tedy systém rotace měl rozšířit i na hierarchicky nižší pracovní pozice a na pozice ve výrobě.

4.1.3 Nábor nových zaměstnanců

Jak vychází z kapitoly 2, evoluce společnosti v rámci čtvrté průmyslové revoluce je procesem nákladným na kapitál. Především se jedná o kapitál lidský, know-how a nové technologie. Z toho vyplývá zvýšení poptávky po vzdělaných a zkušených pracovnících, především pak v oblasti IT, automatizace a digitalizace.

V důsledku potřeby stále většího počtu nových, velmi dobře technologicky vybavených zaměstnanců by měla společnost cílit především na mladou generaci či na specialisty v oboru. Jedním z řešení, jak získat kvalitní zaměstnance, je nabídka práce při studiu v podobě pracovních stáží. Studentovi je v rámci zaměstnání umožněn přístup k většinou velmi drahým technologiím, sbírá pracovní zkušenosti a je finančně ohodnocen. Společnost ze vztahu profituje díky možnosti, že se student po vystudování stane zaměstnancem na plný úvazek. Jedním ze současných konkrétních příkladů je program „Trainee manažerská škola“, ve kterém zaměstnanci v prvním roce pracovní činnosti vystřídají několik oddělení s cílem získat kompetence v různých odděleních. Podobné programy, ale zacílené přímo na IT gramotnost, tedy praxi v IT odděleních, by mohly být dobrým řešením při zvyšování specializace a sbírání nových zkušeností zaměstnanců.

Zároveň by měla být dodržována důslednost při získávání takových zaměstnanců, kteří mají predispozice a potenciál na to, aby se jejich budoucí profese řadila mezi ty digitalizací

méně ohrožené nebo ty, kteří vykonávají ty nejméně ohrožené profese (viz kapitola 3.5.2) a jsou považováni za specialisty ve svých oborech.

4.1.4 Spolupráce se středními a vysokými školami

Jedním z řešení, jak si udržet konkurenční výhodu při aplikaci konceptu Průmysl 4.0, je místo přeškolení současných zaměstnanců cílit především na nové, mladé, především vzdělané nebo vzdělávající se. Jelikož má ŠA i vlastní střední školu a také jako dceřinou společnost školu vysokou, měla by být strategie zvyšování IT gramotnosti zaměřená i na tyto subjekty. Kromě svých vlastních škol by ŠA mohla cílit i na vnější instituce, například v podobě nabízení kurzů programování nebo robotiky. Tím by mohla následně získat i potenciální budoucí kvalifikované zaměstnance z jiných než svých škol.

Díky tomu by z těchto institucí vycházeli potenciální zaměstnanci s dobrým základem IT znalostí, které by v následném zaměstnání mohli rozvíjet. Příkladem může být zvýšení množství vyučovaných IT předmětů ve všech oborech. Především by se mělo jednat o základy programování. Čím dříve se student s těmito předměty setká, tím lepší bude mít základ pro možný pozdější rozvoj svých dovedností a případný kariérní růst.

4.1.5 Zhodnocení dopadů navrhovaných změn

Předchozí návrhy mohou mít různé dopady, tím pozitivním je, že se podaří všechny zaměstnance s ohroženou profesí rekvalifikovat a následně umístit na pozici neohroženou. Tím by byla zaměstnanecká struktura proti vlivům čtvrté průmyslové revoluce velice dobře chráněna.

Neutrálním dopadem může být částečná rekvalifikace těch pracovníků, kteří zastávají pozice, jež jsou již dnes na pokraji zrušení. Tím by se odvrátil současný problém s možností ztráty pracovních pozic. V následujících letech by se na základě hodnocení indexu ohrožení cílilo na ty nejohroženější a tak by se zaměstnanecká struktura postupně rekvalifikovala.

Negativním dopadem by mohlo být nulové, nebo nedostatečné zvýšení kvalifikace zaměstnanců. Pokud by nebyli zaměstnanci dostatečně motivováni ke vzdělávání, je možné, že by raději odešli ze společnosti, ta by díky tomu přicházela pravděpodobně

o zaměstnance s několikaletou praxí, které by bylo složité nahradit. Konkrétním příkladem motivování těchto zaměstnanců by mělo v první řadě být zvýšení jejich celkových znalostí o čtvrté průmyslové revoluci jako takové. Následně by někteří zaměstnanci s ohroženou profesí měli být v rámci pracovní doby vzdělávání v oborech co nejbližších k jejich aktuální pozici, ovšem se zaměřením na jejich větší zaměstnaneckou pružnost v konceptu Průmysl 4.0.

Závěr

Čtvrtou průmyslovou revoluci je nutné vnímat jako nutný evoluční postup naší společnosti kupředu. Celý koncept nabízí možnost aplikací nových technologií, které výrazně sníží nákladovost a náročnost výroby, dopravy a práce celkově. Z širokého úhlu pohledu není koncept Průmysl 4.0 jednou určitou technologií, nýbrž kompletní změnou v nejrůznějších oborech, která přímo vede ke změně celkového smýšlení společnosti.

Z historie vyplývá, že předešlé průmyslové revoluce vedly ke změně ve struktuře zaměstnanosti, konkrétně ze zemědělství do průmyslu. Na prahu čtvrté průmyslové revoluce ovšem sledujeme přechod spíše v náplni práce, z opakovaných a strukturovaných činností na kreativní činnost, plánování a organizování. K maximálnímu využití tohoto fenoménu je ovšem nutná IT gramotnost, neboť v rámci těchto činností jsou dnes využívány především počítačové systémy.

Cílem bakalářské práce bylo na základě teoretických východisek z již realizovaných studií a veřejně přístupných interních informací o společnosti zjistit, jak společnost v současnosti v rámci čtvrté průmyslové revoluce funguje, jaké konkrétní principy, technologie a postupy využívá, jaký je potenciální budoucí vývoj společnosti, jaké strategie k tomu společnost využívá a především jak by se aplikace konceptu Průmysl 4.0 mohla dotknout samotných zaměstnanců ŠKODA AUTO a.s.

Z teoretických východisek, interních informací a již proběhlých studií vyplývá, že určité pracovní pozice se díky využití techniky místo zaměstnance stanou stále méně běžné, časem pravděpodobně vymizí úplně. Příčinou toho je, že společnost v současné době začíná široce aplikovat principy konceptu Průmysl 4.0. Naopak některé profese nebudou Průmyslem 4.0 téměř vůbec ovlivněny, neboť jsou to právě ony, které udávají směr, kterým se pracovní náplň vydá.

Určité pozice ve společnosti i vně jsou touto evolucí přímo ohroženy, jedná se především o pozice, jako jsou administrativa nebo obsluha strojů. Naopak je ale možné najít i pozice, které jsou čtvrtou průmyslovou revolucí ovlivněny minimálně nebo vůbec ne. Jedná se primárně o pozice z oblasti IT. Na tomto základě jsou tedy předloženy návrhy, které cílí

právě na ta pracovní místa, která jsou nejvíce a nejméně ohrožená. U pozic ohrožených je navrženo cíleně investovat do rekvalifikace a školení v oblasti IT pro zaměstnance působící na těchto pozicích. Jako příklad je uvedeno rozšíření vzdělávacích programů v oblasti IT v rámci pracovní doby pro zaměstnance pracujících v ohrožených profesích. Naopak u pozic neohrožených je navrženo cílit na nábor nových, v neohrožených profesích vzdělaných nebo zkušených zaměstnanců. Především by se mělo jednat o spolupráci s doktorandy a studenty vysokých škol se zaměřením na IT, to znamená o rozšíření již stávajících programů, jako je například program „Trainee“. Vzhledem ke zvyšující se globalizaci by bylo vhodné zvážit i větší zacílení na programy spolupracující se zahraničními univerzitami.

Výsledný dopad těchto návrhů bude záviset především na investicích do vzdělání současných zaměstnanců s ohroženými profesemi a na samotné motivaci zaměstnanců učit se novým věcem. Vzhledem k tomu že ŠA je několikanásobným vítězem ceny o zaměstnavatele roku, lze předpokládat, že i nadále bude přitahovat v neohrožených profesích kvalifikované zaměstnance, což povede k čím dál rozsáhlejší aplikaci konceptu Průmysl 4.0, který následně povede k přetvoření společnosti z výrobního podniku na podnik technologický.

V rámci odpovědi na výzkumnou otázku z průběhu práce vyplívá, že společnost čeká transformace napříč všemi odděleními a oblastmi. Při využívání principů konceptu Průmysl 4.0 se zefektivní práce velkého množství zaměstnanců. Některé pracovní místa se ovšem pravděpodobně zruší a nahradí je místa nová. Zásadní bude, jak se společnost zachová k zaměstnancům pracujících na ohrožených pozicích.

Celkové výsledky této práce by měly sloužit spíše jako odhad budoucího vývoje společnosti. K přesnému určení konkrétních vlivů a dopadů by bylo nutné analyzovat přímo interní data společnosti, což by vyžadovalo jejich následné utajení, proto by bylo vhodné tento výzkum provést spíše v rámci diplomové či disertační práce.

Seznam literatury

BITCOIN.ORG. 2009-2020. *Frequently Asked Questions* [online]. Worldwide: Bitcoin project [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://bitcoin.org/en/faq - what-is-bitcoin>

BOLTON, William. 2015. *Programmable Logic Controllers*. 6. Vyd. London: Newnes. ISBN 9780081003534.

BRIJESH, Sivathanu a Pillai RAJASSHRIE. 2018. Smart HR 4.0 – how industry 4.0 is disrupting HR. *Human Resource Management International Digest* [online]. vyd. 26, č. 4, s. 7–11 [cit. 2020-03-22]. ISSN 09670734. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1108/HRMID-04-2018-0059>

CAMBRIDGE ACADEMIC CONTENT DICTIONARY. c1996-2019. *Cambridge dictionary: Meaning of the Industrial Revolution in English* [online]. Cambridge: Cambridge Academic Content Dictionary [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/industrial-revolution>

CALLEJA, Joachim J. a Micheline SCHEYS. 2016. *Future skill needs in Europe: critical labour force trends* [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union [Cit. 8. Dub. 2019]. ISBN: 978-92-896-2264-6. Dostupné z: <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/5559>

CEJNAROVÁ, Andrea. 2015. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. *Technický týdeník* [online]. Praha: Business Media CZ, 04.06.2015 [cit. 2018-11-20]. ISSN 0040-1064. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-technik/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_32491.html

COPELAND, B. J. 2020. Artificial intelligence: Introduction. *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago, IL, United States: Encyclopædia Britannica. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

EVDOKIMOV, Sergej, Benjamin FABIAN, Oliver GUNTHER, Lenka IVANTSYNOVA a Holger ZIEKOW. 2011. *RFID and the Internet of Things: Technology, Applications and Security Challenges*. Hanover, Mass: now Publishers. ISBN 978-1-601-98444-9.

FOLLET, Jonathan. 2014. *Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and the Internet of Things*. Sebastopol, CA: O'Reilly. ISBN 978-1-4493-7051-0.

GLISTAU, Elke a Coello Machado NORGE ISAIAS. 2018. Industry 4.0, Logistics 4.0 and Materials – Chances and Solutions. *Materials Science Forum* [online]. vyd. 919, s. 307–314. [cit. 2020-2-20]. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.919.307. ISSN 1662-9752. Dostupné z: <https://www.scientific.net/MSF.919.307>

CHMELAŘ, Aleš a kol. 2015. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. 2015. Úřad vlády České republiky [online]. c2009-2019, [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

KRAFT, Jiří, Andrej Aleksandrovič ZAJCEV a Aleksandr Vladimirovič ZAJCEV. 2017. *Discovering the lean production secrets on the verge of industry 4.0*. Edition 1st. Liberec: Technical university of Liberec. ISBN 978-80-7494-392-8.

KRANZBERG, Melvin a Michael HANNAN. 2019. History of the organization of work: The assembly line. *Encyclopædia Britannica* [online]. Chicago: Encyclopædia Britannica [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/history-of-work-organization-648000/The-assembly-line>

LEARY, Mark, 2017. Most Problems Are People Problems: Self-preoccupation lies at the heart of many of life's difficulties. *Psychology Today* [online]. New York: Psychology Today, 29. 6. 2017 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/toward-less-egoic-world/201706/most-problems-are-people-problems>

MAIER, Bernhard. 2017. Czech and Slovenian heads of government visit the ŠKODA DigiLab. *ŠKODA – storyboard* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s. [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/czech-slovenian-heads-government-visit-skoda-digilab/>

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

MERKEL, Angela. 2014. *Bundesregierung: Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference* [online]. Berlin: The Press and Information Office of the Federal Government [cit. 2019-12-18]. Dostupné z: <https://www.bundesregierung.de/breg-en/chancellor/speech-by-federal-chancellor-angela-merkel-to-the-oecd-conference-477432>

MERRIAM-WEBSTER. c1823-2020. Drones Are Everywhere Now: But How Did They Get Their Name?. *Merriam-Webster: Words at Play* [online]. Springfield: Merriam-Webster [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/words-at-play/how-did-drones-get-their-name>

MUSK Elon, Bill GATES, Sundar PICHAI. 2019. Artificial Intelligence & the Future - Rise of AI (Elon Musk, Bill Gates, Sundar Pichai). *Youtube* [online]. 26. 3. 2019, Kanál uživatele: Simple learn [Cit. 27. Břez. 2019]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=wTbrk0suwbg>

OECD. 2019. *Employment by activity (indicator)* [online]. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. [cit. 2020-2-16]. DOI: 10.1787/a258bb52-en. Dostupné z <https://data.oecd.org/emp/employment-by-activity.htm>

OELJEKLAUS, Michael. 2018. Innovative parts logistics at ŠKODA AUTO Kvasiny plant optimises efficiency and workplace safety. *ŠKODA – storyboard* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s. [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/innovative-parts-logistics-at-skoda-auto-kvasiny-plant-optimises-efficiency-and-workplace-safety/>

OUR WORLD IN DATA. 2017. [online]. *Global fossil fuel consumption*. Oxford: Global Change Data Lab [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/grapher/global-fossil-fuel-consumption>

PALERMO, Elizabeth. 2014. Who Invented the Steam Engine?. *Live Science* [online]. New York: Future US [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/44186-who-invented-the-steam-engine.html>

POLÁŠEK FILOVÁ, Jana. 2018. S otevřenou a dynamickou myslí. Rozhovor s Robertem Stiffelem, vedoucím nového výrobního oddělení PPD – Digitalizace a industrie 4.0. *ŠKODA Mobil – noviny zaměstnanců ŠKODA AUTO* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 28. 2. 2018, roč. 18 č. 2 str. 11 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.skodamobil.cz/cz/02-2018-2>

PRUSA3D. c2012–2020. *O nás* [online]. Praha: Prusa Research [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/o-nas>

RÜBMAN, Michael, a kol. 2015 Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing industries, The *Boston Consulting Group* [online]. Boston: Boston Consulting Group [Cit. 2.8 Břez. 2019]. Dostupné z: https://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf

SCHWAB, Klaus. 2017. The fourth industrial revolution. London: Penguin Random House. ISBN 978-1524758868.

SHARP, Tim. 2018. World's First Commercial Airline: The Greatest Moments in Flight. *Space* [online]. New York: Future US [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <https://www.space.com/16657-worlds-first-commercial-airline-the-greatest-moments-in-flight.html>

SZONDY, David. 2019. World's first commercial nuclear reactor defueled. *New Atlas* [online]. Melbourne: New Atlas [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <https://newatlas.com/energy/worlds-first-commercial-nuclear-reactor-defueled/>

ŠKODA AUTO a.s. 2017. ŠKODA VÝROČNÍ ZPRÁVA 2016. *ŠKODA – storyboard* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., str. 11 [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://cdn.skoda-storyboard.com/2017/04/skoda-annual-report-2016-cz.pdf>

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

TWI-GLOBAL. 2019. *What Is Additive Manufacturing? – Definition And Processes* [online]. Cambridge: TWI [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-additive-manufacturing>

UBER. 2020. *Uber Elevate* [online]. CA, San Francisco: Uber Technologies Inc [cit. 15. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.uber.com/us/en/elevate/>

UCLA. 2019. *100 UCLA: The Internet's First Message Sent from UCLA* [online]. Los Angeles: UCLA [cit. 2019-12-18]. Dostupné z: <https://100.ucla.edu/timeline/the-internets-first-message-sent-from-ucla>

VERPRAET, Illya. 2019. The tire materials of the future – Tire Technology Expo interview with prof. Gert Heinrich. *Tire Technology International*. [online]. UK, London: UKi Media & Events a division of UKIP Media & Events Ltd, 3. 12. 2019 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/the-tire-materials-of-the-future-tire-technology-expo-interview-with-prof-gert-heinrich.html>

WOJNAR, Bohdan. 2018. Most Attractive Employer. *Awards* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s. [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.com/awards/award-detail/universum>