

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Návrh automatizace logistického procesu**

(Diplomová práce)

Přerov 2020

Bc. Ladislav Krušina, DiS.



**Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.**

# Zadání diplomové práce

student **Bc. Ladislav Krušina, DiS.**

studijní program **Logistika**  
obor **Logistika**

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Návrh automatizace logistického procesu**

Cíl práce:

Na základě analýzy procesů vybrané firmy navrhnout automatizaci konkrétního logistického procesu ve skladování nebo ve výrobě včetně její realizace. Navržené řešení zhodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Logistické procesy
2. Principy Průmyslu 4.0 v logistice
3. Analýza prostředí výrobní firmy
4. Návrh automatizace a jeho zavedení
5. Zhodnocení a další vývoj

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

Gros I., Barančík I., Čujan Z.: Velká kniha logistiky. VŠCHT Praha 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

Mařík. V., et al: Průmysl 4.0 - Výzva pro Českou republiku. Management Press 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.

Firemní dokumentace Toyota Material Handling.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2019

Datum odevzdání diplomové práce:

14. 5. 2020

Přerov 31. 10. 2019



doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne 14. 05. 2020

.....

podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Dr. Ing. Oldřichu Kodymovi, prorektorovi pro strategii a rozvoj na Vysoké škole logistiky v Přerově za veškeré rady a připomínky, které mi dopomohly k úspěšnému dokončení této práce. Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině za podporu nejen při psaní této práce, ale i za podporu při studiu oboru Logistika na Vysoké škole logistiky.

## **Anotace**

S využitím teoretických a praktických znalostí výroby osobních silničních dopravních prostředků ve své práci hodnotím trendy vývoje montáže funkčních celků automobilu se zaměřením na přední příčku (rám, resp. frontend) vozu. Analyzuji současný stav montáže přední příčky do osobních silničních vozidel. Navrhuji a hodnotím další směry zvyšování efektivity montáže přední příčky se zaměřením na automatizaci a strojové učení.

## **Klíčová slova**

Frontend, kybernetika, průmysl 4.0, strojové učení, umělá inteligence, automotive.

## **Annotation**

With use the theoretical and practical knowledge of the production of passenger road transport vehicles I evaluate trends in the development of assembly of functional car units with a focus on the front partition (frame, respectively frontend) of the vehicle in my work. I analyze the current state of assembly of the front partition into passenger road vehicles. I suggest and evaluate other ways of increasing the efficiency of front partition assembly with a focus on automation and machine learning.

## **Keywords**

Frontend, cybernetics, industry 4.0, machine learning, artificial intelligence, automotive.

# Obsah

Úvod.....	9
1 Logistické procesy.....	12
1.1 Členění logistických procesů.....	12
1.1.1 Všeobecné členění logistických procesů.....	12
1.1.2 Detailnější členění logistických procesů.....	14
2 Principy Průmyslu 4.0 v logistice.....	17
2.1 1. průmyslová revoluce.....	17
2.2 2. průmyslová revoluce.....	18
2.3 3. průmyslová revoluce.....	19
2.4 4. průmyslová revoluce.....	20
2.4.1 Průmysl 4.0 a RFID.....	21
2.4.2 Cloud computing v průmyslu 4.0.....	22
2.4.3 Bezpečnost a důsledky průmyslu 4.0.....	23
3 Analýza prostředí výrobní firmy.....	25
3.1 Vnější strategická analýza.....	25
3.1.1 PEST analýza.....	25
4 Návrh automatizace a jeho zavedení.....	45
4.1 Návrh automatizace.....	46
4.1.1 Průmyslový robot.....	46
4.1.2 Upínací rám chladičové stěny (frontendu).....	47
4.2 Zavedení automatizace.....	49
4.2.1 Funkce laserového měření vzdálenosti triangulací.....	50
4.3 Náhrada automatu v případě výpadku.....	53
5 Zhodnocení a další vývoj.....	55
5.1 Zhodnocení automatizace montáže frontendu.....	56
5.2 Budoucnost automatizace ve výrobě.....	57

5.2.1	Automatizace skladu.....	57
5.2.2	RFID čip .....	60
5.3	Budoucnost automotive průmyslu.....	61
	Závěr .....	63
	Seznam zdrojů.....	65
	Seznam obrázků.....	71
	Seznam tabulek a grafů.....	72
	Seznam zkratk .....	73
	Seznam příloh .....	74



## Úvod

Během posledních několika tisíců let došlo na naší planetě k obrovskému rozvoji lidských civilizací. Moderní lidé se již jen neslučovali do skupin (kmenů) čítající několik desítek osob, které během života přijali některou z mála profesí (lovec, kameník, hrnčíř, nebo třeba specialista na stavby) dle potřeb skupiny a schopností dané osoby. Ve skupinách s nepřiliš velkým počtem osob nebylo často potřeba si dlužené předměty zaznamenávat, nebo propočítávat jejich množství. Vše bylo možné dohodnout ústně a uchovávat v paměti dotčených osob. S rostoucím počtem osob ve skupinách lidí a rozvojem lidských civilizací bylo nutné vynalézt způsob, jak zaznamenat důležité informace a číselně vyjádřit množství např. komodit. Brzy již lidé přišli na to, že čísla lze nejen zaznamenávat, ale i počítat. Jednoduché výpočty museli lidé několik set let před naším letopočtem (dále jen př. n. l.) řešit jen za pomoci tabulek a svého intelektu. Během takovýchto výpočtů mohlo docházet k chybám vyskytující se s četností narůstající dle složitosti výpočtů. Narůstající množství výpočtů a časové náročnosti výpočtů vedlo k myšlence nahrazení člověka při výpočtech strojem. Nejstarší dosud známý mechanický počítací stroj používaný odhadem okolo r. 205 př. n. l. nalezený na začátku 20. stol. (našeho letopočtu – n. l.) poblíž řeckého ostrova Antikythéry, který byl používán ke stanovení budoucích pozic a drah objektů na obloze dle ročního období včetně slunce a měsíce. Nyní již bylo možné předpovídat pohyb těles na obloze a jejich budoucí pozici jen za pomoci otáčení kliky mechanismu, což muselo být v této době př. n. l. revoluční.

O mnoho let později v první polovině 17. stol. n. l. byly konstruovány mechanické počítací stroje (kalkulačky) Wilhelmem Schickardem, nebo třeba Blaise Pascalem, které uměly sčítat a odčítat. Tyto počítací mechanické stroje zjednodušily mnoho středověkým badatelům jejich výzkum, jako např. Johannes Kepler, který při svých astronomických výpočtech měl používat mechanickou kalkulačku W. Schickarda. Tyto mechanické počítací stroje posunuly vědu kupředu, ale stále postrádaly funkci programovatelnosti. Tuto funkci propůjčil Basile Buchon v první polovině 18. stol. tkalcovskému stavu, který byl řízen děrovaným papírem. Dokonalejší programovatelnosti bez nutnosti zasahovat do konstrukce tkalcovského stavu dosáhl až Joseph Marie Jacquard na začátku 19. stol. za pomoci děrných štítků.

Další revolucí ve vývoji výpočetních programovacích strojů bylo období 2. světové války, kdy na dnešní dobu jednoduché, ale objemné počítače sloužily vojenským účelům (balistické výpočty německých raket V-2, prolomení německé šifry strojů Enigma Angličany, nebo např. jako podpora vývoje nukleární bomby v Novém Mexiku v USA). Změny zaznamenaly i samotné konstrukční prvky počítačů. Čistě mechanické prvky byly na začátku nahrazeny elektromechanickými relé a následně elektronkami, které měly výhodu v rychlosti přepínání, ale byly náročné na množství spotřebovávané elektrické energie a s tím související jejich vysoké tepelné vyzařování. Některé elektronkové počítače tak musely být chlazeny leteckými motory.

Po konci 2. světové války (a začátku tzv. studené války) byl svět rozdělen na 2 poloviny (východ proti západu resp. SSSR proti USA), které vedly závod ve zbrojení. Po zkušenostech z předešlého světového konfliktu byly obě mocnosti nuceny rozvíjet nové technologie spínacích prvků v sálových počítačích a zlepšit tak jejich vlastnosti. Výsledkem bylo použití polovodičového prvku – tranzistoru ve výpočetní technice na začátku 50. let 20. stol. Vývoj elektroniky v dalších desetiletích ovládnou integrované obvody, které slučují čím dál větší množství tranzistorů do jedné malé elektronické součástky. Výsledkem je zvyšující se výpočetní výkon, rostoucí velikost paměti a především snižující se cena koncových zařízení, které se stále častěji objevují i ve středně velkých firmách. Dle mého názoru největší rozvoj výpočetní techniky přišel na začátku 80. let 20. století se zvýšením integrace výpočetní jednotky do jedné elektronické součástky – mikroprocesoru. Konstrukce počítačů se dále zjednodušila a zmenšila. Na trh přišly první pracovní stanice (tz. osobní počítače) od společnosti IBM PC. Každým rokem se zvyšují množství prodaných PC a tím klesá jejich cena. Zavedením grafických uživatelských rozhraní a snižování cen dochází k rozšiřování PC mezi běžné lidi a ne jen vědecké pracovníky.

Rozmach osobních počítačů započatý v 80. letech 20. století napomohl k rozvoji stále výkonnějších osobních počítačů, vývoji internetu propojením lokálních počítačových sítí po celém světě. Vysoká integrace součástek, vysoký výpočetní výkon a především bezdrátové technologie nám přinesly zařízení s vysokým stupněm automatizace ve velikosti mobilního telefonu, který se nám vejde do ruky. Tohoto potenciálu se snaží využít především výrobní průmysl, který na jednoduché a opakující se úkony využívá programovatelné stroje již několik desetiletí. Nové generace tzv. samo - učících se strojů přináší nové možnosti v užití tzv. robotů i na složité výrobní, nebo skladovací

úkony a do stále většího množství oborů, jako jsou např. samo - říditelné silniční dopravní prostředky.

Ve své diplomové práci chci využít své vědomosti nabyté při magisterském studiu oboru Logistika na Vysoké škole logistiky o.p.s. k návrhu automatizace logistického procesu v pobočném výrobním závodě Škody auto a.s. v Kvasínách. Výsledkem by měl být návrh procesu automatizovaného ustavování frontendu (přední příčka (rám) vozu nesoucí klíčové součásti vozu, jako např. chladiče kapalin, kondenzátor klimatizace, nebo např. světlomety) do vozu, systém kalibrace pro přesnou montáž a návrh sekundárního zařízení pro (manuální) montáž frontendu v případě, že dojde k poruše zařízení na automatické ustanovení frontendu.

# 1 Logistické procesy

Logistika je neodmyslitelně spojena s pojmem logistický proces. Pojem proces může mít v lingvistice velice mnoho významů. V tomto případě se jedná o význam určité operace, tedy průběh jevů či věcí v přesně definovaném časovém okamžiku. Samotné slovo proces je odvozeno z latinského slova *processus*, které má původ v italském slovesu *procedere* a dle Italsko - Českého slovníku znamená: „*postupovat, pokračovat, zahájit, nebo vyvíjet se*“ [4]. Logistickými prvky v podniku je možné nazvat části útvarů, či jednotek zaměřených na organizaci podniku, technologické jednotky, týmy zaměstnanců, nebo jednotky zaměřené na přeměnu atd. [5].

## 1.1 Členění logistických procesů

Všeobecně můžeme logistické procesy členit přibližně dle povahy materiálového toku, charakteru či poloze procesu, čemuž se blíže věnuji v podpodkapitole 1.1.1. Detailněji lze logistické procesy členit dle účelu dané operace a dle typu řízení. Tato členění logistických procesů jsou detailněji popsána v podpodkapitole 1.1.2.

### 1.1.1 Všeobecné členění logistických procesů

Logistické procesy lze v praktickém pojetí pojmut, jako soustavu prvků (resp. subjektů), mezi kterými dochází k interakci. Lze tedy říci, že prvky jsou propojeny vazbami. Tímto způsobem je možné zjednodušeně definovat logistický systém. Prvky logistického systému definuje Gros jako: „*všechny lokalizované fyzické objekty, např. výrobní podniky, dodavatelé, zákazníci, sklady vlastní nebo sklady velkoobchodu, dopravní prostředky, maloobchody a nedílnou součástí jsou zásoby surovin, polotovary a výrobků.*“ a vazby mezi prvky logistického systému dělí na: „*fyzické, např. přepravní spojení, nebo informační, např. on-line předávané objednávky.*“ [6, s. 20]

V praxi může logistický systém obsahovat velké množství navzájem propojených prvků a proto je vhodné rozčlenit tyto prvky dle materiálového toku, charakteru či poloze procesu. Tímto způsobem Gros člení prvky logistického systému do tří skupin: „*subsystém distribuce výrobků*“ dále „*subsystém podpory a řízení výroby*“ a nakonec „*subsystém zásobování, nákupu surovin, paliv, energií, ...*“ [6, s. 21]

Následně lze tyto skupiny prvků logistického systému dále podrobněji popsat, resp. rozčlenit:

1. „*subsystém distribuce výrobků*“ Gros člení na 5 fází:
  - „*Přenos objednávek od zákazníků,*
  - *zpracování objednávek,*
  - *výběr objednávek,*
  - *doprava objednávek,*
  - *vlastní dodávka.*“ [6, s. 23]
  
2. „*subsystém podpory a řízení výroby*“ [6, s. 24] zahrnuje prvky logistického procesu, které (jak již napovídá) mají vliv na průběh materiálů výrobou. Obchodník má v tomto typu subsystému zpravidla nejvyšší možný vliv na výrobu, či stav zásob.
  
3. „*subsystém zásobování, nákupu surovin, paliv, energií, ...*“ Gros dále člení na čtyři aktivity:
  - „*Vyhledávání zdrojů,*
  - *vystavení objednávek a jejich umístění,*
  - *doprava,*
  - *přejímka, kontrola jakosti.*“ [6, s. 24 - 25]

Podobným způsobem člení základní logistické procesy i americký profesor průmyslového a systémového inženýrství Benjamin S. Blanchard ve své knize *Logistics engineering and management*. Benjamin S. Blanchard působil na Státní univerzitě a Polytechnickém institutu ve státě Virginia v USA (známé též jako Virginia Tech). Do jeho členění základních logistických procesů vstupují i reverzní logistické procesy:

„*Logistické činnosti zahrnují (1) identifikaci a řízení dodavatelů, zadávání veřejných zakázek a zpracování objednávek a fyzické dodávky materiálů/služeb od zdrojů dodavatele k výrobcovi nebo k producentovi; (2) manipulaci s materiálem a řízení zásoby materiálů/služeb v průběhu a skrz výrobní proces; (3) následné přepravy a fyzickou distribuci zboží od výrobce ke konečnému spotřebiteli (tj. zákazníkovi).*“ [5, s. 23]

### 1.1.2 Detailnější členění logistických procesů

V případě, že je třeba rozčlenit logistické procesy detailněji, můžeme tak učinit min. dle dvou způsobů. Jedním z nich je členění dle funkcí, které tyto logistické procesy vykonávají. Profesor Benjamin S. Blanchard zde definuje deset hlavních funkcí logistických procesů:

- „*Integrované plánování logistické podpory,*
- *analýza zvládnutelnosti,*
- *podpora dodávky (náhradní díly, tvorba opravných položek, zadávání zakázek, řízení zásob),*
- *testování a podpora pořízování vybavení,*
- *technické údaje (publikace, seznamy, kresby, databáze),*
- *školení personálu a tréninkové zařízení,*
- *balení, manipulace, distribuce, doprava,*
- *počítačové zdroje,*
- *vývojové zařízení,*
- *služby zákazníkům.“* [5, s. 25]

Prakticky stejným způsobem člení logistické procesy i kanadský profesor operačního managementu Donald Waters ve své knize Supply chain management: an introduction to logistics (Řízení dodavatelského řetězce: úvod do logistiky). Donald Waters přednášel na kanadské univerzitě v Calgary v Kanadě a nyní přednáší jako hostující profesor na univerzitách po celém světě včetně Českého Střediska Managementu (Czech Management Centre). Na rozdíl od B. S. Blancharda rozděluje D. Waters funkce logistických procesů do dvanácti kategorií:

- „*Nákup,*
- *příjmový transport,*
- *příjem, skladování,*
- *kontrolu zásob,*
- *materiálovou logistiku,*
- *komisionování (vyskladňování zásilek),*
- *balení,*

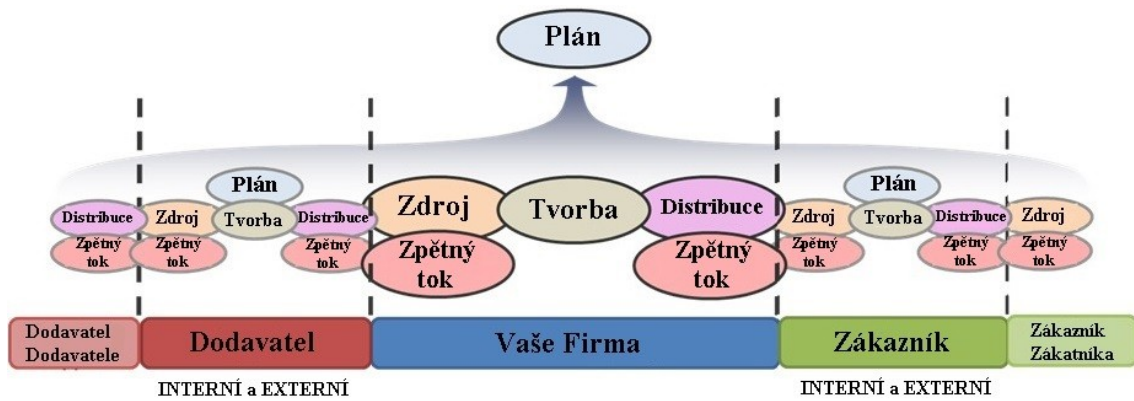
- *expediční transport,*
- *fyzickou distribuci,*
- *recyklaci, zpětnou logistiku a logistiku odpadů,*
- *lokalizaci,*
- *komunikaci.“ [5, s. 27]*

O něco detailněji lze rozčlenit logistické procesy pomocí referenčního modelu činností dodavatelského řetězce (Supply Chain Operations Reference model resp. SCOR model). SCOR model je určen pro plánování a diagnostiku použitelnou při řízení dodavatelského řetězce, ale může být použit i k vyhodnocení a porovnání výkonu dodavatelského řetězce (Supply Chain). SCOR model vytvořilo globální neziskové konsorcium s názvem Supply-Chain Council (SCC, Volně přeloženo jako Rada pro dodavatelský řetězec). Rada pro dodavatelský řetězec vznikla v roce 1996 spojením 69 neformálních společenství z odborné praxe. Členové rady SCC jsou ve většině případů odborníci na: průmysl, výrobu, distribuci, maloobchod, dále např. i dodavatelé technologií, akademici a vládní organizace.

Referenční model činností dodavatelského řetězce (SCOR model) je blíže určen pro definici obchodních činností ve všech částech řetězce splňujícího poptávku zákazníka. SCOR model obsahuje pět řídicích postupů (viz Obr. 1.1, str. 16) kterými jsou: Plán (Plan), Zdroj (Source), Tvorba (Make), Distribuce (Deliver), Zpětný tok / Návrat (Return). Pomocí těchto základních pěti řídicích postupů, které díky svým univerzálním definicím lze použít pro jednoduché i pro velmi složité dodavatelské řetězce napříč různým průmyslovým odvětvím a jejich propojení. SCOR model byl úspěšně použit pro zlepšení dodavatelských řetězců globálních projektů i projektů definované specifickými vlastnostmi dané lokality.

SCOR model obsahuje informace o veškerých spolupracích se zákazníky (objednávky zadané prostřednictvím zaplacené faktury), zprávy o materiálovém toku (informace začínající u dodavatelských subjektů našich dodavatelů a končící u odběratelů našich zákazníků, zahrnující vybavení, spotřební materiál, náhradní díly, volně ložené (sypké) materiály, softwaru apod.). V SCOR modelu jsou dále zahrnuty i obchodní informace (od přijetí poptávky až po splnění všech objednávek), ale nezahrnuje veškeré obchodní činnosti a postupy jako např. prodejem a marketingem, vývojem produktu, výzkumem, ani zákaznickou podporou, která by byla nabízena po doručení produktu. SCOR model

se neustále mění a v jeho raných verzích neobsahoval ani zpětné toky (Return), jako dnes. Do budoucna lze očekávat, že některé části zaměřující na zákaznickou podporu ještě přibudou na základě návrhů členů rady pro dodavatelský řetězec (SCC).



Obr. 1.1: Pět řídicích postupů SCOR modelu.

Zdroj: Vlastní zpracování podle [7].

Na schématu SCOR modelu (viz Obr. 1.1) je patrné, že je model navržen tak, aby byl účinný při zpracování dodavatelských řetězců různých složitostí a průmyslových odvětví. Rada pro dodavatelský řetězec (SCC) se však nesnaží prostřednictvím modelu SCOR společně nařizovat ani nijak předepisovat postupy pro úpravu toků informací či přizpůsobení stávajících systémů. Každá společnost, která bude chtít využít vylepšit svůj dodavatelský řetězec pomocí SCOR modelu, bude si muset tento model upravit dle průběhu vlastních toků materiálů a informací plynoucí z praxe společnosti. Referenční model činností dodavatelského řetězce (SCOR model) v žádném případě není určen pro hodnocení v oblasti lidských zdrojů, školení a zajištění kvality. Pro vyhodnocení těchto tzv. horizontálních činností je nutné využít jiných diagnostických prostředků. [7]



## 2 Principy Průmyslu 4.0 v logistice

V průběhu vývoje lidské rasy docházelo k transformaci způsobu zpracování přírodních zdrojů. Důležité byly nástroje, které byly používány k lovu zvěře, zpracování kožešin pro jejich využití při odolávání povětrnostním podmínkám. Lidé před několika desítkami tisíc let využívali přírodní nástroje k opracování kamene a jiných přírodních materiálu jako např. dřevo k použití na stavbách přístřešků, které je opět mělo chránit před povětrnostními vlivy. Tyto znalosti jim zajistily jistou konkurenční výhodu před predátory a méně vybavenými nepřátelskými kmeny. Nejen kulturní a materiálový vývoj lidské populace působil na růst počtu obyvatel a jejich větší interakci mezi sebou. Následkem bylo zvětšování kmenů s malým množstvím několika i desítek obyvatel na osady a následně vesnice či města s množstvím stálých obyvatel čítajících i tisíce osob. Růst množství obyvatelstva obývajících určité geografické části Země zajistilo jejich uzpůsobení zdejšími podmínkám a personalizaci typu práce (truhlář, tesař, obchodník, řezník apod.), ve které daný jedinec vynikal. Množství obyvatel přinášelo i problémy se zvyšováním množství potřebného materiálu, který musel být přemístěn od zdroje a následně ve většině případů zpracován. V dobách, kdy se využívalo k přepravě materiálů pouze lidí a zvířat, kteří přepravovali materiál pouze na svých zádech, bylo přepravované množství materiálu limitováno únosností dané osoby či zvířete. Neutuchající lidská zvědavost a smysl pro řešení problémů dovedlo lidský druh až k vývoji kola, které bylo použito k pohybu povozu. Hmotnost nákladu na povozu přenášelo kolo na cestu a síla potřebná k pohybu povozu již byla daleko menší. Výsledkem vývoje povozu byl rozvoj a zkvalitňování cest, rozvoj obchodní i kulturní propojenosti skupin v rozdílných geografických částech světa.

### 2.1 1. průmyslová revoluce

Důležitým aspektem pro další rozvoj především na evropském kontinentu v období středověku byl vývoj v různých vědeckých odvětvích, jako např. ve fyzice, nebo v metalurgii. Pro zvýšení efektivity zpracovávání přírodních zdrojů bylo nutné vytvořit strojní mechanizaci poháněnou dostupnými zdroji energie (především vodní, nebo větrné) a nespoléhat se neustále na ruční zpracování. Využití mechanizace bylo výhodné z pohledu množství zpracovaného materiálu a potřebné lidské energie

v podobě pracovního zatížení. Výraznému rozvoji nejen mechanizace, ale i dopravy přispěl James Watt, který v roce 1776 představil svůj první využitelný dvojčinný parní stroj vhodný pro pohon strojů. Parní stroj i přes svoji nízkou účinnost (dle typu 5 - 15 %) v jistém slova smyslu osvobodil lidi od závislosti na přírodních energiích. Materiál mohl být zpracováván, i když vítr neotáčel lopatkami větrného mlýnu, nebo stav vodního toku v korytě řeky nestačil k otáčení vodního (mlýnského) kola. Ani dopravní prostředky (zejména lodní dopravní prostředky) již nebyly tolik závislé na povětrnostních podmínkách (především síle a směru větru), výměnou plachet za parní stroje na lodích. Na začátku této éry nazývané též průmyslová revoluce (dnes je považována za 1. průmyslovou revoluci) docházelo k obavám z mechanizace především mezi pracovníky, kteří v různých demonstracích pronikali do továren a stroje ničili, protože se domnívali, že jim stroje berou práci. Nakonec se veřejné mínění na toto téma uklidnilo a protesty ustaly. Pravdou je, že s rozšiřováním průmyslových oblastí poháněných parními stroji došlo na mnoha místech ke zhoršení ovzduší. Spalováním velkého množství uhlí a koksu v průmyslových areálech se do ovzduší blízkého okolí dostaly mj. pevné částice (popílek), které následně padaly na Zem. Lidé z tohoto důvodu trpěli různými plicními nemocemi. Příkladem může být průmyslová velmoc té doby – Londýn ve Velké Británii, který v tomto směru doplatil na obrovský růst tovární mechanizace a železniční dopravy v období dnes nazývané jako období první průmyslové revoluce.

## **2.2 2. průmyslová revoluce**

S další významnou změnou v (především automobilovém) průmyslu přišel americký podnikatel Henry Ford na počátku 20. století. Automobilový výrobce si při jedné z kontrol svého výrobního závodu uvědomil, že si pracovníci navzájem překáží. Aby o sebe již zaměstnanci nezakopávali, zavedl masovou výrobu automobilů na montážních linkách. Určitý pracovník tak měl určen pouze jeden pracovní úkon, na který měl předem určený čas, jako všichni ostatní (např. pracovní takt linky) a vykonával ho ve svém předem určeném prostoru linky. Výhodou byla jistě i vlastní monotónnost pracovního úkonu, kterému se pracovník rychle přizpůsobil a proto ho po zaučení vykonával v odpovídající kvalitě za krátký časový úsek. Rychlý časový sled monotónního pracovního úkolu však může mít dopad na psychické zdraví zaměstnanců, na které se však začátkem na počátku 20. století příliš nehledělo. Mnozí historici

v dnešní době jsou přesvědčeni, že masová výroba není úplně vynález Henryho Forda, ale že se nechal inspirovat řetězovou přepravou zavěšeného masa na jatkách a H. Ford tento systém pouze zavedl v automobilovém průmyslu. Výsledkem masové výroby bylo zvýšení produktivity práce (vytvořená hodnota pracovníkem, za určitý časový úsek) o 10 % a někdy i o 100 %. Z tohoto důvodu byla velkovýroba zavedena i v ostatních průmyslových oborech. Při rozšiřování technologie masové výroby významně přispěl vývoj v oboru výroby, přenosu a přeměny elektrické energie zpět na mechanický pohyb (elektromotor) s možností dalšího využití jako např. zdroj světla (žárovka, výbojka) a tepla. Celý systém masové výroby na výrobních linkách je závislý na výrobě velkého množství výrobků za krátké časové období, které je možné nabízet za nižší ceny, než při kusové výrobě. Nízká cena normalizovaných (stejných) výrobků zajišťuje vyšší poptávku a tedy i zpětně možnost vyrábět produkty ve velkých sériích. Tato razantní přeměna napříč průmyslovými odvětvími je dnes označována za druhou průmyslovou revoluci.

### **2.3 3. průmyslová revoluce**

Pro zvyšování produktivity práce, která zajímá především majitele resp. akcionáře výrobních společností, jsou již některé pracovní pozice od 2. poloviny 20. století nahrazeny stroji. Pracovní pozice, které mohou být zcela nahrazeny stroji, bývají jednoduché, stále se opakující danou výrobní operací. Přínos pro výrobce byl jednoznačně pozitivní. Mimo prvotních nákladů na pořízení výrobního stroje a jeho náklady na provoz mohl výrobce ušetřit náklady na jednoho zaměstnance, resp. zvýšit efektivitu práce převedením zaměstnance nahrazeného mechanizací na jinou pracovní pozici. Pracovní stroj je ve většině případů (mimo nutných odstávek) využit k nepřetržitému provozu, bez vlivu únavy na množství či kvalitě vyráběných dílů.

Nahraditelnost pracovníka strojem spočívala ve složitosti pracovního úkonu a v možnostech řízení výrobního stroje. Výrobní stroj, který vykonává složitější pohyby dle předem zadaného plánu a po jeho dokončení je schopen daný plán opakovat, bývá považován za programovatelný. Plán výroby je dle mé interpretace určité paměťové médium, na kterém jsou uloženy pokyny o průběhu naplánované výroby pro daný stroj (program). Jeden z nejstarších takových paměťových médií jsou děrné štítky, které

použil např. Joseph M. Jacquard poprvé na začátku 19. století u tkalcovského stavu. Děrné štítky mají však spoustu nevýhod, jako např. zdlouhavá výroba a především korekce případných chyb v programu, nebo i nízká kapacita paměti pro uložení dat složitějších programů. Proto během 2. poloviny 20. století s rozvojem tranzistorů, miniaturizace a integrace elektronických součástek vedly k vývoji integrovaných obvodů. Za průlom v elektronice využitelné k ovládní pokročilé automatizační techniky je považováno uvedení na trh integrovaný obvod obsahujícího mj. procesor, paměť pro data, operační paměť aj. (slangově jednočip – zjednodušeně řečeno počítač v jednom malém pouzdře integrovaného obvodu přiletovaného / uloženého v patici na kuprexitové desce s obvody). Integrovaný obvod (dále i jen IO) měl díky své konstrukci pozitivní dopad na výrobní a především prodejní cenu nejen samotného IO, ale především na cenu výpočetní techniky, která tyto obvody využívala. Relativně nízká cena zajistila vyšší poptávku, další snižování prodejních cen a rozšíření masové výroby integrovaných obvodů.

Průmyslové počítače zajistily řízení výrobní mechanizace i u složitějších pracovních opakujících se úkonů, jako např. u svařování tzv. stříhů karoserie při výrobě automobilů. Důležité přitom je zajištění rozměrů v předem určených dovolených odchylkách, geometrické přesnosti svařované prostorové konstrukce (např. samonosné karoserie) a konstrukční, resp. vizuální kvalité svarů. Výhodou pokročilé automatizační techniky ve výrobě může být jednoznačně i možnost ovládat množství strojů z jednoho místa v případě, že není nutné při zavádění nového programu, nebo provádění korekcí v dosavadním programu ověřovat (testovat) chod stroje na místě. Dle románu Karla Čapka R. U. R. (Rossumovi univerzální roboti) z roku 1920 byl celosvětově převzat název robot pro programovatelný stroj (využitelný nejen v sériové výrobě a průmyslu). Rád bych ještě uvedl příklad využívání robotů při manipulaci se škodlivým či toxickým materiálem, jako např. při odstávkách jaderných bloků atomových elektráren během údržby, nebo doplňování jaderného paliva na místech se zvýšenou radioaktivitou.

## **2.4 4. průmyslová revoluce**

Za poslední (čtvrtou) průmyslovou revolucí (též někdy průmysl 4.0) lze považovat masové rozšíření internetového připojení mezi běžné lidi a s tím spojené zavedení nových technologií. Díky internetu věcí (jak se tento fenomén nazývá) můžeme

kontrolovat a ovládat běžné domácí spotřebiče pomocí kteréhokoliv zařízení (nejen stolního počítače, ale i mobilního telefonu, nebo tabletu) připojeného na internet na druhé straně Zeměkoule. Marketingové oddělení nazývá tuto elektroniku jako chytrou, protože by měla dokázat sama komunikovat a předávat data na internet, ale především, aby takovéto elektronice zvýšili prestiž u potenciačních kupců. Účelnost například ledničky připojené na internet, nebo zásuvky s připojením na domácí wi-fi síť, která lze ovládat skrz internetové připojení na mobilním telefonu apod. musí již zvážit každý sám za sebe. Toto téma na národní úrovni upravuje strategie Digitální Česko 2.0 a Akční plán pro rozvoj digitálního trhu. Těmto dokumentům odpovídá strategie Evropa 2020 na úrovni Evropské unie. [9]

#### **2.4.1 Průmysl 4.0 a RFID**

V průmyslu však digitalizace a internet věci dávají větší smysl. Automatizační jednotky výrobních, nebo třeba i skladovacích částí podniku mohou komunikovat nejen mezi sebou, ale díky RFID (Radio Frekvenci IDentification – Radio-frekvenční identifikace) mají přehled i o zpracovávaném materiálu. Technologie identifikace zboží pomocí čipu RFID je pro svoji nízkou výrobní cenu ve většině případů používán pasivní typ (tedy bez vlastního akumulátoru) v podobě samolepky. Pro načtení dat z pasivního čipu RFID musí čtecí zařízení vysílat krátké radiové impulzy do místa předpokládaného výskytu dalšího dosud neidentifikovaného zboží. Ve chvíli vstupu RFID čipu do tohoto impulzu se nabije uvnitř RFID kondenzátor pomocí integrované antény. Bezdrátový přenos energie v rádiové frekvenci zabezpečí dostatek energie pro integrovaný microchip uvnitř RFID zařízení a odešle na stejné frekvenci své jedinečné (ve většině případů) 96-bitové identifikační číslo. Za pomoci tohoto identifikačního čísla lze dohledat v podnikové síti veškeré informace o zboží. V případě, že si tuto informaci vyžádala automatizační jednotka, lze předpokládat, že bude rozhodovat na základě informací o zásilce a jejím následném zpracování, nebo rozčlenění. Umístění dat ve virtuálním prostoru podnikové sítě (resp. internetové sítě) může mít i pozitivní přínosy při automatizaci hlášení předem nastavených mezních stavů například kusů určitého materiálu na skladě. Systémy s vysokou automatizací mohou v těchto případech sami kontaktovat dodavatele daného materiálu a vytvořit objednávku na takové množství materiálu, které bylo v systému zadáno, nebo bylo předurčeno výpočetním algoritmem dle dat o průběhu prodejů.

### 2.4.2 Cloud computing v průmyslu 4.0

Množství připojených zařízení (nejen průmyslových počítačů) na mezinárodní internetovou síť zapříčinilo obrovský nárůst množství dat proudící na síti, které je nutné zpracovat, nebo bezpečně uložit. Cloud computing jsou on-line služby, které zpracovávají, nebo ukládají na cloudový disk různá nahraná data přímo na webové servery. Za běžně používané cloudové služby lze označit též e-mailové služby, nebo např. word a excel dokumenty editovatelné skrz webové rozhraní poskytované společností google.com. [10]

Výhodou je eliminace pořizovacích a servisních nákladů na hardware, dostupnost dat na celém světě (24 hodin denně / 7 dní v týdnu), kde je připojení na internet. Mnohé cloudové služby jsou poskytovány v základních verzích zdarma, jako např. e-mailové klienty a naopak cloudové úložiště bývají ve větších kapacitách zpoplatněny, jako např. 50-ti GB Cloudový Disk s cenou 50 Kč/měsíc nabízený společností ZonerCloud.cz. [11] Výhodou jsou dále možnosti přístupu z různých platforem operačních systémů (Windows XP a novější, Windows Phone, Linux, Android, OS X, iPhone apod.), nebo protokolů jako např. FTP (File Transfer Protocol – Protokol pro přenos souborů) a není nutné na cloudový disk přistupovat pouze skrz webové rozhraní. Data uložená na cloudovém disku jsou v relativním bezpečí před ztrátou vlivem poškození lokálního hardwaru (především pevného disku), nebo infikování počítače nezávisle na uživateli škodlivým softwarem (virem), který maže resp. šifruje soubory na lokálním pevném disku a následně požaduje výkupné (Ransomware). Většina cloudových služeb umožňuje šifrování přenášených dat na server i zpět a zvyšuje tak bezpečnost proti zneužití přenášených dat nepovolanými osobami.

Nevýhodou cloudových služeb může být závislost na připojení k internetu a jeho rychlosti vysílání a stahování dat (upload a download) na server, resp. rychlost odezvy serveru tzv. ping v desítkách až stovkách ms. Některé cloudové služby nabízející nepřiliš zavedené společnosti a mohou tak ze dne na den skončit svoji funkci. Data uložená na serverech takovýchto společností mohou být ztracena, nebo zneužita. Množství společností nabízejících některé cloudové služby zdánlivě zdarma v základním provedení mohou mít v podmínkách užívání služby uvedeny, že společnost poskytující tyto služby může s těmito daty nakládat dle svých uvážení a uživatel musí při zakládání účtu s podmínkami souhlasit. Takovéto společnosti obchodují s daty svých klientů a tímto způsobem zajišťují finanční prostředky na provoz společnosti.

### 2.4.3 Bezpečnost a důsledky průmyslu 4.0

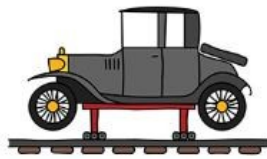
Automatizační jednotky schopné navzájem komunikovat skrz počítačové sítě mohou být cílem hackerských útoků a vyřazeny tak z provozu i na několik dní. Nefunkční mohou být nejen počítačové sítě a jednotky, robotické zařízení společnosti, ale i odpojení od elektrické sítě. Finanční důsledky takovýchto útoků bývají obrovské. Společnost musí zajistit co nejdříve zprovoznění svých počítačových systémů povoláním specialistů na danou problematiku většinou z externích společností. Společnost, ve které k útoku došlo, musí i během omezení, nebo pozastavení činnosti platit své zaměstnance a přitom nedosahuje výrobních, resp. zpracovatelských kapacit plně fungující společnosti před hackerským útokem. Finanční následky mohou přinést i změny (nedodržení) smluv uzavřených s přepravci materiálů.

Důležitá věc v oblasti bezpečnosti autonomních výrobních a manipulačních jednotek je i zajištění bezpečnosti zdraví osob v jejich blízkosti. Proto jsou omezení a povinnosti při používání určité mechanizace popsány v zákonu o bezpečnosti práce (BOZP, především zák. č. 262/2006 Sb. a 309/2006 Sb. [12]). U velkých společností již nyní dochází k nahrazování manipulační a dopravní techniky řízené zaměstnanci v rámci podniku na autonomní prostředky. Technická chyba na takovémto zařízení může vést nejen k poškození dalšího strojního zařízení, ale i k újmě na zdraví zaměstnanců. Do budoucna se počítá se zavedením autonomních dopravních prostředků na běžných dopravních komunikacích, které by mohly mít obrovský vliv především na kamionovou přepravu zboží. Vzájemná komunikace autonomních dopravních prostředků by měla zajistit plynulejší dopravní situaci na veřejných komunikacích i při zvyšování počtu vozidel. Někteří výrobci vozidel ubezpečují veřejnost, že jsou na výrobu autonomních dopravních prostředků zcela připraveni, ale jedinou překážkou k realizaci mají být pouze vládní nařízení a omezení. Nejsložitější z pohledu zákona je totiž určit odpovědnou osobu (výrobce, majitel resp. uživatel dopravního prostředku) za škody způsobené dopravním prostředkem během autonomního provozu.



### **PRŮMYSL 1.0**

Začala průmyslová revoluce. Rozvoj mechanizace výroby poháněná vodní a parní energií.



### **PRŮMYSL 2.0**

Rozvoj hromadných výrobních linek poháněných elektrickou energií.



### **PRŮMYSL 3.0**

Rozvoj elektronické automatizované výroby s využitím programovatelných automatů (PLC), IT systémů a robotiky.



### **PRŮMYSL 4.0**

Rozvoj tzv. Inteligentní továrny. Autonomní rozhodování tvořené kyberneticko fyzikálními systémy využívající strojového učení a analýzy velkého množství dat. Různé systémy mohou mezi sebou navzájem spolupracovat (interoperabilita) prostřednictvím technologie IoT a cloudu.

Obr. 2.1: Mezní okamžiky jednotlivých průmyslových revolucí.

Zdroj: Vlastní zpracování podle [13].

Často diskutovaným tématem souvisejícím se zaváděním nových technologií napříč většinou průmyslu (4.0) a služeb je již od dob 1. průmyslové revoluce zvýšení nezaměstnanosti méně kvalifikovaných pracovníků, které nahrazují stále dokonalejší automatizované jednotky (viz Obr. 2.1). Nárůst pracovních pozic lze naopak očekávat na pracovních pozicích s vyšší kvalifikací, jako např. práce v IT službách, programování nebo údržba automatizačních jednotek. Lze tak očekávat v následujících letech zvýšenou poptávku po rekvalifikačních kurzech, nástavbovém středoškolském, vyšším odborném a vysokoškolském studiu.



### 3 Analýza prostředí výrobní firmy

Pro analýzu výrobní firmy Škoda Auto a.s. jsem si vybral vnější strategickou analýzu PEST. Pro strategickou analýzu je důležité v první řadě pochopit pojem strategie v kontextu s budoucími firemními cíli. Prof. Ing. František Kovář, CSc. definuje strategii ve své knize Strategický management z roku 2008 především jako:

*„Moderní pojetí chápe strategii jako připravenost podniku na budoucnost. Ve strategii jsou stanoveny dlouhodobé cíle podniku, průběh jednotlivých strategických operací a rozmístění podnikových zdrojů nezbytných pro splnění daných cílů tak, aby tato strategie vycházela z potřeb podniku, přihlížela ke změnám jeho zdrojů a schopností současně odpovídajícím způsobem reagovala na změny v okolí podniku.“ [14, s. 40]*

#### 3.1 Vnější strategická analýza

Pro veškeré společnosti nabízející výrobky, nebo poskytující služby v určitém odvětví je důležité, aby neustále kontrolovali svá blízká prostředí. Otevřený trh reaguje na jakékoliv podněty velice rychle. Na neočekávané podněty může trh reagovat i nepřilíživým způsobem v několika hodinách. Vnější strategická analýza není tak pro podnik jednorázová činnost, nebo činnost konaná v dlouhých (ročních i více) intervalech. Pro úspěšné podniky se jedná o neustálý proces kontroly okolních vlivů, na které nemá společnost přímý vliv. Vnější strategickou analýzu lze dále rozdělit dle jejich složek na konkurenční okolí společnosti a především na makrookolí. Průzkum makrookolí přináší řídicímu aparátu společnosti možnost analyzovat vlivy potencionálně kladné i záporné z širokého okolí v jasných souvislostech. V následujících podkapitolách zpracuji vnější strategickou analýzu pro společnost Škoda Auto a.s. za pomoci tzv. PEST analýzy odvíjející se od globálních vlivů na společnost (viz Tab. 3.2, str. 27). [14]

##### 3.1.1 PEST analýza

PEST analýza je komplexní rozbor vlivů vnějšího prostředí (makrookolí) pro danou společnost. PEST je akronym skládající se z prvních písmen (původně anglických) slov „*Politicko-právní, Ekonomické, Sociálně-kulturní, Technologické*“ [16, s. 69] definující vnější okolí strategického managementu. Vlivy makrookolí jsou vždy v této analýze

popisovány v souvislosti s budoucím vývojem. Konkrétně PEST analýza patří k jedné z nejvýznamnějších vnějších strategických analýz a vychází z ní množství rozšířených analýz, jako jsou např. PESTEL (oblíbené především ve Velké Británii) anebo STEPE (viz v Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Různé druhy analýz vycházející z PEST analýzy.

PESTEL / PESTLE	PESTLE může v angličtině neformálně znamenat PALIČKA resp. TLOUCI. Na rozdíl od PEST analýzy PESTEL / PESTLE přidává zvlášť vliv Práva a Environmentální faktory (týkající se prostředí).
DESTEP	DESTEP může v angličtině neformálně znamenat ZNIČIT. DSTEP analýza rozšiřuje PEST analýzu nejen o Ekologické, ale i o Demografické faktory (Struktury populace).
SLEPT	SLEPT může v angličtině neformálně znamenat SPAL. SLEPT analýza rozšiřuje PEST analýzu o Právní faktory.
SPELIT	SPELIT analýza rozšiřuje PEST analýzu o Právní a Interkulturní (Mezikulturní) faktory. Oblíbené především v USA od poloviny 20. let.
STEER	STEER může v angličtině neformálně znamenat ŘÍDIT. STEER analýza rozšiřuje PEST analýzu o Sociální, Technologické, Ekonomické, Ekologické a Regulační faktory, ale neobsahuje Politicko-právní faktory.
STEPE	STEPE analýza rozšiřuje PEST analýzu o stále aktuálnější Ekologické faktory.

Zdroj: Vlastní zpracování podle [17].

Zpracováním externích dat obsažených ve faktorech akronymu PEST analýzy získám odpovědi na tři klíčové otázky strategického managementu:

- 1) „Které z faktorů mají vliv na podnik?“
- 2) Jaké jsou možné účinky těchto faktorů?“
- 3) Které z nich jsou v blízké budoucnosti pro podnik nejdůležitější?“ [18]

V současném průmyslu (označovaném též někdy jako Průmysl 4.0) postaveném na moderních informačních technologiích. Moderní (nejen IT) technologie mohou mít krátký životní cyklus a často je velmi brzy nahrazují modernější technologie. Proto je pro společnost stále důležitější strategické plánování do budoucna, pro které je právě PEST analýza vytvořena a dostanu následně odpovědi i na následující sekundární otázky pro vybranou společnost:

- 4) „Kde je moje místo na trhu?
- 5) Jaké jsou konkrétní podmínky pro moje podnikání?
- 6) Jak maximálně mohu využít potenciál daného trhu a země pro moje podnikání?“ [18]

Tab. 3.2: Faktory PEST analýzy složené z min. čtyř vlivů blízkých společnosti Škoda Auto a.s.

<p>Politicko-právní faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Antimonopolní opatření,</li> <li>• zákony na ochranu životního prostředí,</li> <li>• politika zdanění,</li> <li>• regulace zahraničního obchodu.“</li> </ul>	<p>Ekonomické faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Trendy vývoje HDP,</li> <li>• ekonomické cykly,</li> <li>• míra inflace,</li> <li>• míra nezaměstnanosti.“</li> </ul>
<p>Sociálně-kulturní</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Demografický vývoj,</li> <li>• mobilita obyvatelstva,</li> <li>• vývoj živ. úrovně a živ. stylu,</li> <li>• míra vzdělanosti obyvatelstva.“</li> </ul>	<p>Technologické faktory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Trendy ve vývoji a výzkumu,</li> <li>• rychlost technologických změn,</li> <li>• míra zastarávání technologií,</li> <li>• vládní přístup k výzkumu a vývoji.“</li> </ul>

Zdroj: Vlastní zpracování podle [16, s. 70].

Data PEST analýzy zpracovávám konkrétně pro společnost Škoda Auto a.s. a její pobočný závod v Kvasinách, kterou jsem si pro svoji diplomovou práci vybral. Jak jsem již zmínil, tak PEST analýza je zaměřena na budoucnost makrookolí zkoumané společnosti. Ze současných a minulých dat lze však s jistou přesností odhadnout trendy vývoje pro množství různých faktorů za pomoci extrapolace trendů Microsoft Excelem a jeho funkce spojnice trendu. Náhodné změny můžou nastat kdykoliv, když

nepředpokládáme, že by k nim mohlo dojít. Nejen ekonomické následky takových vlivů bývají obrovské, jako např. nový koronavirus, který zasáhl postupně celý svět v době psaní této diplomové práce (začátek roku 2020).

Pro PEST analýzu Škody Auto a.s. využiji metodu MAP (akronym slov Monitor, Analyse, Predict) k rozdělení PEST analýzy na tři části (dle přeloženého akronymu MAP do Čj): Sledování faktorů, zpětná (retrospektivní) Analýza a Odhad vývoje. [16]

## POLITICKO-PRÁVNÍ FAKTORY

**Externí vlivy:** Antimonopolní opatření

**Současný stav:** Spol. Škoda Auto a.s. je v ČR největší výrobce osobních vozidel s dlouhou historickou tradicí a proto na ni bude zaměřena kontrola z Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže (ÚOHS) i ostatní konkurenční podniky. I tyto skutečnosti mohou mít vliv na zrušený tendr pro ministerstvo vnitra za 2,25 mld. Kč z roku 2019. Podmínky vypsání tendru měly zvýhodňovat Škodu Auto a.s. např. nezdůvodněným typem karoserie a jejími rozměry, typu vozu a jeho výkonu. [19]

**Odhad vývoje:** Lze předpokládat, že státní tendr bude znovu vypsán s nižšími nároky na nová vozidla. Společnost stále rozšiřuje paletu modelů nabízených vozů a lze tedy předpokládat, že i po úpravě podmínek veřejné zakázky bude možné dodat odpovídající počet vozidel v dané kategorii.

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Zákony na ochranu životního prostředí

**Současný stav:** Dle NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/631 ze dne 17. 4. 2019, které ruší nařízení (ES) č. 443/2009 a (ES) č. 510/2011 jsou stanoveny výkonnostní normy emisí CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla. Od 1. 1. 2020 stanoví toto nařízení povinnost pro vozidla vyrobená v EU dodržovat průměrné emise 95g CO<sub>2</sub>/km. [20, s. 9]

**Odhad vývoje:** Do 31. 12. 2024 bude nařízení EU rozšířeno o následující snížení 10 g CO<sub>2</sub>/km průměrných emisí u nových vozů prostřednictvím integrovaného přístupu Unie. Od 1. 1. 2025 budou mít povolené průměrné emise nově vyráběná osobní vozidla snížené o 15 % oproti cíli pro rok 2021 a od 1. 1. 2030 dokonce o 37,5 % méně. [20]

Současným trendem řešení této situace je nahrazování části výroby vozy s částečným (hybrid, plug-in hybrid, mild hybrid apod.), nebo plným elektrickým pohonem. Především ve Škodě Auto a.s. – pobočný závod Kvasiny jsou konány takové modernizační úkony, které zajistí kompletaci hybridních vozidel a elektromobilů. V případě překročení povolených průměrných emisí CO<sub>2</sub> / km nových vozidel bude (dle výše překročení) postihováno určitým finančním obnosem ovlivňující ceny vozů.

**Důležitost:** 5 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Politika zdanění

**Současný stav:** Před rozšířením nového koronaviru z čínského Wu-chanu na konci roku 2019 do celého světa klesl český průmysl dle Českého statistického úřadu (ČSÚ) reálně meziročně o 0,5 % [21]. I po meziročním snížení růstu o půl procenta český průmysl v roce 2019 mírně rostl mj. díky automotive průmyslu a nedostal se tak do recese. Státní rozpočet za rok 2019 skončil s reálným deficitem 28,5 mld. Kč [22] v době finančního růstu.

**Odhad vývoje:** Ekonomické následky rozšíření nového koronaviru do Evropy na začátku roku 2020 začínají doléhat na český průmysl. I společnost Škoda Auto a.s. pozastavila činnost v pobočném závodě Kvasiny během března a dubna 2020 kvůli snižování pravděpodobnosti rozšiřování nového koronaviru mezi zaměstnanci a uzavření česko-polských státních hranic. Po zavedení takových opatření, které pomohou pandemii nového koronaviru eliminovat, lze očekávat, že dojde ke zvýšení státního deficitu za rok 2020 řádově na stovky mld. Logicky lze tak očekávat zvýšení, či zavedení nových daní a omezení některých státních zakázek na nová vozidla, které by mohly mít citelný dopad na automotive průmysl.

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Regulace zahraničního obchodu

**Současný stav:** V rámci volného obchodu Evropské unie nedochází k regulaci vyrobených nových vozidel exportovaných mimo Českou republiku v rámci EU nejen společností Škoda Auto a.s. ani např. konkurenční společností Hyundai Motor Manufacturing Czech s. r. o. z Nošovic.

**Odhad vývoje:** Jednou z klíčových zemí pro vývoz vozidel Škoda z České republiky je Velká Británie, která však 1. 2. 2020 pravomocně vystoupila z Evropské unie (nastal tzv. Brexit). Podmínky společného obchodu mezi Velkou Británií a Evropskou unií nejsou stále zcela jednoznačně dohodnuty a tak může do budoucna dojít k zavedení vzájemných dovozových cel. Zavedením dovozového cla na dopravní prostředky z EU do Velké Británie by mohlo Škodě Auto a.s. snížit konkurenceschopnost na tamním trhu s osobními vozidly z důvodu zvýšení koncové ceny. Diverzifikace trhů, na které Škoda Auto a.s. vyváží osobní vozy a snížením obchodního vlivu Velké Británie může snížit ekonomické dopady možného poklesu poptávky po osobních vozidlech značky Škoda na britském trhu.

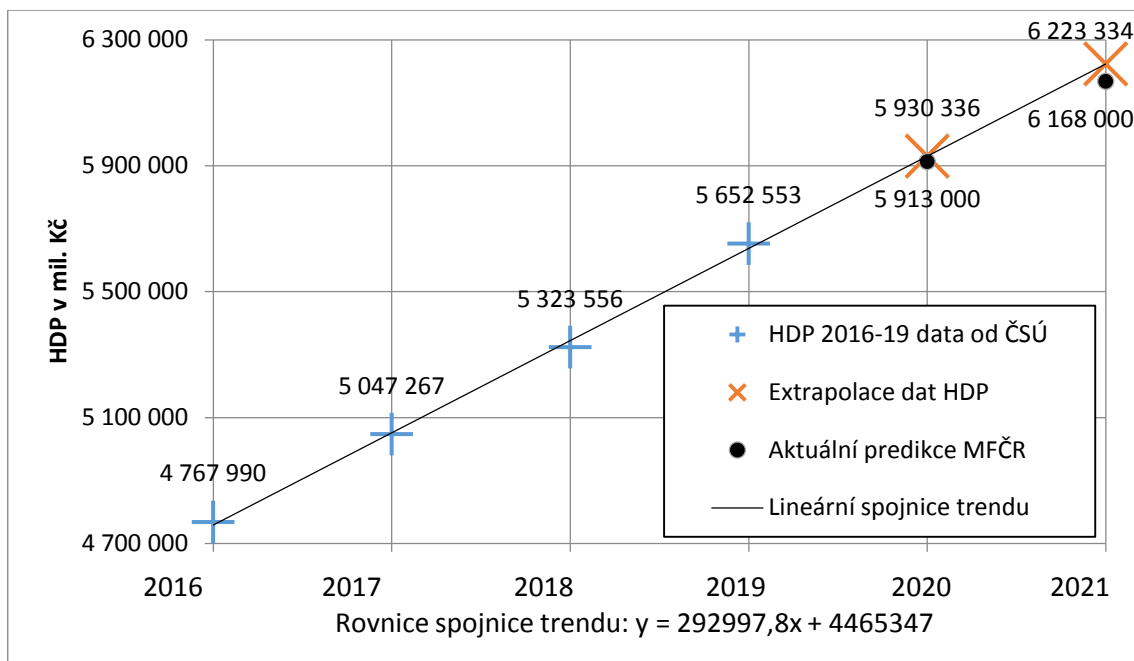
**Důležitost:** 4 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

## EKONOMICKÉ FAKTORY

**Externí vlivy:** Trendy vývoje HDP

**Současný stav:** Hrubý domácí produkt (HDP) lze považovat za finanční měřítko tržní hodnoty veškerého zboží a služeb vyprodukovaných za určité časové období (obvykle 1 rok). Pro hodnocení kupní síly obyvatel je vhodné použít ukazatel HDP na dospělého obyvatele za období jednoho roku. V březnu roku 2020 docházelo k pozastavení výroby v některých průmyslových podnicích a dočasně bylo přerušeno nařízením vlády funkce některých veřejných služeb (jako např. pohostinství či kadeřnictví) z důvodu rozšíření nového koronaviru v České republice. Uzavřeny byly i výrobní závody spol. Škoda Auto a.s. již v březnu a téměř i na celý měsíc duben.

**Odhad vývoje:** Nižší produkci výrobků a služeb lze predikovat nižší hodnoty HDP za rok 2020 v porovnání s předešlým rokem 2019. Snížení poptávky po osobních vozidlech společnosti Škoda Auto a.s. pramenící z ekonomické nejistoty na kapitálových trzích a snížením množství vyprodukovaných osobních vozidel způsobené náhlou dočasnou uzavírkou výrobních závodů lze predikovat i pozastavení růstu celkových výnosů společnosti za rok 2020. Optimistické odhady stavu ekonomiky predikují brzký návrat k růstu HDP ovlivněný ústupem pandemie nového koronaviru v ČR a ve světě. Odhad trendu růstu HDP v ČR pro rok 2020 a 2021 je mimořádně obtížný neočekávaným faktorem celosvětovým rozšířením nového koronaviru.



Graf 3.1: HDP důchodovou metodou, běžné ceny (hodnoty v mil. Kč).

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [23] a MFČR [24].

Extrapolací dat dostupných na webu ČSÚ (Český statistický úřad) za pomoci Microsoft Excelu s využitím spojnice trendu jsem získal predikované hodnoty (v mil. Kč) HDP ČR pro roky 2020 a 2021 (viz Graf 3.1). V extrapolovaných datech nejsou zahrnuty okolnosti koronavirové pandemie jako v predikovaných datech růstu HDP (viz Graf 3.1) dostupné na webu MFČR (Ministerstvo financí České republiky).

**Důležitost:** 4 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Ekonomické cykly

**Současný stav:** Hospodářský cyklus nazývaný někdy též ekonomický cyklus lze rozdělit na 4 fáze – deprese (dno), expanze, vrchol a recese (krize). V pravidelných intervalech se ekonomické cykly střídají. Délky ekonomických cyklů mohou být rozděleny dle průběhu několika měsíců na krátkodobé, dle průběhu několika let na střednědobé a dle průběhu několika desítek let na dlouhodobé. Hrubý domácí produkt (HDP, který zmiňuji výše) je jeden z makroekonomických ukazatelů, který napomáhá určit aktuální ekonomický cyklus. Na začátku roku docházelo ke zpomalení růstu ekonomiky (přiblížení se vrcholu). Výrazný vliv na HDP má v současné době až fluktuace tzn. ovlivnění ekonomiky nepředvídatelnou událostí, jako např. vliv světové

pandemie nového koronaviru jsou na stav propojené světové ekonomiky nejistotou na kapitálových trzích. [25]

**Odhad vývoje:** Vliv na průběh budoucího ekonomického cyklu bude mít především vyrovnáním se všemi důsledky nového koronaviru a jejich důsledky na HDP v následujících letech (resp. čtvrtletích). V případě budoucího poklesu HDP po 2 a více po sobě jdoucích čtvrtletích lze predikovat fázi ekonomického cyklu jako recese ekonomiky (viz Graf 3.1, str. 31 a predikce HDP na rok 2020 a 2021). Přesnější odhad vývoje ekonomického cyklu pro další roky mohou označit za více než komplikované, protože Česká republika se v současné době nachází v krizovém stavu. Některá vládní nařízení mohou společností s omezeným provozem, nebo dočasně uzavřeným společností napomoci (např. tzv. kurzarbeit – zkrácení pracovní doby zaměstnanci, které finančně kompenzuje stát, zaměstnavatel následně nesmí zaměstnance propustit) a některá jim situaci může i zkomplikovat. Lze předpokládat, že zpomalení ekonomiky (recese) bude mít vliv na počty prodaných především luxusních modelů osobních vozidel Škoda, jako např. Superb, nebo SUV Kamiq, Karoq či Kodiaq.

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Míra inflace

**Současný stav:** Míru inflace lze definovat jako nárůst cen položek na trhu zařazeného tzv. do spotřebního koše, který obsahuje nejčastěji nakupované položky potřebné pro běžný život. Centrální banka (v ČR ČNB – Česká národní banka) se snaží udržovat míru inflace na hodnotě okolo 2 %. V případě vyšší míry inflace může docházet i k nárůstu cen výrobků a služeb společnosti Škoda Auto a.s. Míra inflace se za poslední rok 2019 zvýšila na 2,8 % z 2,1 % o rok dříve (viz Tab. 3.3).

Tab. 3.3: Průměrná roční míra inflace mezi lety 2008 – 2019.

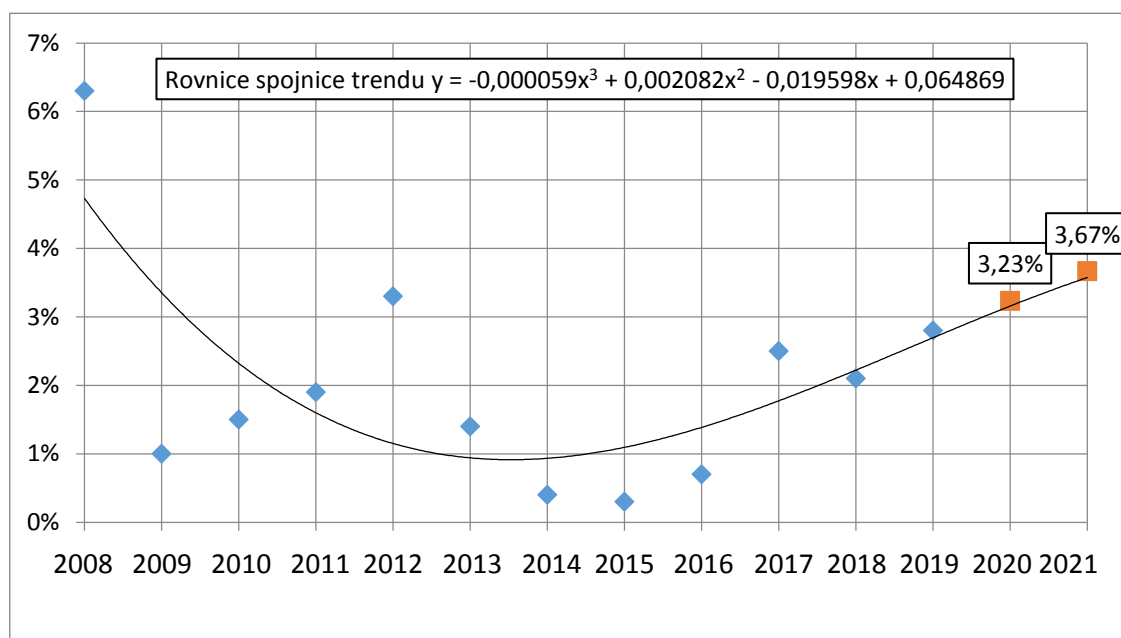
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
6,3%	1%	1,5%	1,9%	3,3%	1,4%	0,4%	0,3%	0,7%	2,5%	2,1%	2,8%

Zdroj: Vlastní zpracování podle ČSÚ [26].



V Tab. 3.3 (str. 32) jsou zajímavé hodnoty z roku 2008 s vysokou mírou inflace (6,3 %), kdy se z USA rozšířila poslední ekonomická krize, nebo třeba i rok 2015 (0,3 %), ve kterém docházelo v některých měsících dokonce i k deflaci (záporná inflace, snižování cen, zhodnocení peněz).

**Odhad vývoje:** V případě, že ČNB nebude ovlivňovat míru inflace např. snižováním úrokové míry, nebo se trh nebude zotavovat ze světové pandemie nového koronaviru přiměřeně rychle, může inflace během roku 2020 stoupnout na 3,23 % a na 3,67 % během roku 2021 (viz Graf 3.2). V MS Excelu jsem pomocí polynomické spojnice trendu extrapoloval data průměrné roční míry inflace z let 2008 – 2019 (viz Tab. 3.3, str. 32) pro predikci dat roku 2020 a 2021.



Graf 3.2: Predikce průměrné roční míry inflace pro roky 2020 a 2021 z dat roků 2008 až 2019 (polynomická spojnice trendu).

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [26].

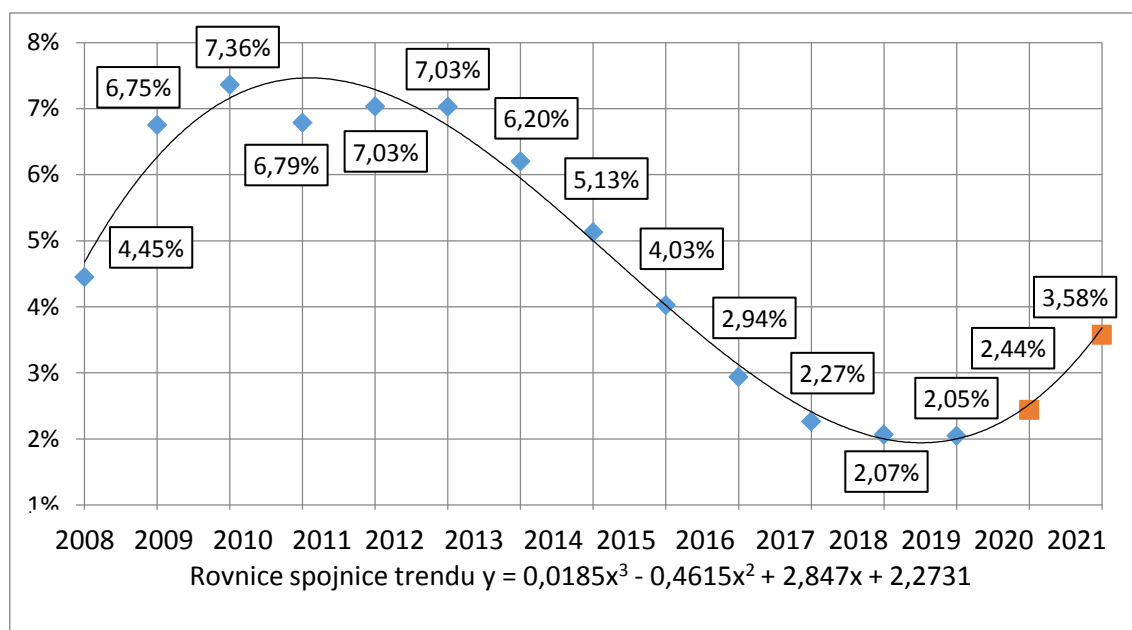
**Důležitost:** 2 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Míra nezaměstnanosti

**Současný stav:** Na rozdíl ještě od konce roku 2019, kdy byla nouze o kvalitní zaměstnance, což množství společností bránilo v růstu. Některé pracovní pozice byly nabízeny i déle než jeden rok a nebylo možné je obsadit. V březnu 2020 byl vyhlášen nouzový stav kvůli rychle se šířící koronavirové nákaze a následně byly vládním

nařízením uzavřeny rizikové podniky, ve kterých by mohlo docházet k rychlému šíření nového koronaviru, jako např. pohostinství, nebo obchodní domy. V současné době (duben 2020) tak docházejí prvním zaměstnavatelům finanční prostředky a začínají propouštět. Míru nezaměstnanosti do jisté míry ovlivňuje i nejistota budoucího vývoje trhu.

**Odhad vývoje:** Společnost Škoda Auto a.s. nemá potřebu v nejbližších měsících (jaro 2020) propouštět. Lze však očekávat, že zvýšení nezaměstnanosti v ČR bude mít vliv na snížení poptávky po vozech Škoda, které jinak bývají velice oblíbené mezi Čechy. Dalším navyšováním nezaměstnanosti však může mít vliv na snižování počtu nabízených volných pracovních pozic. V tabulkovém procesoru MS Excel jsem pomocí polynomicke spojnice trendu extrapoloval data průměrné roční míry nezaměstnanosti z let 2008 – 2019 a začátku roku 2020 (viz Graf. 3.3) pro predikci dat roku 2020 a 2021, které by mohly z důvodu koronavirové nákazy vystoupat až na 2,44 % a 3,58 %.



Graf 3.3: Vizualizace dat průměrné roční míry nezaměstnanosti pro roky 2020 a 2021 z dat roků 2008 – 2019 a z průměru dat měsíců leden a únor roku 2020 (polynomicke spojnice trendu).

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [27].

**Důležitost:** 2 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

## SOCIÁLNĚ-KULTURNÍ

### Externí vlivy: Demografický vývoj

**Současný stav:** V současné době dochází k pozvolnému celkovému růstu počtu obyvatel, na který měl před koronavirovou nákazou vliv mj. i růst počtu cizinců s dlouhodobým povolením k pobytu a nejen zvýšená porodnost. Pro společnost Škoda Auto a.s. může mít ekonomický vliv množství zahraničních pracovníků (ve většině případů) občané Ukrajiny a Polska (zčásti i tzv. pendleři např. ve výrobním závodě Škoda Auto a.s. Kvasiny). Nový koronavirus rozšiřující se po celém světě však velkou část zahraničních pracovníků donutil k návratu do vlasti, resp. došlo i k částečným uzavírkám mj. českých hranic s důsledky pro tzv. pendlery.

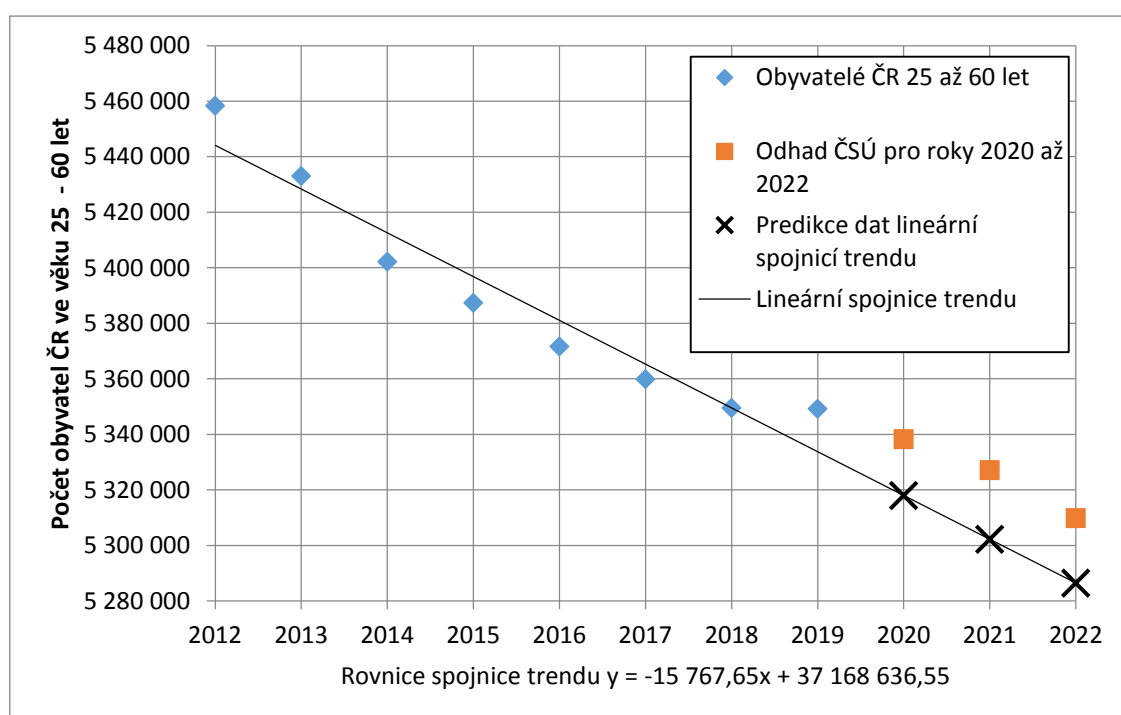
Průměrné počty obyvatel ČR ve věku 25 – 60 od roku 2012 s predikcí na roky 2020 až 2022 (viz Tab. 3.4 a Graf. 3.4, str. 36) naopak klesají. Věkové rozmezí jsem určil pro skupiny občanů ČR, kteří by mohli být potencionálními zákazníky Škody Auto a.s. Věkové skupiny nad 25 let bývají již určitý čas v pracovním procesu a již mohou mít finanční základ pro pořízení nového vozu např. na operativní leasing. Počty zákazníků ze skupiny občanů ČR nad 60 let mohou klesat v důsledku zvyšujících se nároků na zdravotní stav řidičů starších 60-ti let.

Tab. 3.4: Průměrné počty obyvatel ČR mezi lety 2012 – 2019 s predikcí pro rok 2020 až 2022 z dat ČSÚ a vlastní predikce dat lineární spojnicí trendu.

2012 - 15	2012	2013	2014	2015
	5 458 391 osob	5 433 086 osob	5 402 204 osob	5 387 397 osob
2016 - 2019	2016	2017	2018	2019
	5 371 675 osob	5 359 901 osob	5 349 548 osob	5 349 225 osob
2020 - 22		2020	2021	2022
Predikce dat ČSÚ:		5 338 298 osob	5 327 142 osob	5 309 850 osob
Vlastní predikce dat:		5 317 984 osob	5 311 232 osob	5 296 820 osob

Zdroj: Vlastní zpracování podle ČSÚ [28].

**Odhad vývoje:** S využitím tabulkového procesoru MS Excel jsem vytvořil graf s predikcí počtu obyvatel ČR ve věkovém rozmezí 25 – 60 let odpovídající zákazníkům automobilky Škoda Auto a.s. pro roky 2020 až 2022, do kterého jsem zanesl i predikce dat od ČSÚ (viz Graf 3.4). Rozdíl odhadu dat Českého statistického úřadu (ČSÚ) od extrapolovaných dat ČSÚ z let 2012 až 2019 tvoří (pouze) 0,38 %, 0,47 % a 0,44 % (jedná se o rozdíly 20 314, 24 926 a 23 402 osob) pro roky 2020, 2021 a 2022. Predikce dat pro roky 2020 až 2022 vycházejí z dat a předpokladů, které jistě nezahrnovaly ovlivnění restrikcemi okolo pandemie nového koronaviru v ČR a tak se mohou skutečné hodnoty v budoucnu od obou odhadů více lišit.



Graf 3.4: Vizualizace dat průměrného počtu obyvatel ČR mezi lety 2012 až 2019 s predikcí pro rok 2020 až 2022 z dat ČSÚ a grafického vyobrazení odhadu lineární spojnicí trendu.

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [28].

**Důležitost:** 2 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Mobilita obyvatelstva

**Současný stav:** Porovnáním dat počtu registrovaných osobních vozidel v ČR mezi lety 2008 až 2018 dostupných na webu ČSÚ mohu říci, že počet osobních vozidel registrovaných v ČR každý rok roste. Tento stav je i v době koronavirové krize pozitivní pro nejoblíbenějšího výrobce osobních vozidel v ČR i za předpokladu, že by

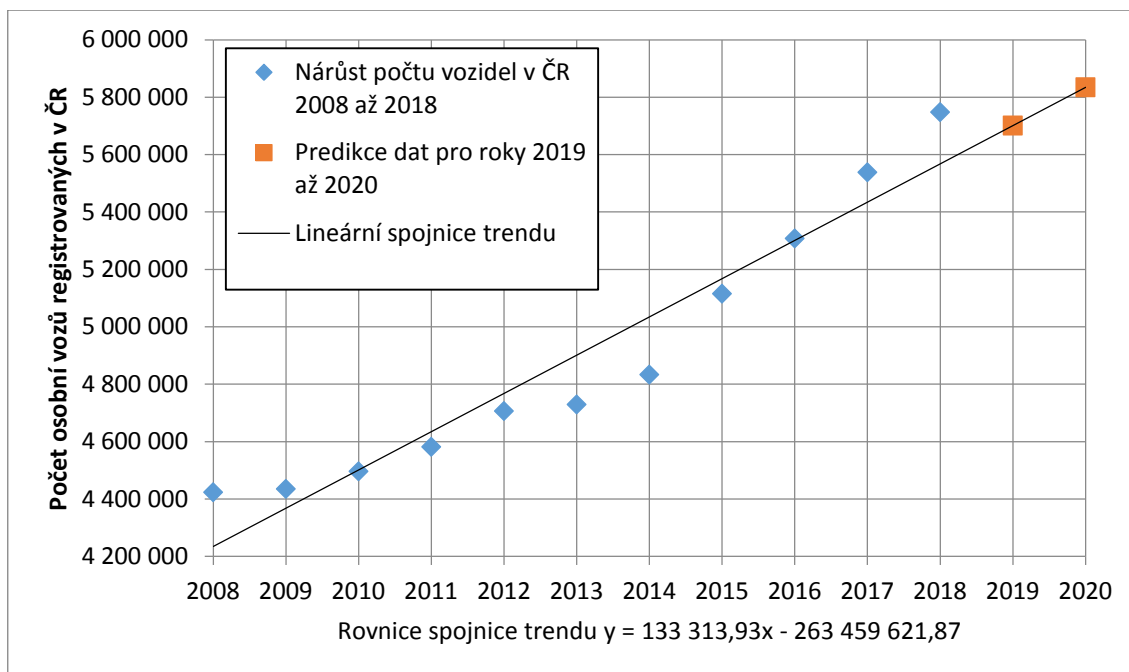
mohl nárůst počtů nově zaregistrovaných vozidel v ČR pro roky 2019 a 2020 zpomalovat. V době psaní této DP byla data pro rok 2018 poslední dostupná, a proto jsou data pro 2019 a 2020 vedená jako predikce (viz Tab. 3.5 a Graf 3.5, str. 38).

Tab. 3.5: Počty osobních vozidel registrovaných v ČR mezi lety 2008 až 2018 s predikcí počtů registrací vozidel pro roky 2019 a 2020.

<b>Rok</b>	<b>Počet osobních vozidel</b>
2008	4 423 370 vozů
2009	4 435 052 vozů
2010	4 496 232 vozů
2011	4 581 642 vozů
2012	4 706 325 vozů
2013	4 729 185 vozů
2014	4 833 386 vozů
2015	5 115 316 vozů
2016	5 307 808 vozů
2017	5 538 222 vozů
2018	5 747 913 vozů
2019	5 701 203 vozů
2020	5 834 517 vozů

Zdroj: Vlastní zpracování podle ČSÚ [29].

**Odhad vývoje:** Extrapolací dat počtů registrovaných osobních silničních vozidel v ČR mezi lety 2008 až 2018 za pomoci nástroje lineární spojnice trendu v MS Excel predikují pro rok 2019 mírný úbytek vozů. Úbytek osobních vozů registrovaných v ČR se dá reálně předpokládat až pro rok 2020 v důsledku koronavirové krize v Evropě a dočasným uzavírkám výrobních závodů většiny výrobců osobních vozidel i jejich dodavatelů.



Graf 3.5: Vizualizace dat počtů osobních vozidel registrovaných v ČR mezi lety 2008 až 2018 s predikcí počtů registrací vozidel pro roky 2019 a 2020.

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [29].

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

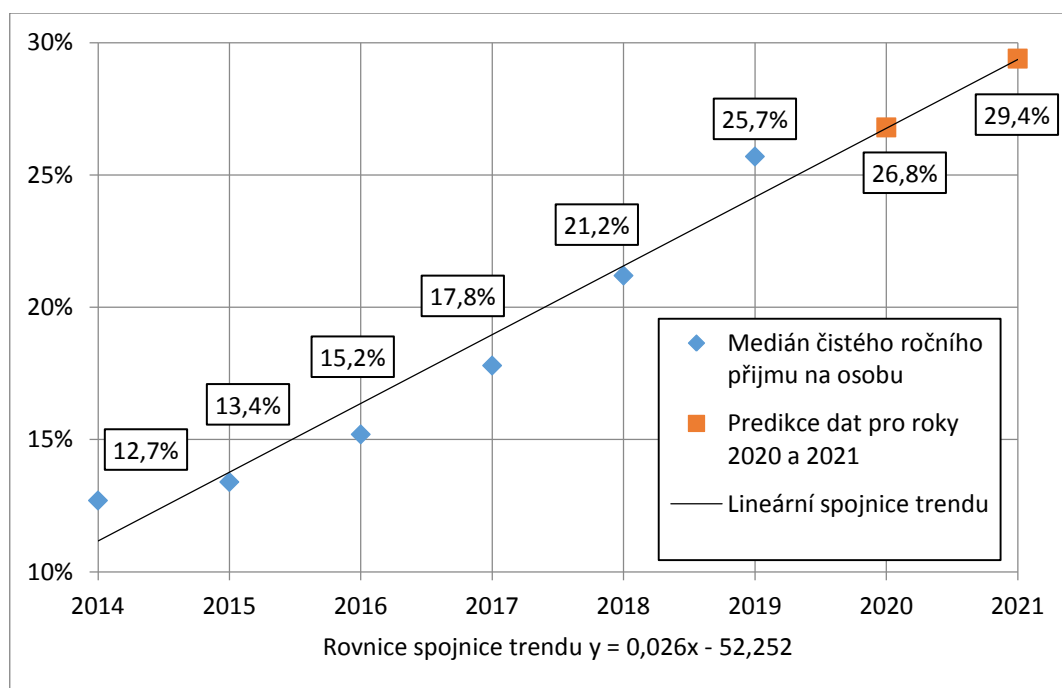
**Externí vlivy:** Vývoj živ. úrovně a živ. stylu

**Současný stav:** Za posledních 6 let docházelo dle ČSÚ k navyšování čistých peněžních příjmů v ČR i množství osob, které měly čistý měsíční příjem nad 20 000 Kč. Pro společnost Škoda Auto a.s. je tato skutečnost pozitivní ve smyslu zvětšování se českého trhu s novými vozy. Dochází však ke zdražování odborné práce a zvyšování tak nákladů na výrobu i vývoj. Díly, u kterých je preferovaná cena, bývají často předávány k výrobě do východoevropských společností a poboček koncernu Volkswagen AG.

Životní styl v automobilovém průmyslu se uzpůsobuje především na instalaci elektronických systémů zajišťující bezpečnost a snižuje se tak složitost ovládání vozu. V interiéru jsou stále častěji nahrazovány klasické ukazatele rychlosti a tlačítka dotykovými display, nebo ovladači.

**Odhad vývoje:** Extrapolací dat čistého příjmu pro rodiny v ČR nad 20 000 Kč za roky 2014 až 2018 jsem predikoval hodnoty příjmů pro roky 2019 a 2020, které nebyly v době psaní této DP u ČSÚ k dispozici (viz Graf 3.6, str. 39). S rozšířením nového koronaviru v Evropě lze očekávat, že v následující době budou čisté příjmy rodin

(nejen) v ČR spíše klesat. Ani nejzkušenější ekonomové si nejsou zcela jisti, zda se po zvládnutí nového koronaviru vše vrátí během pár měsíců k původnímu stavu před pandemií, nebo se z celé situace bude ekonomika zotavovat několik následujících let. Odhad životního stylu promítnutého do vozu bude odpovídat řidičům stále zvyklejším na automatizaci a moderní informační technologie. Lze předpokládat, že i do běžných vozů přijdou technologie, které je budou automaticky propojovat s informačními systémy skrz internet. Tyto informační systémy upozorní ve velice krátkém čase na omezení na silnicích a navrhnou i vhodnou objížďku.



Graf 3.6: Růst čistého měsíčního příjmu nad 20 000 Kč na osobu.

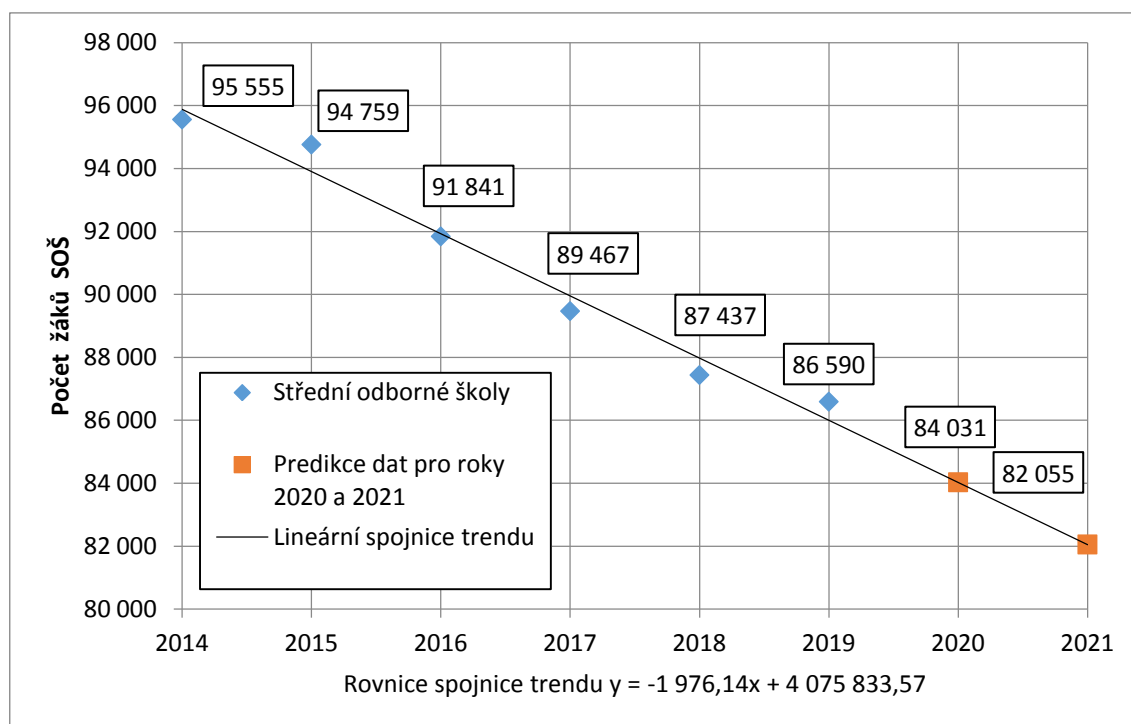
Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [30].

**Důležitost:** 4 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Míra vzdělanosti obyvatelstva

**Současný stav:** Míra vzdělanosti obyvatelstva může být pro společnost Škoda Auto a.s. klíčová při obsazování nových pracovních míst nejen ve výrobě, ale i ve výzkumu. Dostatečnou odbornou vzdělanost svých zaměstnanců vyžaduje celý obor automotive. Dle agentury pro podporu podnikání a investic CzechInvest tvořil v roce 2019 automotive průmysl téměř 10 %, přičemž zaměstnával více než 150 000 osob (z toho více než 5 000 osob ve vývoji a výzkumu). [31]

**Odhad vývoje:** Počet žáků středních odborných škol se neustále snižuje a lze předpokládat, že tento trend z minulých let bude probíhat i do budoucna (viz Graf 3.7). Zvláště pak v době koronavirové krize, kdy jsou školy uzavřeny a žáci si musí doplňovat znalosti doma. Spojnicí trendu predikují pokles žáků ve školním roce 2020/21 o 13 500 méně, než ve školním roce 2013/14. Počty žáků v daném školním roce jsou sice pro všechny učební obory, ale množství žáků nastoupí po složení závěrečné zkoušky do svého prvního zaměstnání neodpovídající oboru, ve kterém se vyučili.



Graf 3.7: Predikce poklesu žáků SOŠ ve školním roce 2019/20 a 2020/21 z dat počtů žáků ze školních let 2013/14 až 2018/19.

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z ČSÚ [32].

**Důležitost:** 4 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

### Technologické faktory

**Externí vlivy:** Trendy ve vývoji a výzkumu

**Současný stav:** Vývoj vozidel probíhá ve společnosti Škoda Auto a.s. nepřetržitě tak, aby technické zpracování a kvalita vozidel držela krok s konkurencí. Trendem ve vývoji a výzkumu interiéru osobních silničních vozidel současnosti lze označit digitalizaci přístrojů a ovládacích prvků infotainmentu, nebo rozšíření ambientního osvětlení.



Vývoji exteriéru podléhají především designové úpravy na karoserii a technologické úpravy osvětlení vozu. Ve světlometech byly dříve nahrazovány vláknové žárovky xenonovými výbojkami, které jsou dnes nahrazovány vysokovýkonnými LED diodami. Tyto světlometry bývají autonomně řízeny a reagují na okolní provoz tak, aby neoslňovali protijedoucí řidiče, ale aby řidič daného vozu viděl co nejvíce z dopravní situace a mohl co nejrychleji reagovat na krizové situace. LED diody bývají využity i v koncových světlech a umožňují provádět pro zvýšení bezpečnosti animace některých ukazatelů, jako např. směrové ukazatele.

**Odhad vývoje:** Stále větší rozšiřování autonomních systémů ve vozidlech povede po zavedení a sjednocení právní odpovědnosti za škody k rozšíření autonomních vozidel. Tato technologie je již nyní instalována do luxusních sedanů prémiových značek, ale i nadále není vůz zcela autonomní a musí řidič sedět za volantem. Největší úspěch technologie autonomního řízení však očekávám (minimálně na začátku rozšiřování) u nákladních vozů s dálkovou přepravou zásilek s jízdami po dálnici.

Vývoj světlometů se již nyní zaměřuje na využití laserových generátorů, které dovolují (emitováním úměrného světla - laseru) plynule zakrývat a neosvětlovat vozovku v místě protijedoucích vozidel. Světlometry vybavené laserovými generátory mohou naopak přisvítit krajnici pozemní komunikace pro rychlejší rozpoznání např. chodce, osoby na kole, nebo volně pobíhajícího zvířete v blízkosti vozovky.

**Důležitost:** 5 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Rychlost technologických změn

**Současný stav:** U většiny výrobců osobních silničních vozidel dochází během určitého časového úseku k nahrazení stávajícího modelu vozu novější generací. Cyklus obměny vyráběného modelu bývá okolo osmi let v závislosti na typu a obchodní úspěšnosti vozu. Nepatrné technologické změny probíhají však na vozidle neustále v případě, že je potřeba danou věc inovovat, nebo jen upravit její technické vlastnosti. Zhruba v polovině cyklu obměny modelu obvykle dochází k větším úpravám i na designu karoserie a jedná se tak tzv. o faceliftovaný model. Tento model se nedá označit za novou generaci, ale ani nejde o stávající generaci modelu daného vozu.

**Odhad vývoje:** V tomto směru nelze očekávat výraznější změny nejen u společnosti Škoda Auto a.s. Dle mého názoru někteří výrobci osobních vozidel prodlouží životnost

současné generaci vyráběného vozu, která měla být nahrazena v roce 2020 novou generací, nebo faceliftovaným modelem. Důvodem by pro toto opatření mohla být krátkodobá odstávka výrobních závodů a současná ekonomická situace způsobená celosvětovou koronavirovou pandemií.

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Míra zastarávání technologií

**Současný stav:** I když se zdá, že technologie zastarávají čím dál rychleji, nemusí to být vždy a u všech částí vozu pravidlem. Přední náprava moderních silničních osobních vozidel využívá ve většině případů tlumičovou vzpěru McPherson již několik desítek let, stejně jako použití konstrukce klikové zadní nápravy. Elektronické systémy (řízení pohonné jednotky, nebo bezpečnosti, nejen infotainment) bývají modernizovány při zavádění nových generací modelů, nebo vydávání faceliftových modelů.

**Odhad vývoje:** Dle mého názoru by mohlo dojít k rychlejšímu zastarání současné technologie v příštích několika letech s nástupem autonomního řízení vozů i ve vyšší střední třídě vozů. Dle tzv. Moorových zákonů, které platí se změnami od poloviny 70. let bude docházet k výrobě dvojnásobku tranzistorů na stejně velkém chipu, za stejnou cenu každé 2 roky. Zvyšování výpočetního výkonu nezáleží zcela lineárně na počtu tranzistorů a dochází tak ke stále rychlejšímu navyšování výpočetního výkonu. Lze předpokládat, že pro autonomní řízení vozidel využitelných v běžném provozu bude nutné zajistit vysokého výpočetního výkonu pro zpracování obrovského množství dat z několika i desítek moderních senzorů a čidel.

**Důležitost:** 3 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

**Externí vlivy:** Vládní přístup k výzkumu a vývoji

**Současný stav:** Na konci srpna 2005 bylo vydáno vládní ujednání č. 1100/2005, které mj. mění klasifikaci průmyslové zóny Solnice – Kvasiny na strategickou průmyslovou zónu. Mezi lety 2006 – 2013 bylo na rozvoj dopravní sítě, školních projektů, nebo zdravotnictví investováno 1,026 mld. Kč ze státní kasy a okolo 353 mil. Kč ze soukromých zdrojů.

Od roku 2014 přišla druhá vlna rozšiřování ve Škodě Auto a.s. – pobočný závod Kvasiny, které bude mít vliv i na ostatní společnosti v oboru a veškerou infrastrukturu

v okrese Rychnov nad Kněžnou. Společnost Škoda Auto a.s. se zavázala k vytvoření více jak 1 300 nových pracovních míst a k investici 7,2 mld. (miliard) Kč (složená z investic do vlastního výrobního závodu a veřejně prospěšných projektů, jako např. rozvoj školních projektů, nebo rozvoj dopravní infrastruktury kraje). Od roku 2015 až do roku 2020 by mělo být proinvestováno v Královéhradeckém kraji (okres Rychnov nad Kněžnou je součástí Královéhradeckého kraje) do veřejných projektů téměř 6 mld. Kč tvořených z 5,5 mld. Kč vládními finančními prostředky. [33, 34]

**Odhad vývoje:** Po roce 2020 by měly nadále probíhat i další dotační projekty zaměřené především na dopravní síť v blízkosti obce Kvasiny. V Kvasinách je umístěn především výrobní závod Škoda Auto a.s. zaměstnávající přes 9 000 osob dojíždějících do zaměstnání a ročně vyrobí přes 300 000 osobních automobilů. Společně s nízkou propustností vozovek (a především křižovatek) dochází k tvorbě kolon vozidel od výrobních závodů (nejen z automotive průmyslu) především v době po skončení směny. V plánu je stavba několika nových silničních koridorů (obchvatů) zajišťující odklonění hlavního dopravního provozu mimo obce Častolovice, Rychnov nad Kněžnou, Domašín a Solnice. Dle mého názoru bude mít vliv na snížení celkového rozpočtu resp. na posun plánovaného dokončení dotačních projektů mj. neplánovaná navýšení státních výdajů pro rok 2020 spojených s koronavirovou pandemií odhadovaná řádově na stovky miliard Kč.

**Důležitost:** 4 (1 – nejméně, 5 - nejvíce)

### **Závěr PEST analýzy**

Provedením vnější strategické analýzy PEST jsem si odpověděl na všechny klíčové otázky strategického managementu včetně sekundárních otázek (viz str. 26 a 27):

- 4) „*Kde je moje místo na trhu?*“ [18] – PEST analýza mi potvrdila domněnku, že Škoda Auto a.s. je v ČR jeden z největších producentů osobních vozidel. I přes to, že má tato společnost zahraniční majitele je stále mezi širokou veřejností považována za českého výrobce osobních vozidel.
- 5) „*Jaké jsou konkrétní podmínky pro moje podnikání?*“ [18] – Společnost Škoda Auto a.s. je jedním z největších zaměstnavatelů v ČR generující obrovské příjmy do vládní pokladny plněním daňových povinností. Stát tak podporuje výzkum

a vývoj v odvětví automotive finanční podporou projektů zaměřených na rozvoj dopravní infrastruktury, školních projektů, nebo i zdravotnické projekty.

- 6) „*Jak maximálně mohu využít potenciál daného trhu a země pro moje podnikání?*“ [18] – Dle mého názoru jsou vozy Škoda jedny z nejoblíbenějších na českém trhu s novými vozy i díky nostalgii a patriotismu českých zákazníků. Důležité bude vždy českým zákazníkům naslouchat a naplňovat jejich přání. Na trhu s novými vozy roste konkurence především cenová od výrobců východní Evropy.

Česká republika může maximálně využít i díky své poloze uprostřed Evropy nižší cenu práce, odbornou znalost zaměstnanců, nebo třeba i v případě pobočného závodu v Kvasinách blízkou dostupnost polských hranic. Množství zaměstnanců tvoří totiž zahraniční občané (dnes nazývaní pendleři) v závodě Škoda Auto a.s. pobočný závod Kvasiny především polské národnosti.

Vnější strategickou analýzu PEST bych označil za vhodnou pro všechny společnosti, které se chtějí dostat na vrchol ve svém oboru, nebo na něm zůstat. Problém této analýzy může být jistá subjektivnost osoby či celého teamu, který PEST analýzu zpracovává. Nevýhodou může být i rozsáhlost PEST analýzy, která může v některých případech dosahovat řádově několik stran, až po několik stovek stran. Zvyšuje se tak časová zátěž osob/y zpracovávající/ch analýzu i osob seznamujících se s výsledky vypracované PEST analýzy.

## 4 Návrh automatizace a jeho zavedení

Dle zadání mé diplomové práce budu navrhovat automatizaci logistického procesu ve výrobě, kterým bude automatizace instalace frontendu (kompletní chladičová stěna s výztuhou předního nárazníku a absorberu) v pobočném závodě Škoda Auto a.s. Kvasiny. Frontend musí být sestaven na pracovišti mezi vyrovnávacím skladem (kde jsou zpravidla díly na 4 hodiny provozu výrobní linky) a hlavní výrobní linkou. Chladičová stěna (frondend) je dle typu a modelu vozidla sestavena např. z chladičového rámu, chladič provozních kapalin motoru (např. chladicí kapalina, motorový olej aj.), kondenzátor klimatizace, ocelovou výztuhu nárazníku, různé přídatné držáky, nebo např. plastové díly usměrňující proudění vzduchu k chladičům či absorberu nárazníku z pěnového polystyrenu aj. Výhodou sestavení kompletu frontendu je zvýšení efektivity montáže, protože nemusí každý výše zmíněný díl montovat operátor (nebo i několik operátorů) přímo na lince do vozu. Naopak nevýhodou je rozměrná a hmotná sestava frontendu, která musí být instalována přesně a v krátkém čase určený tzv. taktem montážní linky. V tomto přesně daném časovém úseku probíhá montáž dílů na karoserii vozu a následně je vůz posunut na další stanoviště. Na kratší lince, kde se vyrábí mj. od roku 2015 Superb 3. generace je tento časový úsek určen na 3 minuty a 46 sekund, kdy na voze pracuje několik operátorů.

Rozměrová a hmotnostní nevýhoda sestavy frontendu musela být potlačena mechanickým nástrojem ovládaným operátorem pro přesnou instalaci do vozidla. Tento způsob instalace je rozšířen ve většině výrobních závodů produkujících osobní vozidla, kde nebyla dosud zavedena automatizace této montážní operace (většinou vozy produkované ve větších sériích a státech s nižší cenou práce oproti západní Evropě). Nástroj určený k montáži frontendu je ovládán (ve většině případů) pouze silou pracovníka. Součástí rámu nástroje jsou body určené k přesnému uchycení a především body určené k přesnému určování vzdálenosti výchozích bodů na karoserii určené k přesnému usazení frontendu na příčné nosníky karoserie. Frontend je skrz ocelovou výztuhu nárazníku k nosníkům karoserie přišroubován. Operátorovi montážního nástroje montáže frontendu tak sekundují další spolupracovníci s akumulátorovým utahovákem, resp. utahovákem poháněným stlačeným vzduchem. Automatizace tohoto pracovního postupu by tak byla zcela logickým krokem pro zvýšení efektivity výroby.

## 4.1 Návrh automatizace

Nástroj určený k přesnému ustanovení chladičové stěny (frontendu) lze s přiměřenými náklady automatizovat se zvyšující dostupností moderních technologií jako např. počítačového řízení (PLC aj. průmyslové počítače), dotykové (dotykové sondy, mechanické snímače polohy aj.) i bezdotykové (optické, laserové aj.) a přesných průmyslových robotů. Především v karosárně společnosti Škoda Auto a.s. v Kvasinách jsou používány přímočaré (též karteziánské) roboty pro svařování a přemísťování karoserií, nebo i jejich svařování. Stejný typ průmyslového robotu vybaveného upínacím rámem pro uchycení frontendu umístěným na otočném konci dle mého názoru zvýší produktivitu montáže. Progresivitu průmyslového robotu jistě zvýší kolejový pojezd podél montážní linky především při odebrání frontendu z přepravního vozíku.

### 4.1.1 Průmyslový robot

Po zvážení všech podmínek provozu výrobní linky a provozní stav navrhovaného montážního ramene, kterými jsou mj. dostatečný dosah ramene s dostatečnou únosností v odpovídající operační vzdálenosti. Vybral jsem proto průmyslového robota KR 210 R3100 ultra od rakouské společnosti KUKA, která působí celosvětově a je považována za technologického leadera v oblasti robotiky. Vybraný robot má dosah v okruhu mírně přesahující 3m a může operovat s břemeny těžkými až 210 kg. Umístěn bude na lineární jednotce KL 4000 (viz Obr. 4.1), která může dosahovat délky až 32 m a unese až 4 t.

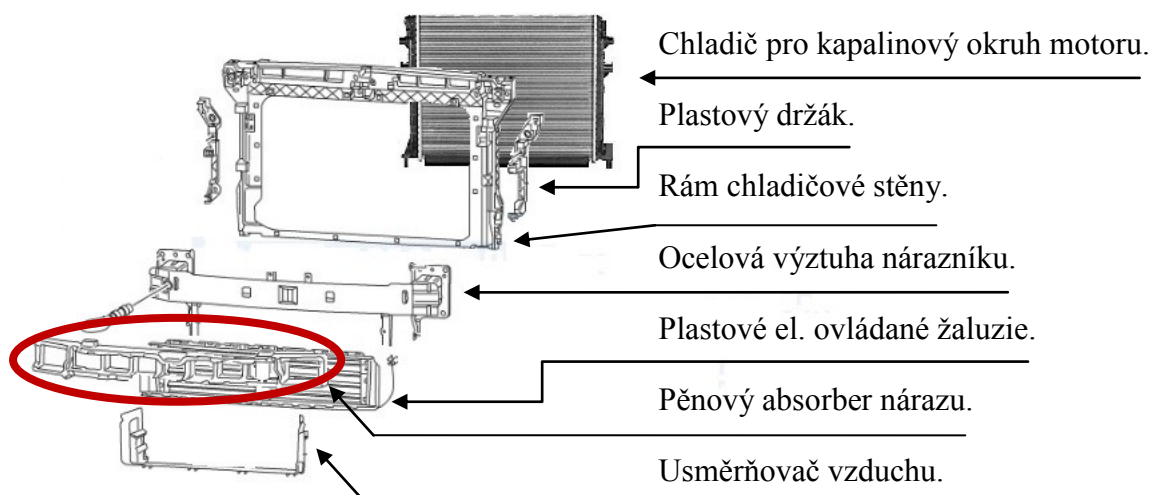


(viz Příloha A a B)

Obr. 4.1: Průmyslový robot KUKA KR 210 R3100 ultra na lineární jednotce KL 4000.

Zdroj: [35, s. 17].

Velmi uspokojitelná je odchylka rozměru při opakovaném běhu programu robota, která je stanovena na  $\pm 0,06$  mm od definované hodnoty. Dovolené jmenovité užitečné hmotnostní zatížení vybraného průmyslového robota by mělo vystačit i za předpokladu, že bude osazen plně vybaveným upínacím rámem s elektronikou (sondy pro měření, akční prvky pro jemnou úpravu pozice aj.) a úplnou chladičovou stěnou individualizovanou pro daný vůz. Rám chladičové stěny je totiž vyroben z kompozitních materiálů, na kterém je upevněno několik dalších plastových příchytěk a držáků (viz Obr. 4.2). Největší část hmotnosti frontendu tak tvoří ocelová výztuha předního nárazníku a prázdný chladič popř. i kondenzátor klimatizace. Z druhé strany chladiče je upevněn ventilátor společně s úzkým plastovým rámem (slangově též sahara). [35]



Obr. 4.2: Frontend a jeho ostatní díly.

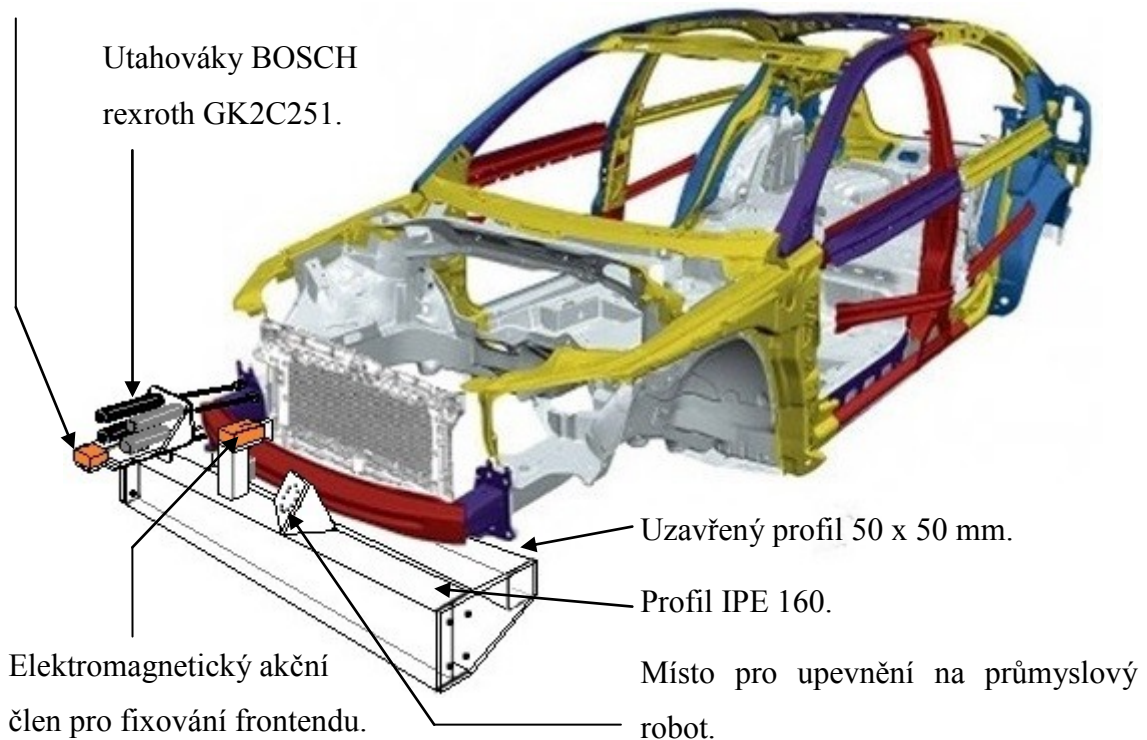
Zdroj: Vlastní zpracování podle [37].

#### 4.1.2 Upínací rám chladičové stěny (frontendu)

Dle mého názoru by měl být v základu upínací rám tvořen ocelovým profilem IPE 160 pro svoje pevnostní vlastnosti dlouhý min. 1,2 m. Ocelový profil IPE 160 (dle normy DIN 1025-5) má v poměru na svoji hmotnost (15,8 kg/m) vysokou pevnost (průřezový modul k ose ohybu x –  $W_x = 109 \text{ cm}^3$ , k ose y –  $W_y = 16,7 \text{ cm}^3$ ). Základní profil je umístěn ve vodorovné poloze a pootočen o  $90^\circ$  oproti otočné hlavě průmyslového robota. Horní plocha základního profilu (někdy jen IPE rám) by měla být u kompletního upínacího rámu chladičové stěny v jedné rovině s dolní plochou kompozitního rámu chladiče motoru. Na tomto rámu jsou upevněny další kovové prvky, jako např. uzavřené

profily 50 x 50 mm upevněné na rám svařováním ve svislé poloze (osa z, 90° od osy x a osy y) 250 mm od středu IPE rámu (každý na stejné ploše, ale jiné straně od středu IPE rámu – středy profilů jsou tak od sebe ve vzdálenosti 500 mm). Na uzavřených profilech jsou ve výšce výztuhy nárazníku (okolo 250 mm) umístěny směrem k výztuze plochy z měkkých materiálů (např. pryž, nebo silon) o rozměrech 50 x 50 mm a silné minimálně 10 mm. Plochy z měkkých materiálů slouží k zamezení poškození lakovaného povrchu výztuhy nárazníku a přenáší klopné síly chladičové stěny vpřed na uzavřený profil. V horní části profilů se nachází elektromagneticky ovládaný otočný akční člen, který uzamkne výztuhu nárazníku a zamezí klopení ve směru od upínacího rámu chladičové stěny. Výztuha nárazníku je předem pevně přišroubována k rámu chladiče, na kterém jsou přichyceny i další díly chladičové stěny (frontendu) a proto dojde k pevnému uchycení i celého frontendu.

Elektromotor lineárního vedení.



Obr. 4.3: Vyobrazení rámu pro uchycení a montáž chladičové stěny na samonosnou karoserii (pro přehlednost vyobrazeno pouze ½ akčních členů).

Zdroj: Vlastní zpracování podle [37, 43].

Pod spodním krajem frontendu se nalézá již na upínacím rámu použitý uzavřený profil (50 x 50 mm), který bude umístěn rovnoběžně s hlavním IPE rámem a spodním okrajem frontendu. Mezi spodním okrajem chladičového rámu a uzavřeným profilem jsou



vhodně umístěny plochy z měkkého materiálu (např. tvrdá pryž, nebo silon) o rozměrech min. 50 x 50 mm a silné min. 10 mm. Profil pod chladičovým rámem má stejnou délku, jako hlavní IPE rám a je s ním spojen svařováním na obou koncích min. 5 mm silným plátem, který je uprostřed zesílen plochou ocelí (s rozměry min. 30 x 3 mm) ve směru dovnitř. Plochá ocel v této části plátu je připojena svařováním a zvyšuje boční tuhost konstrukce (viz Obr. 4.3, str. 48).

V části plátu oceli přichycené k profilu IPE svarem jsou vyvrtány 4 otvory Ø 10 mm se středy 50 x 140 mm od sebe (vodorovně x na výšku) pro upevnění plátu oceli o rozměrech 82 mm (ve vodorovném směru) x min. 200 mm (na výšku) o síle min. 5 mm. Středem tohoto plátu oceli je svarem přichycena plochá ocel (s rozměry min. 30 x 3 mm) zvyšující boční tuhost plátu. V horní části šroubovaného plátu se nachází svarem přichycený plát oceli s plochou ve vodorovném směru (osa x) o rozměrech 150 x 200 mm (kratší hrana směrem k šroubovací ploše výztuhy nárazníku). Tato šroubovaná konstrukce se nachází na obou stranách upínacího rámu. Jsou zde na lineárním vedení upevněny vedle sebe 4 elektronicky ovládané utahovákы BOSCH rexroth GK2C251 pracující v rozmezí 15 – 150 Nm (viz Příloha C). [39, s. 40]

## 4.2 Zavedení automatizace

Zavedení automatizovaného systému instalace kompletního chladičového rámu (frontend) na vůz lze rozdělit do několika etap:

1. Instalace všech částí systému – v ideálním případě provádět během odstávky výroby, protože výroba vozů v závodech společnosti Škoda Auto a.s. probíhá nepřetržitě.
2. Oživení systému – dojde k zavedení ovládacího programu průmyslového robota, popř. i napojení dalších PLC jednotek (průmyslových počítačů) do centrální sítě a na snímače, resp. aktivní ovládací prvek včetně kalibrace základních hodnot. Při zvýšené opatrnosti lze provádět během výroby.
3. Uvedení systému do plného provozu – zaučení a zapracování personálu, který bude mít systém na starosti. Vypracování odborného manuálu, ve kterém budou popsány mj. různé chybové stavy a jejich vhodné řešení.

Hned po přesunu vozu na stanoviště montáže frontendu dojde k jeho zafixování a sepnutí odpočtu času pro takt montážní linky (3 minuty a 46 sekund).

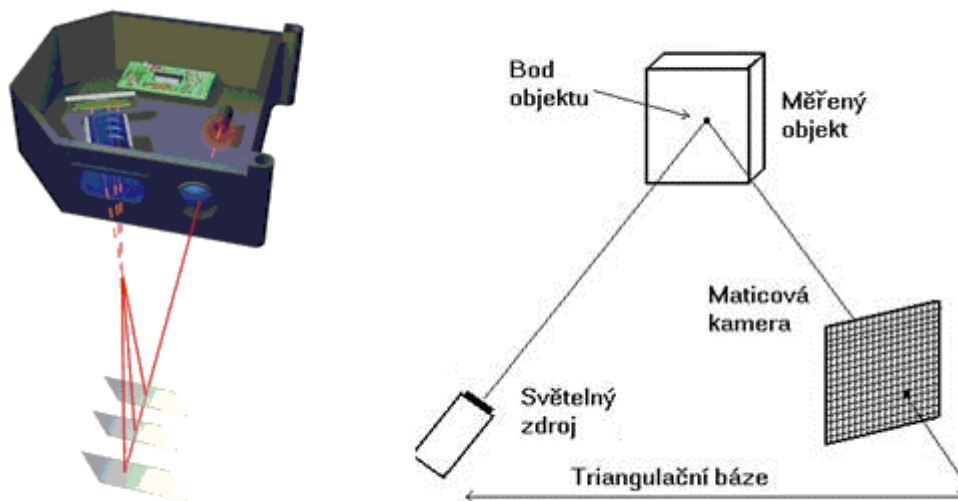
Následně bude spuštěn program průmyslového robota, který přesune upínací rám chladičové stěny ze základní pozice do pozice pro zafixování do upínacího rámu kompletního frondendu založeného na vozíku dopravující díly k montážní lince. Upínací rám musí být vybaven takovými doplňujícími senzory, které změří vzdálenost mezi upínacím rámem a frontendem pro jeho správné uchycení. Při defektním uchycení chladičové stěny může dojít k jejímu poškození, nebo i k pádu celého břemene z upínacího rámu a poškodit tak další vychystané díly, poškodit nekompletní vůz na montážní lince, popř. i způsobit újmu na zdraví některému z pracovníků. V případě, že nebude průmyslový robot během pracovní činnosti zcela oddělen od ostatních pracovníků, měl by být vybaven ve vhodných místech i senzory přiblížení (pracující např. na principu měření infračerveného světla) a zamezit tak kolizím s osobami. V takovém případě by se jednalo o systém kolaborativního (spolupracujícího) průmyslového robota, který by pracoval na přední části vozu. Ve stejný čas by jiní operátoři mohli pracovat např. v zadní části vozu, aniž by docházelo k vzájemným střetům a zvýšila by se efektivita výroby.

Zafixovaný frontend v upínacím rámu přesune průmyslový robot efektivní cestou k přední části vozu se zastávkou k ručnímu doplnění 8 šroubů do automatických utahováků. Po doplnění šroubů operátorem musí být udělen povel k pokračování pozastaveného programu průmyslového robota např. tlačítkem na stanovišti v tzv. bezpečné zóně. Rám fixující nekompletní vůz na daném stanovišti je vybaven přesnými laserovými senzory (s běžnou přesností 0,01 mm i více) založenými např. na funkci triangulace. Laserové snímače napomáhají určit přesnou polohu podélných nosníků karoserie a výztuhy nárazníku, který je v tentýž čas montován průmyslovým robotem. Po dotažení šroubů výztuhy nárazníku elektronicky ovládanými utahováky na určený krouticí moment dojde k odepnutí upínacího rámu od namontovaného frontendu do vozu a k návratu efektivní cestou do základní pozice. Informace o správném zastavení upínacího rámu v základní pozici musí být předáno elektronické jednotce ovládající posun vozů mezi stanovišti na montážní lince po uplynutí časového úseku jednoho taktu (3 minuty a 46 sekund).

#### **4.2.1 Funkce laserového měření vzdáleností triangulací**

Triangulace je metoda měření využívaná již v minulosti např. u sextantu, který byl používán k navigaci. Na rozdíl od moderních sensorů je sextant mechanické měřící

zařízení vybavené soustavou jednoduchých optických členů (dalekohled, zrcadlo a polopropustné zrcadlo) umožňující určit úhel dvou vzdálených objektů (v navigaci např. horizont a některý nebeský objekt jako např. slunce aj.). K popisu funkce měření vzdálenosti triangulací jsem vybral moderní optický senzor ODSL 9 vyráběný německou společností Leuze. Senzor emituje pomocí polovodičového zdroje laserový paprsek (vlnová délka 655 nm – červené spektrum), který se odrazí od měřeného objektu pod určitým úhlem do měřicího CCD čipu (používaný k digitalizaci obrazu např. ve videokamerách, nebo digitálních fotoaparátech aj.). Úhel odrazu od měřeného objektu se mění dle vzdálenosti od senzoru. Dle úhlu odrazu se mění i vzdálenost dopadu laserového paprsku na CCD čip (viz Obr. 4.4). Laserový paprsek tak utváří trojúhelník (triangl). Data poskytnutá CCD čipem pomohou procesorem vnitřní elektroniky třetí stranu trojúhelníku (vzdálenost dopadu paprsku laseru od zdroje).



Obr. 4.4: Senzor využívající princip bodového (1D) měření triangulací.

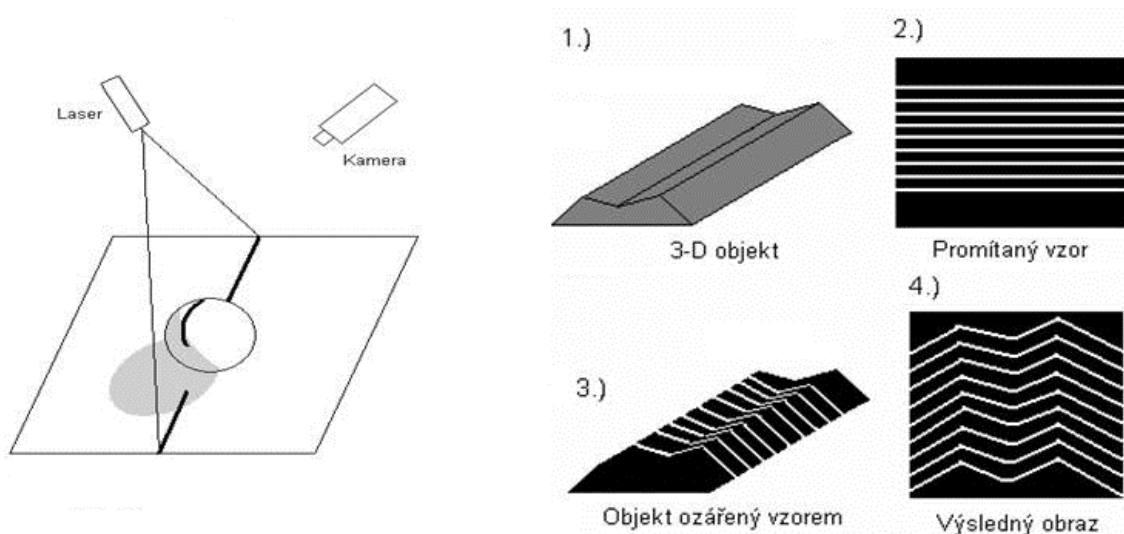
Zdroj: Vlastní zpracování podle [40, 42].

Nevýhodou tohoto způsobu měření je pro dosažení potřebné přesnosti pouze omezený rozsah měřené vzdálenosti od senzoru (pro senzor Leuze ODSL 9 „50 – 100 mm s rozlišením 0,01 mm, nebo 50 – 450 mm s rozlišením 0,1 mm“ [41] dle typu).

Výhodou je naopak vysoká přesnost a rychlost měření (Leuze ODSL 9 běžně 2 ms) při nízké ceně senzorů využívající měření triangulací, které mají ve většině případů vedle digitálního výstupu informací o měřené vzdálenosti i analogový výstup. Zvýší se tak rozsah použitelnosti při zapojení do běžného PLC (průmyslový počítač) k řízení

provozu linky či měření rozměrů (např. průměr u obrobků s kruhovým průřezem – tyče, trubky aj.) / pozice obrobku při použití několika senzorů na určených místech (např. proti sobě). Výhodou je i možnost měřit triangulací s využitím laseru mnoho různých povrchů - matných, lesklých a dokonce i průhledných, u kterých lze měřit i odraz z vnitřní strany objektu a dopočítat tak výpočetní technikou např. průměr sklenice. Dle použité optiky snímače a laserového zdroje lze triangulací měřit i vícerozměrné objekty:

- 1D – jednodimenzionální měření jednoho bodu (popsáno výše v textu).
- 2D – dvojdimenzionální měření úsečky určené délkou vykreslené laserem na měřené ploše. Tímto způsobem měření jsou snímány čárové kódy u položek mířících z / do skladů, nebo v obchodech u pokladen při prodeji zboží.
- 3D – trojdimenzionální měření promítaného vzoru na prostorový objekt. Změnou vzoru lze specializovaným hardwarem (resp. softwarem) vytvořit trojrozměrný model. Přesné měření prostorového objektu lze využít nejen jako 3D scanner, ale např. i pro přesnější reakce průmyslových robotů ve výrobě (využitelné při funkci tzv. učení) apod. (viz Obr. 4.5).



Obr. 4.5: Způsob měření 2D a 3D objektů principem triangulace.

Zdroj: Vlastní zpracování podle [42].

Možností přesného měření je daleko více (bezdotykového i dotykového). Tento způsob jsem zde popsal z důvodu použití (viz výše v textu, kapitola 4.2) při měření pozice karosérie během automatizované montáže chladičové stěny do vozu. V návrhu automatizovaného systému jsem použil triangulační měření s využitím laseru z důvodů popsaných výše v textu. [40, 41, 42]

### 4.3 Náhrada automatu v případě výpadku

Především během noční směny by při poruše robotizované montáži chladičové stěny (někdy i jen automat / automatická jednotka) může dojít k zastavení výrobní linky na delší časový úsek, než např. během denní směny, kdy je v podniku množství specialistů v tomto oboru. V některých případech může dojít k poruše na složitém zařízení, jakým je průmyslový robot trvající i několik hodin, nebo dokonce dnů. I při zavádění přesné kalibrace stroje by se v ideálním případě nemělo stávat, aby musel celý výrobní systém čekat pouze na jedno stanoviště. Z tohoto důvodu je důležité zavést společně s automatizací montáže chladičové stěny i sekundární montážní prvek ovládaný pouze operátorem jen v případě dysfunkce automatu. Tímto způsobem lze zajistit montáž frontendu nejen během odstávky automatu, ale i během jeho instalace na montážní linky, kdy by mohlo dojít k demontáži stávajícího mechanického zařízení. V rámci výrobního závodu Škoda Auto a.s. pobočný závod Kvasiny by nebyla proveditelná ruční manipulace s celým rámem chladičové stěny každé 3 min. a 46 s., během kterých dojde časový interval určený k montáži dílů na lince (čas 1 taktu) a vůz se posune na další stanoviště.

Výsledné ruční zařízení pro instalaci frontendu (těž jen ruční jednotka) do vozu by mělo být umístěno na stejném stanovišti montážní linky, jako automatická jednotka, tak aby nedošlo ke kontaktu automatické a ruční jednotky během bezchybného autonomního průběhu montáže chladičové stěny. Ruční jednotka musí být proto v základní poloze dostatečně vzdálena od trajektorie pohybu průmyslového robota, které vykonává během práce s upínacím rámem chladičové stěny. Zároveň musí být natolik blízko, aby v případě potřeby bylo možné s ruční jednotkou dosáhnout až na místo montáže vozu.

Vlastní zařízení pro náhradu automatické jednotky by mělo mít upínací rám podobný tomu upevněnému na průmyslovém robotu (viz výše v kapitole 4.1.2 Upínací rám chladičové stěny), nebo podobný současnému ručnímu řešení celé instalace frontendu do vozu. Upevňovací rám chladičové stěny je zavěšen na konstrukci otočného bodu umístěného na okraji montážní linky vodorovně umístěným nosníkem v horní části pro zajištění minimalizace potřebného prostoru při manipulaci s břemeny. Na nosné konstrukci fixačního rámu musí být (na rozdíl od automatizované verze) umístěna madla ve vhodné výšce pro snadnou manipulaci při práci s rámem. Pevné spojení výtuhy nárazníku a podélných nosníků karoserie šroubovaným spojem i v tomto případě mohou zajišťovat utahovací moduly BOSCH rexroth ovládané však pouze

tlačítka operátorem (viz Obr. 4.6). V případě, že by bylo nutné toto montážní stanoviště odpojit i od tlakového vzduchu, může být tento (pouze nouzový) montážní prvek vybaven jen přístupy pro dotažení šroubů ručním akumulátorovým utahovacím zařízením.



Obr. 4.6: Ruční montáž frontendu u společnosti BMW v USA.

Zdroj: [48].

## 5 Zhodnocení a další vývoj

Změnou ruční montážní jednotky za automatizovanou lze docílit zvýšení produktivity práce. Každá technologie má však svoje výhody a nevýhody. Množství výrobních závodů (patřící nejen do VW Group) proto využívá i u relativně jednoduchých montážních operací stále zkušené pracovníky, jako např. při lepení předního okna na karosérii. Moderně vybavené výrobní závody již tuto operaci přenechávají strojům ovládaným průmyslovými počítači stejně jako v minulé kapitole popsanou operaci automatické instalace chladičové stěny do vozu. Rozhodujícími parametry pro volbu způsobu instalace dílů na montážní lince jsou:

- a) Náročnost pracovního úkonu – v případě, že se jedná jen o jednoduchý úkon s častým opakováním, nebo naopak nedochází k příliš častému opakování, ale během pracovního úkonu je manipulováno s objemnými díly, může se jednat o pracovní úkon vhodný pro nahrazení autonomní montáží. Zhodnotit se musí též náročnost montážního úkonu i pro autonomní jednotku, která by měla pracovní úkol bezchybně zvládat.
- b) Technická proveditelnost – může být u některých montážních úkonů problematická, jako např. při montáži plastových dílů interiéru vozu, nebo jiné montážní úkony, které vyžadují jisté mechanické zkušenosti pracovníka s instalací daného dílu.
- c) Ekonomická výhodnost – zavedení automatizace na montáž určeného dílu, musí být též finančně výhodná. Technologie použité při zavádění bývají totiž finančně velmi náročné. V případě, že by autonomní jednotka nezvládala určenou montáž a docházelo by k poruchám, nebo poškozením některých dílů. Odborníci na automatizaci by tak museli provádět častěji kalibrace hodnot stroje a nedošlo by tak k zefektivnění výroby. Naopak by se mohlo stát, že daná technologie bude výrazně dražší, než kdyby ji prováděli pouze zaměstnanci továrny.

Dle mého názoru může být stále více dílů montováno automatizovaně i díky strojovému učení, které napomáhá automatické jednotce lépe reagovat na nepatrné změny při provádění zadané práce, ale může být i přínosným zdrojem informací pro programátory průmyslových robotů. Automatická instalace chladičové stěny do vozu jednoznačně splňuje bod a), který popisuje relativně (pro průmyslového robota) snadnou práci s hmotným a objemným tělesem. Tento pracovní postup je jistě technicky proveditelný

a splňuje tak i bod b) uvedený výše v textu. Finanční náročnost zavádění automatizace do výroby může od tohoto kroku mnohé osoby, které o tomto kroku rozhodují odradit. Rozdíl pořizovacích nákladů automatizace a provozní náklady na zaměstnance se mohou zdát v krátkodobém horizontu obrovské, ale v průběhu času se daný rozdíl zmenšuje. Nakonec se pořízení průmyslového automatu změní v ziskovost především díky nižším provozním nákladům, nebo i snížení sekundárních nákladů, kterými mohou být např. snížení spotřeby el. energie při omezení osvětlení pracovní plochy. Průmyslový robot nepotřebuje při pracovní činnosti dokonale osvětlenou pracovní plochu a může tak dojít i k úspoře na osvětlovací technice včetně servisních nákladů.

## **5.1 Zhodnocení automatizace montáže frontendu**

Dle mého názoru by měla být instalace chladičové stěny u společnosti Škoda Auto a.s. pobočný závod Kvasiny, technicky zdokonalena tak, aby montážní jednotka instalovala celou přední část společně se světlomety, předního nárazníku s jeho množstvím integrovaných dílů atd. Některé moderní výrobní závody již tento způsob výroby preferují, jako např. v německém výrobním závodu BMW vyrábějící poslední verzi trojkové řady (2020). Všechny potřebné díly jsou tak upevněny na rám frontendu, který bývá pro úsporu hmotnosti vozu (ovlivňující jeho spotřebu paliva) vyroben z plastových materiálů. Automatizaci při instalaci může být uzpůsoben i design materiálů, či pro spotřebitele nepostřehnutelné uzpůsobení designu karoserie vozu. Rámy (jako je např. právě frontend) nesoucí další množství dílů, které musejí být přesně namontovány na karoserii vozu jsou v takových případech vybaveny manipulačními body. Tyto body jsou do konstrukce rámu zapracovány tak, aby ji unesly a nijak nenarušovaly nosnost rámu, nebo uchycení ostatních dílů. Některé body mohou mít podobu pouze plochy ustáleného tvaru pro snadnější automatizované uchycení dílu k montážnímu rámu, nebo laserové odměření při montáži na karoserii vozu. Mnoho jednoúčelových přístrojů využívaných při sériové výrobě již delší dobu používají k vystředění a přesného uchopení předem určené body (např. kruhové díry) pro zasunutí tzv. trnu. Trn (většinou tyč s malým průměrem, různým tvarem, jako např. kónickým tvarem konce a může být i z různých materiálů, jako např. silon) může být umístěn i přímo na součástce a po montáži je odstraněn.



Pro zavedení montáže celé přední části vozu se však komplikuje jeho upnutí šrouby z přední strany. Dle mého názoru je vhodné změnit způsob uchycení frontendu na koncích podélných nosníků (jako např. upnutí ocelové výztuhy nárazníku zasahující do podélných nosníků). Takovéto změny však zasahují do pevnostní konstrukce vozu a můžou podléhat novému homologačnímu řízení. Proto by byly s velkou pravděpodobností zařazeny do výroby až s novým modelem vozu (resp. při tzv. faceliftu).

## **5.2 Budoucnost automatizace ve výrobě**

Události spojené s celosvětovým rozšířením nového koronaviru na začátku roku 2020 a jeho důsledky na (i relativně krátkodobě) odstavení některých výrobních závodů přinesou do tohoto průmyslového odvětví jisté změny. Lze očekávat, že stále více výrobních závodů bude zavádět automatizační jednotky, které by nemusely dbát na restriktce spojené s šířením nového koronaviru. Napomoci by tomu mohlo i neustálé zpřesňování pracovní činnosti, které průmysloví roboti zvládnou bez problémů vykonávat. Některé výrobní společnosti (ze začátku jen některé jejich úseky) čeká v budoucnu celková automatizace pracovní činnosti. Výhodou zavedení robotizace ve výrobním podniku je totiž oproti lidským zaměstnancům mj. i možnost nepřetržitého provozu. Nemusí tak být zavedena práce na směny, pracovní přestávky, omezení výroby během víkendů, nebo o státních svátcích aj.

### **5.2.1 Automatizace skladu**

Již během 80. let 20. století byly používány průmyslové roboty v automotive průmyslu a to především na úseku svařovny karoserií, nebo na úseku následného lakování karoserií vozidel. Tyto (v nedávné době modernizované) úseky bývají téměř samostatné, bez závislosti na lidských pracovnících. Lidé i nadále však musí tato automatizovaná centra kontrolovat, řešit chybové stavy řídicí elektroniky a doplňovat spotřební materiál určený pro výrobu.

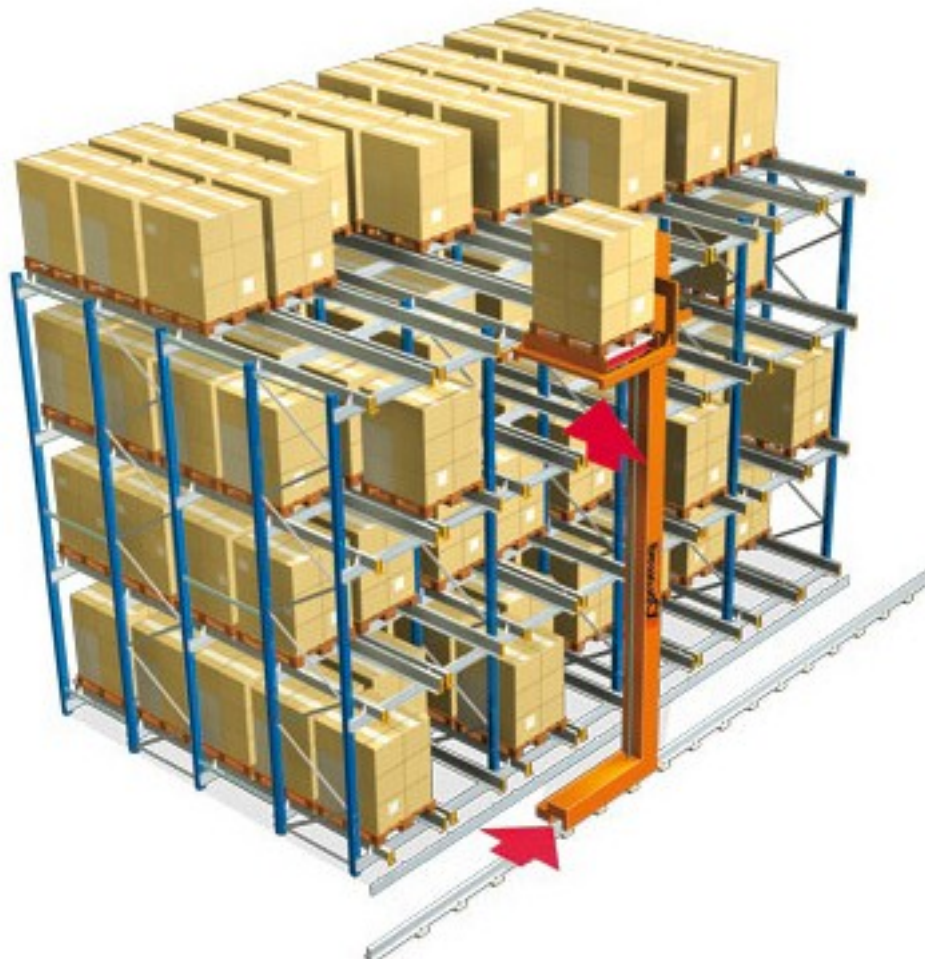
Výkon výpočetní techniky, zdokonalování technologií senzorů a tzv. bezdrátové komunikace dovoluje již nyní nahrazovat lidské pracovníky automatizovanými jednotkami, jako např. při přepravě dílů z (do) vyrovnávacích skladů. Mnoho lidí má z takovéto změny strach, ale dle mého názoru k žádnému nadměrnému propouštění

zaměstnanců nedojde. Může dojít však k zániku některých pracovních pozic, ale pracovníci budou převedeni na jinou (někdy i kvalifikovanější) pracovní pozici. Mnohé společnosti již před rokem 2020 investovali prostředky do automatizovaných skladů zahrnující i automatizovanou přepravu materiálu mezi skladem a výrobní linkou. Některé přepravní systémy fungují autonomně, jsou bezpečné pro ostatní stroje a pracovníky, ale předchází jim složitý stavebně technický zásah do budovy výrobního závodu, jako např. instalace elektromagnetického vedení pod podlahu haly. Zjednodušením pro to bylo použití přepravních vozíků sledující barevné pásky na podlaze pouze nalepené. Tento systém (využívající např. VW ve Wolfsburgu) má obrovskou výhodu při zavádění změn v trase autonomních vozíků přepravujících díly k výrobní lince. Nemožnost okamžité softwarové změny trasy a možné poškození nalepených drah mající vliv na jejich rozpoznatelnost autonomním vozíkem mohou tvořit jedny z nevýhod tohoto dopravního systému. Přepravní vozík by měl i za pomoci bezdrátového napojení na centrální síť zjistit svoji aktuální pozici ve výrobní hale, zjišťovat pozici i ostatních strojů (min. v jeho blízkosti) a díky dostupným informacím neustále reagoval na měnící se okolní situaci úpravou rychlosti nebo i trasy.

Vyrovňovací sklad uskladňující zpravidla materiál a díly pro montáž pouze na pár hodin může být automatizován mj. za pomoci informačních technologií napojených na centrální síť zajišťující komunikaci autonomních jednotek mezi sebou. Skladovací systém vždy musí mít přehled o množství uskladněného materiálu, a ve které části skladu se daný díl nachází. Identifikace dílu může být provedeno načtením tzv. čárového kódu, nebo QR kódu (který může poskytnout více informací, než čárový kód) z obalu daného dílu. Toto načtení může být náročné na čas a přesnost při hledání místa s kódem především v případě, že dojde k jeho poškození, nebo ke ztrátě. Odpovídající náhradou je technologie RFID čipů komunikující bezdrátově na krátkou vzdálenost, které mohou mít podobu nálepky, nebo malého skleněného válečku apod. Rozšíření RFID čipů dále napomáhá i velikost paměti pro uložení množství informací o daném dílu a nízké (stále se snižující) pořizovací ceně RFID čipu. Nejdůležitější vlastností tohoto čipu využitelné v nových technologiích skladů je jeho rychlost načtení dat do informačního systému, který následně dle těchto dat rozhodne o následné cestě daného materiálu označeného RFID čipem.

Budoucnost automatizace skladů se však dle mého názoru neobejde bez automatizace strojních zařízení specializovaných na zařazení a vyrovnávání dílů na přesné pozice ve skladu. Skladování materiálu se stále častěji rozrůstá do výšky tak, aby zastavěná

plocha skladu zůstala co nejmenší. Složitost takových automatizovaných skladových systémů komplikuje manipulace s břemenem ve výškách a zajištění bezpečnosti před pádem břemena. Výhodou automatizovaného skladu mohou být pohyblivé skladovací regály, které snižují potřebnou zastavěnou plochu umístěním těsně u sebe a až v případě, že je z (do) daného regálu potřeba něco vyskladnit (naskladnit). Utvoří se mezi skladovacími regály automaticky mezera pro automatizované manipulační zařízení. Zjednodušeným řešením může být použití několik pater vysokých regálů s hloubkou pro uložení několika palet (viz Obr. 5.1). Tyto regály mohou mít posuv palet na krajích, kde na ně dosáhne manipulační technika. Posuv může být zajištěn např. řetězovým posunem palet apod. Výhodou automatizace skladu může být rychlost a efektivita funkce skladu, ekonomická efektivita zajištěná mj. vysokou hustotou uskladnění a především v ČR stále horší dostupnost kvalitní odborné pracovní síly.



Obr. 5.1: Automatizovaný skladovací regál s hloubkovým uložením několika palet.

Zdroj: [47].

### 5.2.2 RFID čip

Pro automatizovanou identifikaci předmětů (nebo i osob) lze s výhodou použít bezdrátový čip komunikující pomocí rádiových vln na frekvencích 125 - 134 kHz pro dosah okolo 20 cm, 13,56 MHz s dosahem do 1 m, 860 – 960 MHz komunikující na vzdálenosti několika metrů a 2,45 / 5,8 GHz (aktivní RFID) s dosahem i několik desítek metrů. „*Radio Frequnci Identifikation*“ [45] neboli RFID může mít mnoho podob i rozměrů a hodí se tak k použití v přístupovém systému např. ve výrobním závodě, kde může mít podobu přívěsku na klíče, nebo přístupové karty. Na přístupové kartě mohou být vytištěné další údaje o majiteli přístupové karty, na jejichž přečtení není třeba zvláštních elektronických čtecích zařízení (např. jméno a fotografie). Bezdrátově načtená data z čipu se nemusejí jen automaticky ukládat do systému (např. čas příchodu a odchodu do / ze zaměstnání). Mohou v docházkovém systému např. ověřovat i povolení přístupu do dané části výrobního závodu a dle dostupných dat vpustit (nebo nepustit) osobu přes elektronicky ovládanou závoru (nebo např. běžné dveře opatřené elektronicky ovládaným zámekem) dále do určeného úseku výrobního závodu. Dle způsobu využití RFID čipu může mít podobu i nalepovacího štítku, na kterém může být při využití specializované tiskárny natištěn např. čárový, nebo QR kód umožňující identifikaci předmětu v případě, že nelze informace z RFID čipu načíst, nebo nemáme (resp. některý z dodavatelů) k dispozici RFID čtecí zařízení. [46]

Typ paměti RFID čipu můžeme rozdělit na:

- a) **Pouze pro čtení** – informace jsou do paměti zapsány při výrobě čipu (např. výrobní / identifikační číslo čipu), nebo lze speciálním zapisovacím zařízením informace do RFID čipu zapsat bez možnosti jejich následného přepsání.
- b) **Informace lze číst i přepsat** – zapsaná data v paměti čipu lze libovolně přepisovat. Výhodou tohoto typu paměti je např. jednoduchá aktualizace identifikačních dat. Nevýhodou však může být zneužití (padělání) zapsaných dat 3. osobou.
- c) **RFID čip se stálou i přepisovatelnou pamětí** – přináší výhody z obou předešlých typů pamětí čipů. Ve stálé paměti jsou uložena důležitá data spojená s bezpečnou identifikací (např. výrobní / identifikační číslo). V přepisovatelné paměti mohou být uložena doplňující data o produktu (u aktivních RFID čipů např. zaznamenaná teplota při přepravě).

S přihlédnutím na pořizovací cenu a poskytnuté možnosti technologie RFID jsou nejčastěji využívány tzv. pasivní RFID čipy, které nemají vlastní zdroj napájení. Elektrickou energii jim dodá pouze podoba čtení (nebo zapisování) vysílací zařízení skrz anténu na fyzikálním principu elektromagnetické indukce. Pasivní RFID čip tak nemůže být vybaven tzv. dataloggerem, který aktivně zaznamenává některé fyzikální veličiny okolí během přepravy. Velikost vnějšího obalu některých pasivních RFID čipů umožňuje implementovat do obalu zdroj napětí pro čip v podobě (elektronického) kondenzátoru, který má většinou podobu dvou tenkých plechových plátů mezi sebou oddělených tenkou izolační vrstvou. Kondenzátor bývá (mimo antény tvořené cívkou z tenkého měděného drátu) největší elektronickou součástí pasivního RFID čipu.

Aktivní RFID čip bývá vybaven vlastním zdrojem napětí (v podobě baterie, či nabíjecího akumulátoru) zajišťující čipu energii pro časový obvod i další integrované obvody v RFID čipu potřebné pro měření a ukládání dat ze sensorů fyzikálních veličin. Tento typ RFID má ve většině případů i delší dosah. U zásilek reagujících na teplotu při přepravě může datalogger v aktivním RFID čipu zaznamenávat aktuální hodnotu teploty okolí společně s časem měření. Při přepravě křehkého zboží může datalogger aktivního RFID čipu zaznamenávat např. hodnoty zrychlení v určitém směru a čase. Při poškození obsahu zásilky mohou prozradit viníka zaznamenaná data (zda mohlo dojít k poškození zásilky během jízdy, nebo během nakládky / vykládky). [44, 45]

### **5.3 Budoucnost automotive průmyslu**

Celou automobilovou výrobu čekají změny spojené nejen s automatizací, ale i se změnami vlastnictví vozů a typu (ekologického) pohonu. Stále více lidí si uvědomuje, že je jeho vůz využit jen v minimální míře a většinu času pouze stojí na ulici, nebo v garáži. Budoucnost automotive průmyslu by mohla radikálně změnit myšlenka některých společností nabídky vozu jako služby (tzv. sdílení vozidel, nebo carsharing). Rozvoj této služby lze očekávat především v městských aglomeracích v případě rozšíření samořiditelných vozidel na elektrický pohon. Uživatel služby si bude moci objednat vůz za pomoci např. mobilního telefonu nebo tabletu na určité místo v předem určenou dobu. Služby sdílených vozidel tak v budoucnu ovlivní i jiné živnosti, jako např. taxi službu. Rozšíření služby sdílení vozidel však není přímo závislé na pokročilé

technologii samořiditelných vozů, nebo rozšíření elektromobilů v běžném provozu, ale závisí především na přijetí nové služby lidmi, rozšíření povědomí o službě v populaci a rozšíření její užívání. V ČR již existují některé společnosti nabízející sdílení vozidel (např. AJO carsharing, nebo hoplaCar car sparing aj.) fungující ve větších městech ČR (Brno, Praha) i s běžnými vozy se spalovacími motory.

S vyšším využitím vozidel a ročnímu nájezdu osobních vozidel vyvstávají některé otázky související zároveň s jejich výrobou:

- **Sníží se poptávky po nových vozech?** Lidé si uvědomí, že vlastnictví osobních vozidel je finančně velice náročné a patří minulosti. Sdílení vozidel začne být běžný způsob užívání vozidel se všemi jeho výhodami - zánovní servisovaná vozidla, o která se nemusí uživatel více starat. Tyto předpoklady mohou způsobit snížení poptávky po nových vozech, nebo naopak pouhou transformaci a uzpůsobení se rozdílnému využívání vozu. Vůz totiž najede během svých prvních několika let mnohem více kilometrů, než kdyby byl vlastněn pouze jedním majitelem, a dojde tak k jeho rychlejší obměně. Teoreticky by se tak mohl zvýšit počet uživatelů vozidel (kteří by si jinak nový vůz nemohli dovolit) a naopak by se mohla poptávka po osobních vozech zvýšit.
- **Kdo bude vozy vlastnit?** S tzv. carsharingem dnes jako okrajovou službou není problém určit majitele vozu, jako 3. (fyzickou, nebo právní) osobu. V případě, že v budoucnu dojde k rozšíření modelu sdílení vozidel, by mohlo být provozování této služby nad finanční a provozní možnosti třetích osob. Budou v takovém případě provozovat služby sdílení vozidel sami výrobci vozidel?

## Závěr

Zaměstnanci podniků, které již několik let zavádějí automatizaci logistických procesů se začínají obávat o své pracovní pozice jako během tzv. 1. průmyslové revoluce v druhé polovině 18. století. Dle mého názoru je tato obava stejně zavádějící, jako během tzv. 1. průmyslové revoluce, kdy docházelo k ničení parních strojů a ostatní mechanizace během násilných protestů. S odstupem několika následujících (desítek) let bylo zjištěno, že zavedení parních strojů a mechanizace dokonce zajistilo více pracovních míst, než před samotnou tzv. 1. průmyslovou revolucí. Seznámením s odbornými texty na toto téma při zpracovávání mé diplomové práce jsem dospěl k názoru, že dojde pouze k transformaci pracovních činností a požadovaných odborných znalostí zaměstnanců. Lidé se tak dle mého názoru nemusejí obávat ztráty svých pracovních míst, o které by přišli v důsledku zavádění automatizace.

Pro návrh automatizace logistického procesu jsem si v mé diplomové práci vybral téma montáže chladičové stěny ve výrobním závodě Škoda Auto a.s. Kvasiny. Automatizací některého logistického procesu dojde ke snížení závislosti určeného sektoru na pracovnících vyučených v daném oboru. Naopak se může zvýšit závislost na odborném personálu zaměřující se na automatizaci, výpočetní techniku, programování aj. Dle mého názoru nemusí automatizace logistického procesu řešit pouze otázku zvyšování efektivity a nedostatek spolehlivých odborných pracovníků. Neobvyklá situace okolo celosvětové pandemie nového koronaviru, kterou zažíváme v posledních několika měsících (1. pololetí 2020) mě přivedla na myšlenku, že s podobnými situacemi se budou do budoucna lépe vypořádávat společnosti s rozšířenou automatizací pracovních úkonů.

Zavádění automatizace určeného pracovního úkonu není příliš složité s rozšířením několika celosvětově působících společností (v automotive průmyslu obvykle společnost KUKA) nabízející různé druhy průmyslových robotů uzpůsobených dle cílových podmínek daného oboru. Možnosti výběru jsou i v nabízeném stupni výbavy. Dle potřeby lze zajistit pouze samostatný průmyslový robot nebo dodávku tzv. na klíč, kdy je zajištěn návrh průmyslového robota i s odpovídajícím nástrojem (při svařování karosérií např. kleště pro bodové svařování), zástavba průmyslového robota (i její provedení), vytvoření (a zavedení) programu. Proti instalaci automatizace daného pracovního úkonu mohou být vysoké pořizovací náklady technologie nebo problémy

spojené se zástavbou v určeném podniku. Souviset s tím může např. časová náročnost na zprovoznění technologie, se kterou by mohlo souviset nepřípustné pozastavení provozu podniku, dosažení její bezchybnosti nebo i realizace teoretických výsledků automatizace v reálných podmínkách.

Možnosti rozšíření automatizace v průmyslu dle mého názoru závisí i na možnostech spolupráce automatizovaných jednotek s lidmi, kteří vykonávají pracovní činnosti v jejich blízkosti. Dle mého názoru se bude oblíba automatizace v průmyslu do budoucna zvyšovat především díky výsledkům výzkumu v oborech výpočetní techniky, ale i např. fyziky zajišťující výpočetní technice vyšší výkon, akumulátorům vyšší výdrž nebo nové možnosti senzorů a čidel v oboru metrologie (nezaměňovat s meteorologií).



## Seznam zdrojů

- [1] GROS I., Barančík I., Čujan Z.: *Velká kniha logistiky*. VŠCHT Praha 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [2] MAŘÍK. V., et al: *Průmysl 4.0 - Výzva pro Českou republiku*. Management Press 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- [3] TOYOTA MATERIAL HANDLING. *Firemní magazín T-Way* [online]. Rudná: TOYOTA MATERIAL HANDLING CZ, s.r.o., 2019 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: [https://issuu.com/tmhcz/docs/t-way\\_rijen\\_150\\_dpi](https://issuu.com/tmhcz/docs/t-way_rijen_150_dpi)
- [4] Italsko-Český slovník. *Procedere - překlad do češtiny*. [online]. Brno: LINGEA, 2020. [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://slovníky.lingea.cz/italsko-cesky/procedere>
- [5] KOUTNÝ, Stanislav. *Struktura logistických procesů ve výrobním podniku*. České Budějovice, 2015. Disertační práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, EKONOMICKÁ FAKULTA, Katedra řízení.
- [6] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [7] AIMS UK. *SCOR model* [online]. Londýn, UK, 2020 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://aims.education/study-online/supply-chain-operations-reference-model-scor/>
- [8] WATERS, C. (2009). *Supply chain management: an introduction to logistics*. (2nd ed.) New York: Springer. XIX, 406 p.
- [9] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Iniciativa Průmysl 4.0* [online]., 2017 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/2017/7/Iniciativa-Prumysl-4-0.pdf>
- [10] GOOGLE. *Dokumenty Google* [online]. 2020 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://docs.google.com>

- [11] CLOUD DISK. *ZonerCloud* [online]. Brno: ZONER, 2020 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.zonercloud.cz/produkty/cloud-disk/>
- [12] BOZP.CZ. *Co je BOZP? Bezpečnost a ochrana zdraví při práci* [online]. Praha: CRDR spol. s.r.o., 2020 [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/co-je-bozp/>
- [13] JURNAL MANAJEMEN. *Perubahan-revolusi-industri-4.0.* [online]., 2020. [cit. 24. 3. 2020]. Dostupné z: <https://jurnalmanajemen.com/wp-content/uploads/2019/01/perubahan-revolusi-industri-4.0.jpg>
- [14] KOVÁŘ, František. *Strategický management*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2008. ISBN 978-80-86730-33-2.
- [15] HANZELKOVÁ, Alena. *Strategický marketing: teorie pro praxi*. Praha: C.H. Beck, 2009. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-120-8.
- [16] JAKUBÍKOVÁ, D. *Strategický marketing*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 269 s. ISBN 978-80-247-2690-8
- [17] BUSINESSVIZE. *Kde se vzala a k čemu je PEST analýza* [online]. NITRA, s.r.o., 2011 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/planovani/kde-se-vzala-a-k-cemu-je-pest-analyza>
- [18] EDOLO. *PEST analýza* [online]. Klatovy: EDOLO, s.r.o., 2019 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://edolo.cz/clanky/pest-analyza/>
- [19] IROZHLAS. „*Bezdivodná výhoda pro Škodu Auto.*“ [online]. Brno: ČESKÝ ROZHLAS, 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/antimonopolni-urad-ministerstvo-vnitra-policejni-auta-tendr-podminky\\_1906141141\\_dbr](https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/antimonopolni-urad-ministerstvo-vnitra-policejni-auta-tendr-podminky_1906141141_dbr)
- [20] EUR-LEX. *Nariadení Evropského parlamentu a rady (EU) 2019/631* [online]. 2019 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=EN>
- [21] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Průmysl – prosinec 2019* [online]. 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/prumysl-prosinec-2019>

- [22] MINISTERSTVO FINANCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Státní rozpočet 2019 v kostce* [online]. 2019 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizz-qF29joAhV2VRUIHYg1DrEQFjABegQICxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.mfcr.cz%2Fassets%2Fcs%2Fmedia%2FInformacni-letak\\_2019\\_Statni-rozpocet-v-kostce\\_v1.pdf&usg=AOvVaw3uO78Ph84CDQhrrAQmaezn](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizz-qF29joAhV2VRUIHYg1DrEQFjABegQICxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.mfcr.cz%2Fassets%2Fcs%2Fmedia%2FInformacni-letak_2019_Statni-rozpocet-v-kostce_v1.pdf&usg=AOvVaw3uO78Ph84CDQhrrAQmaezn)
- [23] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Předběžný odhad HDP – 4. čtvrtletí 2019* [online]. 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/predbezny-odhad-hdp-4-ctvrtleti-2019>
- [24] MINISTERSTVO FINANCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Makroekonomická predikce – leden 2020* [online]. 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/makroekonomika/makroekonomicka-predikce/2020/makroekonomicka-predikce-leden-2020-37433>
- [25] FINANCE.CZ. *Ekonomický cyklus* [online]. Praha: MLADÁ FRONTA, a.s., 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: <https://tema.finance.cz/d/ekonomicky-cyklus/>
- [26] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Inflace – druhy, definice, tabulky* [online]. 2020 [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/mira\\_inflace](https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace)
- [27] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Veřejná databáze: Základní charakteristiky ekonomického postavení obyvatelstva ve věku 15 a více let* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-C&pvo=ZAM01-C&u=v413\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-C&pvo=ZAM01-C&u=v413__VUZEMI__97__19)
- [28] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Věková struktura* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/staticke/animgraf/projekce\\_1950\\_2101/index.html?lang=cz](https://www.czso.cz/staticke/animgraf/projekce_1950_2101/index.html?lang=cz)
- [29] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Dopravní park – časové řady* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni\\_park\\_casove\\_rady](https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_park_casove_rady)

- [30] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Příjmy a životní podmínky domácností – 2019* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/prijmy-a-zivotni-podminky-domacnosti-2019>
- [31] CZECHINVEST. *Automobilový průmysl* [online]. 2019 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-investory/Klicove-sektory/Automobilovy-prumysl>
- [32] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Veřejná databáze: Vzdělání* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=statistiky&filtr=G~F\\_M~F\\_Z~F\\_R~F\\_P~\\_S~\\_null\\_null\\_&katalog=30848](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=statistiky&filtr=G~F_M~F_Z~F_R~F_P~_S~_null_null_&katalog=30848)
- [33] KRÁLOVEHRADECKÝ KRAJ. *Ministr průmyslu se v Kvasínách seznámil s projekty na rozvoj průmyslové zóny* [online]. 2019 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.kr-kralovehradecky.cz/cz/kraj-volene-organy/tiskove-centrum/aktuality1/ministr-prumyslu-se-v-kvasinach-seznamil-s-projekty-na-rozvoj-prumyslove-zony-310948/>
- [34] CENTRUM INVESTIC, ROZVOJE A INOVACÍ. *Strategická průmyslová zóna Solnice - Kvasiny* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.cirihk.cz/prumyslova-zona-solnice-kvasiny.html>
- [35] KUKA AG. *KR Quantec* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.ferob.fi/wp-content/uploads/KUKA\\_PB\\_High\\_Payloads\\_en.pdf](https://www.ferob.fi/wp-content/uploads/KUKA_PB_High_Payloads_en.pdf)
- [36] KUKA AG. *KR Quantec* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.kuka.com/cs-cz/produkty,-sluzby/roboticke-systemy/prumyslove-roboty/kr-quantec>
- [37] IFINTERFACE. *Free services* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://ifinterface.com/prog/car/cp2/inprog.php>
- [38] FERONA. *Profil IPE 160 válcovaný za tepla: DIN 1025-5* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://online.ferona.cz/detail/27983/profil-ipe-valcovany-za-tepla-din-1025-5-ipe-160>

- [39] REXROTH. *FP Project book for tightening system* [online]. 2012 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: [https://dc-us.resource.bosch.com/media/general\\_use/industries\\_2/factory\\_automation/automotive/products\\_3/fiat/fpt\\_tightening\\_projectsbook.pdf](https://dc-us.resource.bosch.com/media/general_use/industries_2/factory_automation/automotive/products_3/fiat/fpt_tightening_projectsbook.pdf)
- [40] AUTOMATIZACE.HW.CZ. *Princip laserových snímačů vzdálenosti s triangulačním principem měření* [online]. Praha: HW SERVER s.r.o., 2014 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/mereni-a-regulace/princip-funkce-laserovych-snimacu-vzdalenosti-s-triangulacnim-principem-mereni.html>
- [41] AUTOMATIZACE.HW.CZ. *Optické snímače pro přesné měření vzdálenosti – Leuze ODSL 9* [online]. Praha: HW SERVER s.r.o., 2014 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz//mereni-a-regulace/opticke-snimace-pro-presne-mereni-vzdalenosti-leuze-odsl-9.html>
- [42] ELEKTROREVUE. *Optické metody měření 3D objektů* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/05023/index.html>
- [43] BLESK.CZ. *Bezpečnostní prvky: Co chrání život řidiče* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.blesk.cz/clanek/radce-auto/113667/bezpecnostni-prvky-co-chrani-zivot-ridice.html>
- [44] GM ELECTRONIC. *RFID čip standard EM 125 kHz* [online]. 2020 [cit. 12. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.gme.cz/rfid-cip-sebury-standard-em-125-khz>
- [45] ESP HOLDING. *Jak fungují RFID čtečky* [online]. 2020 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://esp.cz/cs/blog/funguji-rfid-ctecky>
- [46] GABEN. *Frekvence RFID* [online]. 2016 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/frekvence-rfid>
- [47] KREDIT. *Sloupový zakladač pro sklad s vícenásobnou hloubkou* [online]. 2020 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.automatizace-skladu.cz/produkty/automatizovane-sklady/sloupovy-zakladac-pro-sklad-s-vicenasobnou-hloubkou/>
- [48] YOUTUBE. *BMW X7 – Production line* [online]. 2020 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=Jiiv6htH\\_dc](https://www.youtube.com/watch?v=Jiiv6htH_dc)

- [49] ZKRATKY.CZ. *CCD* [online]. 2020 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.zkratky.cz/CCD/4954>
- [50] ZKRATKY.CZ. *LASER* [online]. 2020 [cit. 22. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.zkratky.cz/LASER/5904>

## Seznam obrázků

Obr. 1.1: Pět řídicích postupů SCOR modelu.....	16
Obr. 2.1: Mezní okamžiky jednotlivých průmyslových revolucí. ....	24
Obr. 4.1: Průmyslový robot KUKA KR 210 R3100 ultra na lineární jednotce KL 4000. ....	46
Obr. 4.2: Frontend a jeho ostatní díly. ....	47
Obr. 4.3: Vyobrazení rámu pro uchycení a montáž chladičové stěny na samonosnou karoserii. ....	48
Obr. 4.4: Senzor využívající princip bodového (1D) měření triangulací. ....	51
Obr. 4.5: Způsob měření 2D a 3D objektů principem triangulace. ....	52
Obr. 4.6: Ruční montáž frontendu u společnosti BMW v USA. ....	54
Obr. 5.1: Automatizovaný skladovací regál s hloubkovým uložením několika palet. ...	59

## Seznam tabulek a grafů

Tab. 3.1: Různé druhy analýz vycházející z PEST analýzy. ....	26
Tab. 3.2: Faktory PEST analýzy složené z min. čtyř vlivů blízkých společnosti Škoda Auto a.s. ....	27
Graf 3.1: HDP důchodovou metodou, běžné ceny (hodnoty v mil. Kč).....	31
Tab. 3.3: Průměrná roční míra inflace mezi lety 2008 – 2019. ....	32
Graf 3.2: Predikce průměrné roční míry inflace pro roky 2020 a 2021 z dat roků 2008 až 2019. ....	33
Graf 3.3: Vizualizace dat průměrné roční míry nezaměstnanosti pro roky 2020 a 2021 z dat roků 2008 – 2019 a z průměru dat měsíců leden a únor roku 2020. ....	34
Tab. 3.4: Průměrné počty obyvatel ČR mezi lety 2012 – 2019 s predikcí pro rok 2020 až 2022 z dat ČSÚ a vlastní predikce dat lineární spojnicí trendu. ....	35
Graf 3.4: Vizualizace dat průměrného počtu obyvatel ČR mezi lety 2012 až 2019 s predikcí pro rok 2020 až 2022 z dat ČSÚ a grafického vyobrazení odhadu lineární spojnicí trendu. ....	36
Tab. 3.5: Počty osobních vozidel registrovaných v ČR mezi lety 2008 až 2018 s predikcí počtů registrací vozidel pro roky 2019 a 2020. ....	37
Graf 3.5: Vizualizace dat počtů osobních vozidel registrovaných v ČR mezi lety 2008 až 2018 s predikcí počtů registrací vozidel pro roky 2019 a 2020. ....	38
Graf 3.6: Růst čistého měsíčního příjmu nad 20 000 Kč na osobu. ....	39
Graf 3.7: Predikce poklesu žáků SOŠ ve školním roce 2019/20 a 2020/21 z dat počtů žáků ze školních let 2013/14 až 2018/19. ....	40



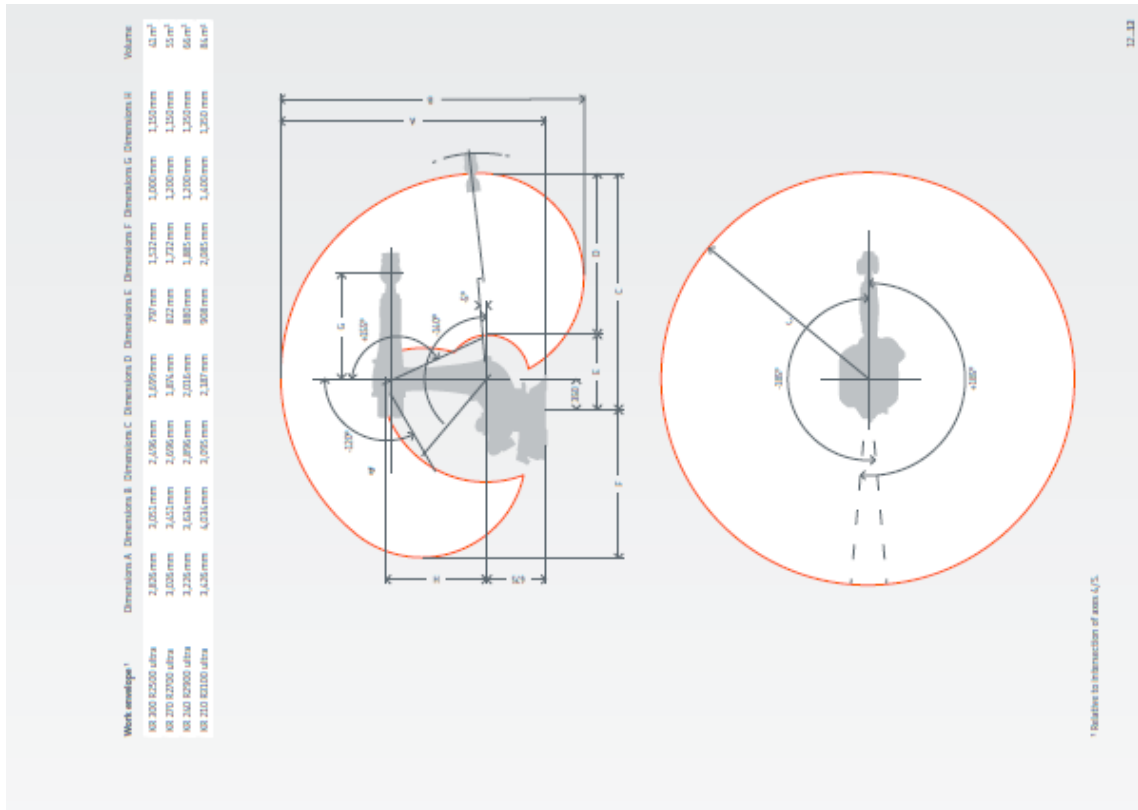
## Seznam zkratek

CCD	„ <i>Charge Coupled Device</i> / překlad: zařízení s nábojovou vazbou“, [49] elektro-optická součástka pracující na principu nábojové vazby.
ČNB	Česká národní banka.
ČSÚ	Český statistický úřad.
HDP	Hrubý domácí produkt.
LASER	„ <i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i> / překlad: zesilovač světla stimulovanou emisí záření“, [50] zdroj usměrněného světelného záření.
MAP	Monitor, analyse, predict / v Čj akronym slov sledování faktorů, zpětná (retrospektivní) analýza a odhad vývoje. [16]
MFČR	Ministerstvo financí České republiky.
mil.	Milion / pojmenování číselného řádu $10^6$ (předpona maga) v desítkové soustavě.
mld.	Miliarda / pojmenování číselného řádu $10^9$ (předpona giga) v desítkové soustavě.
MVČR	Ministerstvo vnitra České republiky.
PEST	„ <i>Politicko-právní, Ekonomické, Sociálně-kulturní, Technologické</i> “ [16, s. 69] / PEST analýza je považována za jednu z nejvýznamějších vnějších strategických analýz.
PLC	Programmable Logic Controller / překlad: programovatelný logický řadič (programovatelný automat). Jedná se o označení průmyslových počítačů určených k elektronickému ovládní dle programu.
SCC	Supply-Chain Council / překlad: rada pro dodavatelský řetězec.
SCOR	Supply Chain Operations Reference / překlad: referenční činnosti dodavatelského řetězce. SCOR model je určen pro plánování a diagnostiku použitelnou při řízení dodavatelského řetězce.

## **Seznam příloh**

Příloha A	Průmyslový robot KUKA KR 210 R3100 ultra
Příloha B	Lineární jednotka KUKA KL 4000
Příloha C	Utahovací jednotka BOSCH rexroth GK2C251

Průmyslový robot KUKA KR 210 R3100 ultra [35, s. 7]



The world's largest range of models in its class



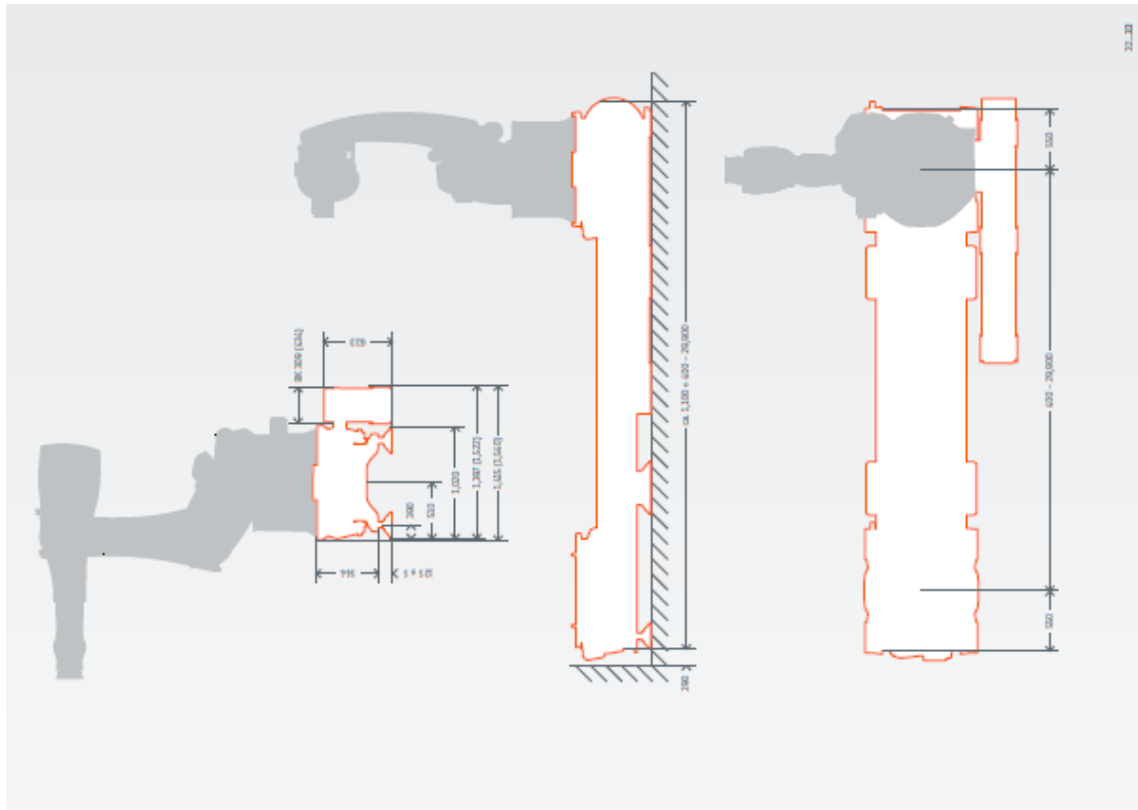
KR QUANTEC	KS 210 R2500 ultra	KS 210 R2700 ultra	KS 210 R2900 ultra	KS 210 R3100 ultra
Max. reach	2,820 mm	2,820 mm	2,820 mm	3,436 mm
Rated payload	300 kg	300 kg	300 kg	2,000 kg
Rated suppl. load, arm (link arm)/ext. cat.	50 kg / - / -	50 kg / - / -	50 kg / - / -	50 kg / - / -
Rated total load	350 kg	350 kg	350 kg	2,050 kg
Rated repeatability	±0.06 mm	±0.06 mm	±0.06 mm	±0.06 mm
Number of axes	6	6	6	6
Mounting position	Floor, ceiling	Floor, ceiling	Floor, ceiling	Floor, ceiling
Variant	□	□	□	□
Robot footprint	830 mm x 830 mm	830 mm x 830 mm	830 mm x 830 mm	830 mm x 830 mm
Weight (including controller, approx.)	1,120 kg	1,120 kg	1,120 kg	1,140 kg
Axis data / Range of motion	Speed with rated payload 200 kg	Speed with rated payload 270 kg	Speed with rated payload 300 kg	Speed with rated payload 210 kg
Axis 1 (A1)	+/- 320°	120°/s	120°/s	120°/s
Axis 2 (A2)	+/- 320°	120°/s	120°/s	120°/s
Axis 3 (A3)	+120°/- 120°	120°/s	120°/s	120°/s
Axis 4 (A4)	+/- 320°	120°/s	120°/s	120°/s
Axis 5 (A5)	+120°/- 120°	120°/s	120°/s	120°/s
Axis 6 (A6)	+/- 320°	120°/s	120°/s	120°/s

Operating conditions	+10°C to +35°C
Ambient temperature	
Production rating	
Production rating, robot	IP 67
Production rating, in-line wrist	IP 67
Production rating, flange in-line wrist	IP 67
Controller	KR CLS
Touch pendant	KUKA smartPAD

□ Variant for environments with a high degree of humidity and high temperatures

Industrial robotics... High payload

Lineární jednotka KUKA KL 4000 [35, s. 17]



KL 4000

Product overview

Linear unit	KL 4000
Designed for robot categories	High payloads, heavy payloads
Controller	KR CA
Teach pendant	KLSA smartPAD



**Flexible.** Long travel of up to 30 m extends the work envelope by several times the reach of the robot. Ideal for linking production lines.

**Powerful.** Higher performance and energy efficiency due to the reduced mass of the beam and the carriage.

**Modular.** Thanks to the modular design of the linear unit, the length can be altered as desired using standard components.

**Positionally accurate.** Up to four robots can be operated on a linear axis. Multiple robot positions on the linear axis allow optimal adaptation to existing requirements and workspaces.

**Greatly simplified installation.** Since no welding work is required during installation of the linear unit, installation is significantly faster. There is no need for a welding certificate for the hall or for specialist welding personnel.

Linear unit	KL 4000
Number of carriages	4
Maximum rated travel	30,000 mm
Maximum velocity	1,875 m/h
Force repeatability	±0.02 mm
Number of axes	1
Variant	1
Mounting position	Floor, ceiling
Mass of carriage	500 kg
Mass of rated payload	4,000 kg
Mass of beam per meter	225 kg
Minimum rated travel	0.4 m
Gradation of rated travel	0.5 m
Transmission of force	Back

Operating conditions	
Ambient temperature	+15°C to +35°C

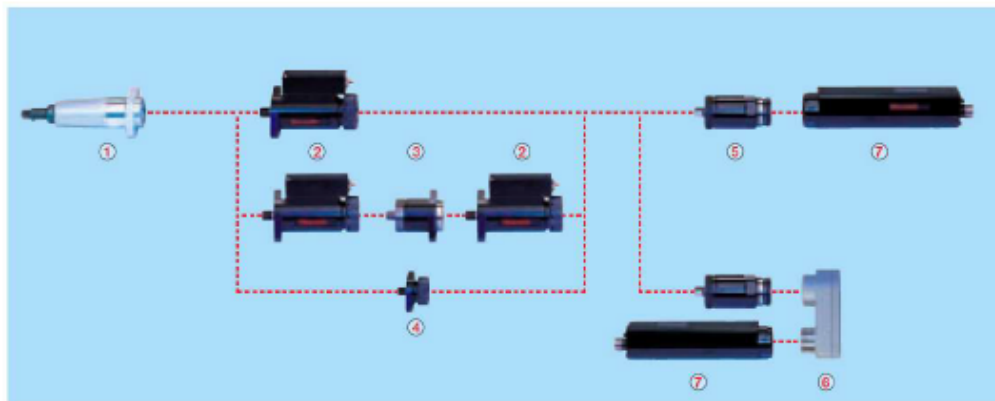
Controller	KR CA
Teach pendant	KLSA smartPAD



Utahovací jednotka BOSCH rexroth GK2C251 [39, s. 40]



**4.1.15 Size 5: Spindle Bearing ( 48 – 500 Nm )**  
Use only with FP permission



Code	GK3C251	GK3C350	GL3C418
Order no.	0608800079	0608800081	0608800084
Max. torque	500 Nm	500 Nm	500 Nm
Range of spring	80 mm	80 mm	80 mm
Reduction	1	1	1
Typ. efficiency	1	1	1
Length A	284 mm	353 mm	421 mm
Installation length	302 mm	371 mm	439 mm
Weight	3 kg	3.5 kg	4.5 kg

Code	6DMC530
Order no.	0608 820 116
Nominal torque	530 Nm
Reduction	1
Typ. efficiency	1
Installation length	125.5 mm
Weight	3.7 kg

You can configure your tightening spindle with a redundant measurement transducer from the same type. Connect both measurement transducers with the SAR adapter. For measurement transducer cables, see page 100.

Code	5AR
Order no.	0608 810 023
Reduction	1
Typ. efficiency	1
Installation length	106 mm
Weight	2.4 kg

When configuring with a redundant measurement transducer, the 5AR adapter connects both measurement transducers.

Code	5A
Order no.	0608 810 027
Reduction	1
Typ. efficiency	1
Installation length	48.5 mm
Weight	2.2 kg

When configuring without a measurement transducer, the 5A adapter connects the output drive and the planetary gearbox.

Code	5GE19	5GE68
Order no.	0608720068	0608720041
Reduction	10.3	67.0
Typ. efficiency	0.93	0.9
Installation length	154 mm	188 mm
Weight	2.9 kg	3.7 kg

Code	5ULG
Order no.	0608 PEO 023
Reduction	1
Typ. efficiency	0.9
Installation length	63.8 mm
Weight	3.2 kg

The 5ULG transverse gearbox shortens the length of your tightening spindle by the installation length of the EC motor plus the installation length of the transverse gearbox.

Code	EC305
Order no.	0608 701 019
Installation length	337 mm
Weight	6.4 kg

<b>Autor/ka</b>	
<b>Název DP</b>	<b>Návrh automatizace logistického procesu</b>
<b>Studijní obor</b>	<b>LOG</b>
<b>Rok obhajoby DP</b>	<b>2020</b>
<b>Počet stran</b>	
<b>Počet příloh</b>	
<b>Vedoucí DP</b>	<b>doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym</b>
<b>Anotace</b>	

<b>Klíčová slova</b>	
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	