

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Role logistiky v konceptu Průmysl 4.0

Autor: **Tereza Procházková**

Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Edl Ph.D.

Akademický rok 2017/2018

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci- zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Milan Edl Ph.D. za odborné vedení a rady, které mi poskytoval během zpracování práce. Také bych chtěla poděkovat vedoucímu logistiky ve firmě ZF, který mi poskytl informace o Průmyslu 4.0 z praxe. V poslední řadě bych také chtěla poděkovat rodině za podporu.

# ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Procházková	Jméno Tereza	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	B2301 – Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Edl Ph.D.	Jméno Milan	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Role logistiky v konceptu Průmysl 4.0		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	63	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	63	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	-
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Bakalářská práce se zaměřuje na charakteristický popis konceptu Průmysl 4.0. Konkrétněji na dílčí technologie, vznik konceptu, dále jsem se zabývala popisem iniciativy ve vyspělých státech světa a následně v České republice. Cílem bylo také popsat dopady aplikace Průmyslu 4.0. V následující části bakalářské práce se zaměřuji na popis Logistiky 4.0 jako jedním z pilířů Průmyslu 4.0 a v závěru jsem zhodnotila Průmysl 4.0 ve firmě ZF ve Staňkově.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p style="text-align: center;">Průmysl 4.0, digitalizace, automatizace, sociální dopady, dopady do vzdělávání, Logistika 4.0, praxe</p>

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Procházková	Name Tereza	
<b>FIELD OF STUDY</b>	B2301 - Industrial Engineering and Management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) doc.Ing. Edl Ph.D.	Name Milan	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<del>DIPLOMA</del>	<b>BACHELOR</b>	Delete when not applicable
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Roles of logistics in Industry 4.0 concept		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and management	<b>SUBMITTED IN</b>	2018
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	63	<b>TEXT PART</b>	63	<b>GRAPHICAL PART</b>	-
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The bachelor thesis focuses on the characteristic description of the Industry 4.0 concept. More specifically, the bachelor thesis focuses on partial technologies, concept development, and I also dealt with the description of the initiative in the advanced countries of the world and subsequently in the Czech Republic. The aim was also to describe the impacts of Industry 4.0 application. In the next part of my bachelor thesis, I focus on the description of Logistics 4.0 as one of the pillars of Industry 4.0 and in the end I evaluated the Industry 4.0 in the ZF company in Staňkov.
<b>KEY WORDS</b>	Industry 4.0, digitization, automation, social impact, impact on education, Logistics 4.0, practice

## Obsah

Úvod .....	12
1 Role průmyslu ve strojírenství .....	13
1.1 Průmyslové revoluce .....	13
2 Koncept Průmysl 4.0 .....	15
2.1 Charakteristický popis hnutí Smart .....	15
2.2 Vznik Průmyslu 4.0 .....	18
2.2.1 Důležité dílčí technologie konceptu Průmysl 4.0.....	20
2.2.1.1 Kyberneticko – fyzikální systémy .....	21
2.2.1.2 Internet věcí .....	21
2.2.1.3 Radiofrekvenční systém identifikace .....	21
2.2.1.4 Internet věcí .....	22
2.2.1.5 Internet služeb .....	22
2.2.1.6 Cloud computing.....	22
2.2.1.7 Big Data .....	23
2.2.1.8 Smart Factory .....	23
2.2.1.9 3D tisk.....	24
2.2.2 Požadavky na aplikovaný výzkum .....	24
2.2.3 Požadavky na standardizaci .....	25
2.2.4 Požadavky na bezpečnost.....	26
2.2.5 Právní a regulatorní aspekty .....	26
2.3 Iniciativa Průmysl 4.0.....	27
2.3.1 Průmysl 4.0 ve světě.....	27
2.3.2 Průmysl 4.0 v ČR .....	30
3 Dopady zavedení Průmyslu 4.0.....	34
3.1 Změny na trhu práce .....	34
3.1.1 Dopady na zaměstnanost .....	36
3.2 Změny ve vzdělání.....	37
4 Příklady uplatnění v logistické praxi.....	39
4.1 Teoretický pohled na logistiku .....	39
4.1.1 Vymezení pojmu logistika .....	39
4.1.2 Vznik a vývoj logistiky .....	40
4.1.3 Logistické systémy .....	40
4.1.4 Podnikový logistický systém.....	42

4.2	Logistika 4.0 .....	43
4.2.1	Trendy v logistice .....	44
4.2.1.1	Rozšíření internetu .....	45
4.2.1.2	Identifikátory .....	48
4.2.1.3	Trendy v dopravě .....	49
4.2.1.4	Umělá inteligence .....	50
4.3	Příklady implementace z praxe.....	52
4.3.1	Představení společnosti .....	52
4.3.2	Průmysl 4.0 v ZF ve Staňkově .....	55
	Závěr.....	57
	Seznam použitých zdrojů a literatury .....	60

## Seznam obrázků

Obr. 1-1 Průmyslové revoluce .....	13
Obr. 2-1 Digitální výroba .....	17
Obr. 2-2 Budoucnost ve výrobě .....	19
Obr. 2-3 Důležité dílčí technologie konceptu Průmysl 4.0 .....	20
Obr. 2-4 Koncept Průmysl 4.0 ve světě .....	28
Obr. 2-5 Podíl průmyslu na HDP u zemí EU .....	31
Obr. 3-1 Tabulka profesí, které v první linii převezmou roboti .....	35
Obr. 3-2 Počet absolventů technických a přírodovědných disciplín .....	38
Obr. 4-1 O co se musí logistika postarat .....	39
Obr. 4-2 Členění logistických systémů .....	41
Obr. 4-3 Logistika 4.0 jako součástí konceptu Průmysl 4.0 .....	43
Obr. 4-4 Vývoj k 5G internetu .....	45
Obr. 4-5 Když systémy navzájem promlouvají .....	47
Obr. 4-6 RFID tag .....	48
Obr. 4-7 QR kód .....	48
Obr. 4-8 Čárový kód .....	49
Obr. 4-9 Automatizované řízení .....	50
Obr. 4-10 Plně automaticky řízené přepravní vozíky ve skladu .....	51
Obr. 4-11 Poloautomatická převodovka .....	52
Obr. 4-12 Plně synchronní převodovka se šikmými ozubenými koly .....	53
Obr. 4-13 Portálova náprava .....	54



## Úvod

Průmysl čtvrté generace nebo též Průmysl 4.0 je označení pro současný časový úsek, ve kterém se svět z hlediska průmyslového vývoje nachází. Rychlost růstu by se dala označit jako nadprůměrná a stále se zvětšující, jelikož je stále více ovlivňována rozvojem nových technologií a rozšířením internetu.

Jak lze z názvu usoudit, mluvíme již o čtvrté průmyslové revoluci. První se uskutečnila současně s přelomovým vynálezem parního stroje na konci 18. století. Tento objev zužitkoval jev přeměny vody na páru k mechanizaci práce. Díky využití plynného skupenství vody se tenkrát život mnohonásobně zrychlil a ve zrychlování konstantně pokračoval.

Přelom 19. a 20. století je nám z hlediska moderní doby o něco bližší, na tomto rozmezí totiž dochází k objevu elektrické energie. Kapitulu s názvem „Byl to ten slavný den, kdy k nám byl zaveden elektrický proud“ vystřídala Třetí průmyslová revoluce a to v podání automatizace výroby pomocí IT technologií.

Dnešní koncept průmyslové změny opět posunul neposunutelné, je totiž založen na myšlence propojení digitalizace a úplné automatizace výroby v čele s internetovým připojením inteligentních výrobních strojů a jejich součástí. Ty mezi sebou komunikují v rámci kyberneticko-fyzikálních systémů a jsou nezávislé na lidských zdrojích, zejména těch nejméně kvalifikovaných, a na opakujících se činnostech. Těch nadále nebude potřeba a jejich výkon plně zastanou výrobní stroje a roboti. Samozřejmě tato továrna na základě zmíněných IT technologií a služeb dostane již tradičně známé přízvisko Smart.

V úvodní kapitole naší bakalářské práce operujeme s pojmem „průmysl“, rovněž se zde zabýváme vlivem průmyslu na ekonomiku vyspělých, ale rovněž rozvojových zemí, a podrobně se zde zabýváme rozborem všech čtyř forem revoluce.

V pořadí druhou kapitolu jsme věnovali nejmladšímu konceptu Industry 4.0, zahrnují jsme různé pohledy na tuto myšlenku včetně všech klíčových technologií (CPS, IoT, RFID...), bez kterých se výroba neobejde. Víze čtvrté průmyslové revoluce byla poprvé uvedena na německém veletrhu Hannover Fair 2011. Jednalo se o německý ekvivalent Industrie 4.0. V roce 2013 byl na stejném veletrhu představen první strategický dokument s popisem použitých technologií.

Česká strategie, které jsme ve své bakalářské práci věnovali následující – třetí kapitolu, pak byla představena o dva roky později v roce 2015 na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně.

Spolu s českou iniciativou je také důležité zmínit iniciativy Průmyslu 4.0 ve světě.

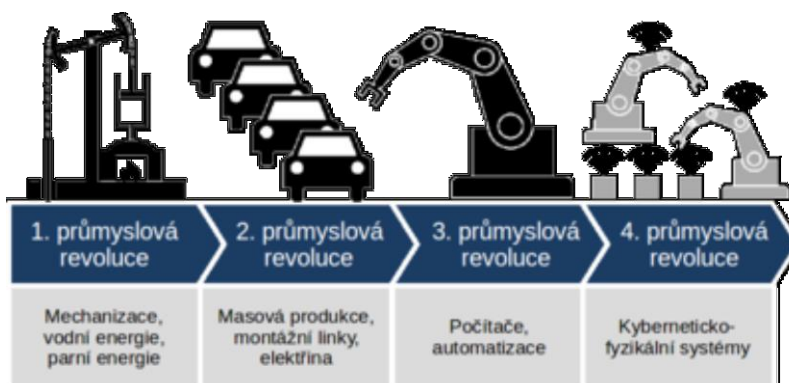
Cílem naší bakalářské práce je na základě studie odborných článků popsat nový koncept Industry 4.0 s logistickým zaměřením, vytvořit stručný přehled pojmů souvisejících s tímto směrem, rozebrat klady a zápory plynoucí z implementace - tedy ohodnotit přínos pro průmysl. Současně ukázat zavádění a fungování konceptu v konkrétní firmě.

# 1 Role průmyslu ve strojírenství

Průmysl je důležitou součástí světového výrobního hospodářství, je významnou složkou v ekonomice vyspělých států. Tato kapitola se zabývá popisem průmyslových revolucí, které doprovázejí společnost již od 18. století.

## 1.1 Průmyslové revoluce

Pojem „průmyslová revoluce“ můžeme popsat jako postupnou vývojovou změnu. Vývojovou změnou lze chápat vše zásadní, co usnadní běžný život lidí a posouvá svět dopředu. Průmysl se transformoval během čtyř etap.



Obr. 1-1 Průmyslové revoluce

[1]

První průmyslová revoluce, též technickovědecká revoluce, má počátek v 18. století – ve Velké Británii a později se rozšířila do dalších západních zemí světa. Významnou roli v tomto období hrály vědecké a technologické objevy. [2]

Tradičním symbolem první průmyslové revoluce se stal parní stroj, který našel mnohá využití. Parní stroj byl vynalezen v roce 1765 Jamesem Watterem. Zařízení využívá princip kondenzace syté páry ve válci a využívá sílu vyvolanou pod tlakem k čerpání vody. [2] Uhlí a pára se staly novými zdroji energie. Klíčovým pojmem tohoto období je industrializace. V roce 1784 v Anglii Edmund Cartwright vynalezl první mechanický tkací stav, který vedl k rozvoji textilní výroby. Průmyslová revoluce probíhala ještě v 19. století, kdy se významně změnilo zemědělství, výroba, těžba a další sektory. Ruční výrobu začaly nahrazovat stroje.

Za počátek druhé průmyslové revoluce je považován rok 1879, kdy byla Thomasem Edisonem vynalezena žárovka a, elektřina se začala používat jako nový zdroj energie. Elektřina sloužila k osvětlení strojů, automobilů atd. Mezi další významné okamžiky patří vznik první montážní linky, kterou v roce 1870 představila společnost Cincinnati ve svém závodě. Montážní linky s elektrifikací přispěly k rozvoji průmyslové výroby. Dalším vynálezem je transformátor, který zkonstruoval Nicola Tesla. Jedná se o vynález, který používáme dodnes k napájení elektrických spotřebičů.

Ve třetí průmyslové revoluci se již setkáváme s prvními prvky automatizace, digitalizace, robotizace a s informačními technologiemi. Ve výrobě nastal posun od mechanizované výroby k automatizované výrobě. Charakteristickým vynálezem pro toto období se stal malý průmyslový počítač PLC, vyrobený roku 1969. Tento počítač byl již programovatelný v reálném čase, a programy vykonával v cyklech.

Se vznikem prvních počítačů úzce souvisí i dějiny internetu. V roce 1958 založilo ministerstvo obrany USA agenturu ARPA (Advanced Research Project Agency) zaměřenou na podporu výzkumných projektů vedoucích k novým technologiím. [3] V roce 1969 došlo ke zdokonalení první sítě ARPANET a k postupnému rozvoji dnešního internetu. Užívání internetu se rozšířilo do světa v roce 1994 a již koncem 90. let došlo k masivnímu nárůstu počtu uživatelů. Internet používají dnes lidé v domácnosti, přes internet lze vykonávat online práci a jsou k němu napojeny již i některé stroje. V tomto období se objevily první elektronicky řízené stroje a začala se digitalizovat výroba.

Ve velkém se začaly využívat také alternativní zdroje energií. Vznikají nové výrobní postupy, svět začínají ovládat chytré telefony a dotyková zařízení.

Zhruba před pěti lety nastává čtvrtá průmyslová revoluce. Víze této revoluce pochází z roku 2011 a o její podstatě se přednášelo na veletrhu v Hannoveru v roce 2013. Důležitým znakem je rozmach chytrých technologií a inteligentních systémů, které brzy převezmou všechny činnosti, které doposud vykonávali lidé. K ovládní nebudeme používat pouze roboty, ale důležitou roli zde budou hrát i ostatní elektrická zařízení, jako jsou kamery, čipy, vysílače, které budou propojeny s počítačem. [2] Dle průzkumu se v budoucnosti nebudeme potýkat s vysokou nezaměstnaností, ještě více vzroste produktivita práce. Podniky musí být dostatečně připravené, aby problém s nezaměstnaností dokázaly eliminovat. Koncept Industrie 4.0 (originální název) vznikl v Německu, kde vláda vyčlenila 100 miliónů eur po dobu tří let. Významnou roli zde sehrály firmy jako je Siemens, Bosch či Volkswagen. Čtvrtá průmyslová revoluce je prozatím v České republice na samém začátku, ale podle odborníků bude situace možná za pět let jiná.

## 2 Koncept Průmysl 4.0

Koncept Průmysl 4.0 byl před několika lety představen primárně jako budoucí standard v průmyslové výrobě, který posouvá současný stav vyspělé robotizace a automatizace výrobních procesů na další vývojový stupeň. [4]

### 2.1 Charakteristický popis hnutí Smart

Průmysl 4.0 popisuje tzv. chytré továrny, nebo také továrny budoucnosti. Jedná se o celoevropskou iniciativu manažerů firem, ale i vlády, která má za úkol rozšířit koncepty Průmyslu 4.0.

Průmysl 4.0 proměňuje výrobu ze samotných automatizovaných jednotek na plně propojená automatizovaná a optimalizovaná pracoviště. Rozvíjí se nové globální sítě, které budou založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko – fyzikálních systémů (CPS). CPS budou základním stavebním prvkem „inteligentních továren“. Již zmíněné systémy dokážou autonomní výměnu informací, provedení potřebných akcí v reakci za aktuálních podmínek a provést vzájemnou nezávislou kontrolu. Sensory, stroje, čipy a IT systémy budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce, který bude rozšířen za hranice jednotlivých firem. Takto propojené CPS budou pomocí standardních komunikačních protokolů prostřednictvím internetu vzájemně na sebe reagovat a analyzovat data tak, aby mohly předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobit změněným podmínkám.

Přibližně od počátku 21. století se do firem dostávají nové technologie, dochází k plné digitalizaci strojů, výroba je plně automatizována, dochází k propojení reálného světa s virtuálním. Nebude to trvat dlouho a továrny, sklady, výrobní haly se budou řídit samy. Inteligentní systémy nahradí lidskou práci a převezmou veškerou činnost. Stroje v chytrých továrnách budou schopny samostatně a efektivně pracovat, udržovat pořádek, nahlásit poruchu, apod.

V takovýchto továrnách vzniknou „inteligentní produkty“ - jednoznačně identifikovatelné a lokalizovatelné. Tyto inteligentní produkty budou znát svoji historii a i aktuální stav, budou také znát své cesty, které vedly ke vzniku konečného produktu. Vertikální výrobní procesy budou horizontálně propojeny v rámci firemních systémů.

Firemní systémy budou v reálném čase jednoduše reagovat na okamžitou a měnící se poptávku po výrobcích, dokáží reagovat na speciální požadavky zákazníků a takovýto produkt také umožní efektivně vyrobit. Výrobní proces bude optimalizován a bude bezprostředně schopen reagovat na neočekávané změny způsobené například poruchou některého výrobního stroje. [5]

Mezi základní charakteristiky chytrých továren, které spadají do konceptu Průmysl 4.0 lze zahrnout:

- výrobní linky jsou navzájem propojené a optimalizované
- výrobní zařízení se přizpůsobí a samo konfiguruje v závislosti na parametrech vyráběného produktu
- roboti v továrnách spolu navzájem komunikují, jsou schopni autonomního rozhodnutí a zvyšují efektivitu a flexibilitu výroby
- fyzické prototypy jsou nahrazeny virtuálním návrhem
- automatizované logistické zázemí

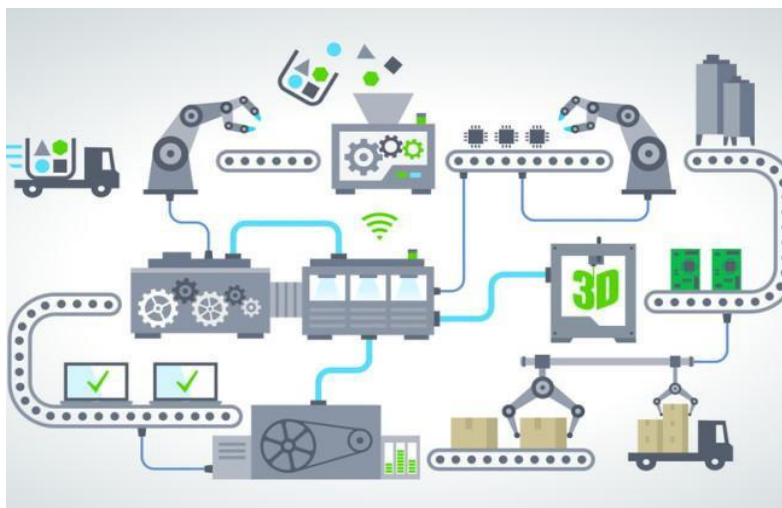
Inteligentní továrny zapříčiní vznik nových obchodních modelů. Zlepší se kontakt se zákazníkem, výrobcem i dodavatelem. Měly by se tím vyřešit i mnohé globální problémy - jako je energetická náročnost, nedostatek surovin či demografické změny. [6]

Základem vzniku Průmyslu 4.0 je myšlenka, že stroje, lidé a prostředky spolu dokáží navzájem komunikovat, ale i spolupracovat. Veškerý prostor továren bude monitorován pomocí kamer, čipů, senzorů, a veškeré chyby budou ihned nahlášeny údržbářům, aby nedošlo k zastavení výroby. Výrobek bude mít také svůj čip s RFID - a bude schopen řídit svůj tok výrobou sám, bude se samovolně pohybovat po průmyslové hale, bude přesně vědět z jakých dílů a materiálu se skládá a kam má být po dokončení výroby doručen. To vše vede k minimalizaci chyb, nebude docházet ke zbytečnému plýtvání, sníží se výrobní čas, náklady a v neposlední řadě dojde ke snížení počtu potřebného dělnického personálu - ten se bude moci specializovat na programátorskou činnost u strojů. Klíčem k vytvoření naprosto propojeného systému je využití CPS, který za pomoci internetu bude propojovat lidi, stroje a software.

V konceptu Průmysl 4.0 jsou zahrnuty i další pojmy jako jsou Big data, IoT, IoS, IoP, 3D tisk. IoT, IoS a IoP jsou systémy, které propojují služby, věci a lidi přes internet. Veškerá komunikace a propojení probíhají přes internetovou síť. Výroba, historie výroby, výrobní časy, data ze senzorů budou požadovat prostor pro uložení dat, bude se jednat o velký objem, a proto zavádíme termín Big data. Objemná data se budou ukládat do Cloudů. S těmito daty budeme dále pracovat - například při analýzách, nebo při organizačním rozhodování či diagnostice výroby. [7]

Jak to bude fungovat v praxi?

Požadavek zákazníka bude zpracován online počítačem a následně zadán programátorem do výrobní linky. Jelikož jsou výrobní linky propojeny se skladem, automaticky je ihned k dispozici materiál, či polotovary, ve kterém je zabudován čip, který bude automaticky řídit výrobu. Kamery, senzory a další čipy, které jsou rozmístěny po továrně, plánují společně s výrobkem trasu, přesně víme, na jaké lince se výrobek nachází a na jakou linku bude přesunut. Propojením výrobku s počítačem víme přesně, kdy je výrobek hotový, a zvolíme doručení zákazníkovi, aby svou objednávku dostal v co nejkratším čase.



Obr. 2-1 Digitální výroba

[8]

## 2.2 Vznik Průmyslu 4.0

Do průmyslové výroby patří veškeré činnosti a technologické postupy, kde se zpracovávají suroviny na konečné výrobky, které mohou sloužit k dalšímu zpracování.

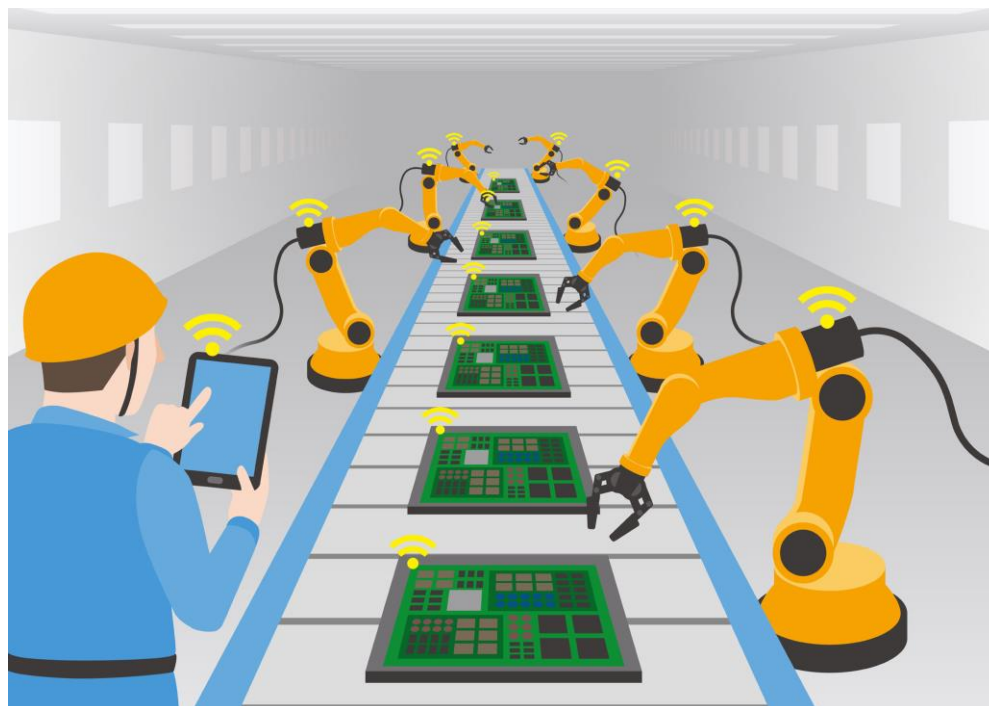
Průmysl se dělí na:

- těžební průmysl
- zpracovatelský průmysl
- těžký průmysl – hutnictví, strojírenství, chemický průmysl, stavebnictví
- spotřební průmysl – automobilový, textilní, oděvní
- energetiku [9]

V dnešní době se mění tzv. Obchodní model. Současná průmyslová výroba nedokáže vyhovět všem požadavkům zákazníků, jelikož jejich nároky se stále zvyšují a zvyšuje se i náročnost výroby. Výrobci jsou zákazníkem tlačeni, aby byl výrobek hotový v co nejkratším čase, stále roste konkurence firem. To vše bylo důvodem pro vytvoření konceptu Průmysl 4.0. [7]

Industrie 4.0 - neboli čtvrtá průmyslová revoluce, též Průmysl 4.0, je označení pro současný trend v průmyslové výrobě. Pod těmito výrazy se skrývá trend digitalizace, snaha firem automatizovat výrobu a docílit tak změn na trhu práce a výroby. Nové technologie a optimalizace práce usnadňují nejen výrobu, ale i každodenní život člověka. Celý význam konceptu Průmysl 4.0 lze také označit jako „hitech“ strategie, díky které se Evropská unie drží na špičce technologického vývoje - spolu s dalšími zeměmi jako je USA, Japonsko, dnes i Čína. [8]

Počátky iniciativy Průmysl 4.0 se vyvíjely v Německu, kde německá vláda vyčlenila zhruba 100 miliónů euro na rozvoj modernizace průmyslové výroby. U zrodu čtvrté průmyslové revoluce stály významné firmy jako jsou Siemens, Bosch nebo Volkswagen. K iniciativě této revoluce se postupně přidaly i další evropské státy a během pár let se podařilo rozhábat trendy v průmyslové výrobě globálně. Konečná vize čtvrté průmyslové revoluce spočívá v kompletní digitalizaci, robotizaci a plné automatizaci většiny současných lidských činností, což povede ke zvýšení efektivnosti práce, ke zvýšení spolehlivosti a přesnosti výroby a levnějším produktům.



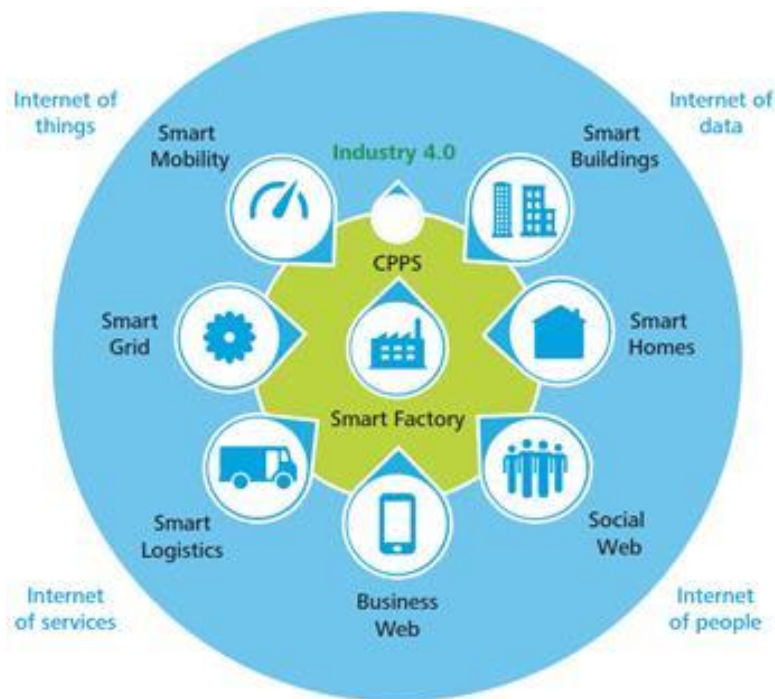
Obr. 2-2 Budoucnost ve výrobě

[10]



### 2.2.1 Důležité dílčí technologie konceptu Průmysl 4.0

V této části se setkáme s popisem technologií, bez kterých není možné myšlenky Průmyslu 4.0 realizovat. Níže uvedené technologie se navzájem propojují a doplňují, dá se říci, že fungují jako celek.



Obr. 2-3 Důležité dílčí technologie konceptu Průmysl 4.0

[11]

### 2.2.1.1 *Kyberneticko – fyzikální systémy*

V souvislosti s nástupem Průmyslu 4.0 se často zmiňuje pojem kyberfyzikální systémy, případně také CPS (Cyber – Physical Systems; CPS). Toto označení se poprvé objevuje před deseti lety v USA a označuje systém, který se skládá z fyzických entit řízených počítačovými algoritmy. CPS spojují teorii kybernetiky, mechatroniky, konstrukční a výrobní vědy, nebo také můžeme říci, že spojují kybernetický a virtuální svět s realitou. Základem je spolupráce samostatných řídicích (výpočetních) jednotek, které jsou schopny se autonomně rozhodovat, řídit určitý technologický celek a zejména se stát samostatným a plnohodnotným členem komplexních výrobních celků. [9] Kyberneticko – fyzikální systémy lze využít například ve výrobních linkách, letectví, řízení dopravy apod. Prostřednictvím internetu transformují systémy fyzické procesy do digitální podoby a následně umožňují samostatné řízení.

### 2.2.1.2 *Internet věcí*

Zjednodušeně bychom mohli napsat, že se jedná o propojení jednotlivých zařízení či prvků prostřednictvím internetu ( Internet of Things; IoT). V běžném životě to jsou mobilní telefony, notebooky, počítače, televize, v průmyslu jsou to roboti, výrobní stroje nebo výrobní linky. Principem je sběr dat z různých prvků a sdílení těchto dat prostřednictvím internetu, které se dále zpracovávají a vyhodnocují. [12] Účelem tohoto systému je vytvořit chytré objekty, které budou ovládané na dálku, a využívat je v každodenním životě.

Mezi reálné projekty ze světa patří například automatizace kanceláří, kde bychom byli schopni na dálku ovládat například teplotu, vlhkost vzduchu, osvětlení a vše by fungovalo automatizovaně. Důležitým projektem je také optimalizace dopravy, kde se můžeme setkat s více myšlenkami. První je monitorování parkovacích stání prostřednictvím velkého množství senzorů - tak by docházelo k informování řidičů, kde se nachází právě volné místo. Dalším příkladem optimalizace dopravy je sběr dat z GPS, případně dalších čidel, které by informovaly řidiče o dopravních nehodách, případně vytížení nákladních vozů, přenos informací o jejich nakládce a vykládce. [13] V současné době však existuje daleko více projektů, které se objevily ať už ve světě, nebo v České republice. Podle průzkumu můžeme očekávat, že řešení internetu věcí se rozšíří po celém světě během příštích let, a to velkou rychlostí. IoT se dnes stává realitou a přední výrobci informačních technologií tomu věnují stále větší pozornost. [12]

### 2.2.1.3 *Radiofrekvenční systém identifikace*

RFID (Radio Frequency Identification; RFID) je nová technologie identifikace objektů pomocí radiofrekvenčních vln. Tento systém lze využít v mnoha oblastech, kde je kladen důraz na co nejrychlejší a nejpresnější zpracování informací a okamžitý přenos těchto načtených dat ke zpracování. To dále vede ke zvýšení přesnosti, rychlosti a efektivnosti obchodních, skladových, logistických a výrobních procesů. Informace jsou v elektronické podobě ukládány do malých čipů, ze kterých je lze následně načítat a opakovaně přepisovat informace pomocí rádiových vln. Ke zpracování nedochází po jednotlivých čteních, ale zařízení najednou přečtou až několik set tagů za minutu. [14] Tato technologie je přímým nástupcem čárových kódů a v budoucnu je plně nahradí, ale nejedná se o novinku, RFID je technologie, která se poprvé objevila v roce 1970. Jedná se o velice drahou technologii, proto firmy zatím nadále využívají čárové kódy.

#### 2.2.1.4 *Internet lidí*

Internet je celosvětový systém, který propojuje počítačové sítě a umožňuje tak snadnou komunikaci mezi lidmi. Počet uživatelů internetu (Internet of People; IoP) již neroste tak dramaticky, jako tomu bylo před několika lety, ale zvyšuje se počet zařízení, které využívají internet pro přenos dat. Využití internetu stoupá, dnes je na velice vysoké úrovni, a lidé začínají masivně používat internet i v méně vyspělých zemích jako jsou například africké země.

#### 2.2.1.5 *Internet služeb*

Vzhledem k masivnímu využívání internetu se začínají nabízet i služby online (Internet of services; IoS). V tomto systému se neřídí věci na dálku, ale řídí se takto práce, koordinace výroby, lidé využívají online školení a kurzy, spravují webové stránky.

#### 2.2.1.6 *Cloud computing*

Jedná se o model vývoje a používání počítačových technologií, kam na dálku ukládáme veškerá data, ke kterým se pak můžeme jednoduše dostat kdykoliv a z jakéhokoliv místa. Přístup k těmto datům je umožněn například pomocí webového prohlížeče, nebo elektronické pošty. Mezi největší české poskytovatele cloud computingu je například Seznam.cz, nebo Uloz.to, ze zahraničí jsou to například servery Gmail, Skype.

Většina služeb cloud computingu spadá do tří hlavních kategorií:

- Infrastruktura jako služba (Infrastructure as a Service; IaaS)

Jedná se o nejzákladnější kategorii služeb cloud computingu. Pomocí IaaS si pronajímáme IT infrastrukturu, jako jsou servery, úložiště, sítě a operační systémy. O instalaci a údržbu se stará poskytovatel služby [15]

- Platforma jako služba (Platform as a Service; PaaS)

Odkazuje na služby cloud computingu, který dodává na vyžádání výpočetní platformu pro podporu webových aplikací přes internet. [15]

- Software jako služba (Software as a Service; SaaS)

Software jako služba je metoda dodávání softwarových aplikací přes internet. Pomocí SaaS je umožněno uživateli provozovat softwarové aplikace bez nutnosti jejich vlastnictví. [15]

Mezi výhody patří jednoduchost v užívání, vysoké zabezpečení dat, nemusíme mít znalost funkčnosti SW a HW, dojde takto k zefektivnění řízení a růstu produktivity práce. Mezi nevýhody patří fakt, že jsme závislí na internetovém připojení, ale většina lidí se spíše obává skutečnosti, že svá důvěrná data mají zveřejněna na „vzdálených“ úložištích. [16]

### 2.2.1.7 *Big Data*

Jedná se o pojem z oblasti IT, který označuje v překladu velké množství dat. V dnešní době, kdy již využíváme mnoho IT technologií objem dat neustále narůstá. Pojem Big Data je dnes spojen například s Facebookem, Googlem, Seznamem a dalšími společnostmi, které shromažďují velké množství dat. Big Data v Průmyslu 4.0 znamená pro firmy povinnost shromažďovaná textová nebo obrazová data ukládat so různých databázích. Podniky s nimi pak dále pracují a následně je vyhodnocují.

Zpracování dat v průmyslové výrobě slouží především k optimalizaci výroby, k rozvoji služeb souvisejících s výrobou (distribuce), analýza velkých dat také zahrnuje informace o aktuální spotřebě energie, prostojích výroby apod. Čím více dat, tím více informací, prozatím jsou Big Data pouze na úrovni Smart Factory, ale po připojení domácího příslušenství a vybavení do IoT vzniknou Smart Homes, budou vyhodnocovat data každodenního života.

Nepříjemnou stránkou je však otázka bezpečnosti a ochrany dat, protože v dnešní době se objevuje spousta hackerů.

Studie Big Data jsou teprve na začátku, správné vyhodnocovací systémy se teprve vyvíjejí. Některé IT společnosti již mají svou vizi, jako například společnost SAP, ale uskutečnění bude trvat ještě několik let, protože rychlejšímu vývoji analýz dat brání nedostatky ve vědeckém pokroku a nedostatek personálu, který se pohybuje v oblasti matematiky a informatiky. Největší poptávka po datových odbornících je ve Velké Británii, ale i v dalších vyspělých státech. [6]

### 2.2.1.8 *Smart Factory*

Smart Factory nabývá v rámci rozvoje Průmyslu 4.0 stále reálnější obrysy. Spojením výrobních strojů, informačními technologiemi a internetem se zvyšuje produktivita práce, přesnost práce a naprostá flexibilita směrem k zákazníkovi. Nástupem Smart Factory odpadne lidem rutinní práce, tu budou vykonávat roboti, a lidé budou kontrolovat výrobu od počítačů. Dojde k naprosto autonomnímu řízení továrny stroji a systémy, výrobní hala bude plně automatizována. Smart Factory budou průmyslové továrny, které přinesou řadu výhod – snížení výrobních nákladů, flexibilní autonomní a automatizovanou výrobu, přesnost práce, rychlejší splnění požadavků zákazníka, individuální zakázky, rychlou dodávku.

Ve výrobní hale musí dojít k naprostému propojení strojů, pracovníků, chytrých systémů, dopravy a výrobků do sítě, a pak budou firmy schopny efektivně spolupracovat a komunikovat jak se zákazníkem, tak s výrobou. Pro plynulý chod výroby jsou velice důležité senzory, kamery, čipy a to i v případě samotné údržby nebo poruchy.

Smart Sensors budou důležité při plné robotizaci a automatizaci továrny. Každý výrobek, stroj, linka budou opatřeny senzory, kamerami, čidly a budou zaznamenávat veškeré parametry okolí, budou schopny samostatně generovat rozhodnutí, jak dále efektivně pracovat.

Smart Product je výrobek, který je schopen uchování dat a spolupráce s okolím. Bude opatřen senzory, čipy, vysílači, aby byl schopen komunikace se stroji. Všechny kroky si řídí výrobek sám, ví, jak bude probíhat jeho výrobní postup, na jakém pracovišti se má nacházet, nahlásí, když je nutná oprava. Vše opět probíhá velice efektivně a autonomně. [7]

### 2.2.1.9 3D tisk

3D tisk je důležitou součástí Průmyslu 4.0, protože výrazně navyšuje flexibilitu výroby, jedná se o klíčovou technologii. Podstatou je „vytisknout“ výrobek - podle představ zákazníka. Běžným postupem by byla výroba složitá, případně příliš drahá. 3D tisk se spojuje s Průmyslem 4.0, jelikož se jedná o novou technologii, ale není hlavním faktorem v aplikaci konceptu Průmysl 4.0. Tato technologie je nazývána „aditivní výroba“ a slouží především ke zpracování polymerů, ale i ostatních materiálů. Na základě digitálního 3D modelu vzniká výrobek postupným nanášením tenkých vrstev až do konečné podoby modelu.

3D tiskem se výrazně sníží náklady na výrobu a každý výrobek bude moci mít jiné parametry podle požadavků zákazníka. [17] V České republice je počet instalovaných zařízení pro aditivní výrobu nízký a v porovnání s jinými vyspělými státy je celková informovanost nedostatečná.

## 2.2.2 Požadavky na aplikovaný výzkum

Důležitou roli bude sehrávat technologie kybernetiky a umělé inteligence. K rozvoji aplikovaného výzkumu je důležité směřovat finance do klíčových oblastí Průmyslu 4.0. Systém výzkumných center bude budován tak, aby i malé a střední firmy měly možnost čerpat z výsledků výzkumů, aniž by se finančně na něm podílely. V porovnání s ostatními evropskými zeměmi patří ČR k zemím, které vyčlenily menší výdaje na VaV (věda a výzkum). Aplikovaný výzkum v České republice je finančně podporován z prostředků Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a Technologické agentury ČR, avšak výzkum je aplikován i v jiných oblastech, jako např. zemědělský výzkum, výzkum životního prostředí, dopravy apod. V praxi se objevují velice slabé vazby mezi podniky, vysokými školami a výzkumnými institucemi, přitom by měly spolupracovat co nejintenzivněji. Současný neuspokojivý stav rozvoje aplikovaného výzkumu způsobuje také omezený počet výsledků VaV uplatnitelných v inovacích a navíc je umocněn nízkým skutečným využitím výsledků z praktických aplikací.

S nástupem Průmyslu 4.0 by mělo dojít k efektivní přeměně již existujících výzkumných center ČR na kvalitní pracoviště aplikovaného výzkumu, která budou úzce spolupracovat s podniky a zkoumat tak jejich potřeby pro další rozvoj. Rozpočet těchto center by měl být pokryt z příjmů z podnikového sektoru.

Velká část podkladů na téma, jak správně vyvíjet aplikovaný výzkum, stanovení role státu, řízení, financování atd. s ohledem na projekt Průmysl 4.0 je obsažena v opatřeních Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací České republiky na léta 2016 – 2020.

Role státu je důležitá při stanovování cílů aplikovaného výzkumu v souladu s potřebami celé společnosti, dále stát nese zodpovědnost za výchovu nových odborníků, za jejich vzdělání ve spojení s výzkumem pro Průmysl 4.0, dále by také stát měl podporovat efektivní spolupráci vysokých škol s průmyslovou praxí. Klíčovou rolí státu je účelně shromažďovat a rozdělovat prostředky na podporu a realizaci výzkumného prostoru a vést analýzu stavu a tzv. „moderaci dialogu“ všech účastníků celého systému aplikovaného výzkumu. [5]

### 2.2.3 Požadavky na standardizaci

Standard Průmyslu 4.0 se dá popsat jako soubor pravidel pro výkon odborných činností spojených s životním cyklem výrobku. Jedná se o uznávaný dokument v souladu s normalizačními orgány a cílem je vytvořit v daných podmínkách optimální řád. S ustanovení norem není zákonem povinné, jedná se spíše o dodržovaná ustanovení pro zajištění jednoznačných podmínek pro obchod, kvalitu, výrobu a servis. Vytváření standardu Průmyslu 4.0 je proces při kterém zajišťujeme výrobní prostředky a odpovídající informační a komunikační technologie, včetně jejich právních, organizačních, znalostních a technických zajištění tak, aby byly pokryty všechny etapy a činnosti životního cyklu výrobku.

Pro Průmysl 4.0 je charakteristické vytváření nových požadavků na standardizaci a unifikaci. Standardizace, též také technická normalizace, je pracovní postup, který vede ke koordinaci, kompatibilitě a opakovatelnosti v kvalitě výroby a bezpečnosti formou vytváření standardů. Dalším procesem je unifikace, jedná se o dobrovolný proces, který vede ke snižování nákladů a, k dalším ekonomickým efektům.

Česká republika má možnost spoluvytvářet evropské technické normy, protože je členem Evropského výboru pro normalizaci. Tyto normy jsou velice důležité v rámci Průmyslu 4.0, protože budou výrazným způsobem ovlivňovat výrobní technologie, jedná se např. o oblast nanotechnologie. V České republice momentálně existuje 33 000 platných norem ČSN. Zavedením Průmyslu 4.0 bude potřeba více než polovinu z nich prozkoumat, půjde především o standardy v oblasti energetiky a, v oblasti zpracovatelského průmyslu. [5]

#### **2.2.4 Požadavky na bezpečnost**

Nezbytnou samozřejmostí je vyřešení datové a komunikační bezpečnosti. Chytré továrny budou pracovat s velkým objemem dat, proto se musíme efektivně bránit kybernetickým útokům. Podniky musí mít přehled o svém kyberprostoru, musí mít možnost kdykoliv nahlédnout do systému a musí zajistit detekci potenciálních bezpečnostních rizik a hrozeb u všech zařízení v celém podniku. Bezpečnost a spolehlivost musí být komplexní.

Měli bychom také dbát na bezpečnost automatizovaného provozu, musí existovat prevence proti prvotnímu zničení zařízení. [5]

#### **2.2.5 Právní a regulatorní aspekty**

Vliv Průmyslu 4.0 vyžaduje v neposlední řadě také vytvoření legislativy. Nová legislativa bude aplikována v digitální praxi a současně bude uvažovat budoucí sociální změny. Pro vytvoření právních a regulatorních podmínek pro úspěšnou implementaci Průmyslu 4.0 v českém právním prostředí je třeba vycházet z nynějšího rámce dokumentů a legislativních předpisů EU. Je důležité brát v úvahu i české právní prostředí, jakož i historii státu. Vůbec nejdůležitější bude zohlednit žádoucí vývoj z pohledu sociálních, kulturních a ekonomických změn, které přinese Průmysl 4.0.

Nevýhodou při implementaci Průmyslu 4.0 může být fakt, že neexistuje ucelená národní strategie. Již existující strategické dokumenty nejsou dostatečně vzájemně provázané. [5]

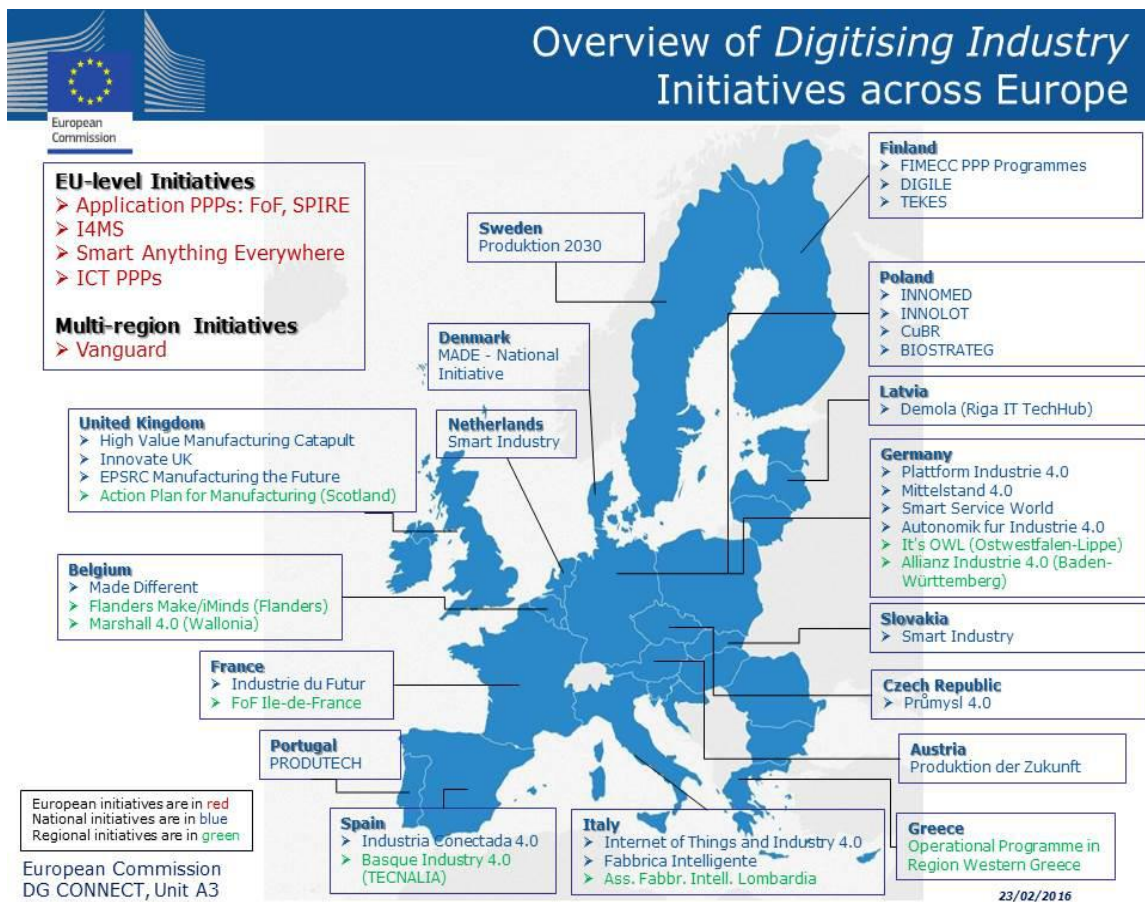
## 2.3 Iniciativa Průmysl 4.0

Iniciativa Průmyslu 4.0 je návodem, jak zorganizovat a uskutečnit čtvrtou průmyslovou revoluci. V dnešní době již lidé zaznamenali výsledky z praxe, které potvrzují, že jednotlivé elementy Průmyslu 4.0 povedou k dramatickým změnám v ekonomických, společenských, zdravotnických, kulturních a dalších oblastech. V současné době vidí vlády vyspělých průmyslových zemí v Průmyslu 4.0 velký potenciál. Ve výrobních továrnách se chystají obrovské změny, které se dají srovnat s nástupem parních strojů v 19. století. [18]

### 2.3.1 Průmysl 4.0 ve světě

První myšlenka byla představena v Německu, na veletrhu v Hanoveru a ihned vzbudila velký zájem i u ostatních zemí EU. Ke čtvrté průmyslové revoluci se kromě evropských zemí přihlásila i Čína, Japonsko, ale i USA, a tyto země patří také k lídrům v zavádění konceptu Průmyslu 4.0. V této kapitole srovnáváme několika států, avšak musíme respektovat fakt, že některé firmy si chtějí ponechat svou tradiční výrobu. Česká republika si na světovém žebříčku nevede špatně, avšak podíl průmyslové produkce ČR na HDP je zhruba dvojnásobný oproti průměru celé EU, a proto je nutné věnovat rozvoji průmyslu v České republice větší pozornost. Níže zmíněné iniciativy jsou filosofii, která musí proniknout do myšlení celé společnosti. Ignorování této nové skutečnosti by mohlo vést k postupné ztrátě konkurenceschopnosti nejenom jednotlivých firem, ale i celých států.





Obr. 2-4 Koncept Průmysl 4.0 ve světě

[5]

### Německo

Jak už bylo několikrát zmíněno, Německo je zemí, kde je podpora konceptu Průmysl 4.0 jednou z politických priorit. První vize o dalším průmyslovém rozvoji byla zmíněna na Hannoverském veletrhu v roce 2011 a oficiálně pak byla národní německou platformou přijata o dva roky později. Vláda vyčlenila několik milionů eur na výzkum v rámci Průmyslu 4.0 a do rozvoje se zapojilo několik národních firem jako je Siemens, Bosch, Audi, Volkswagen, atd. Podle studií se předpokládá, že digitalizací se zvýší produktivita až o 30%.

Malé a střední firmy jsou v Německu důležitým pilířem hospodářství. Digitální propojení podniků a automatizace výroby je pro firmy velkou výzvou. Průběžně vznikající potřeby změn jsou diskutovány na konferencích, workshopech a v odborném tisku.

Z technologického pohledu je centrem pozornosti „Industrie 4.0“ evoluce od vestavěných systémů ke kybernetickofyzickým systémům, automatizační technologie jsou ve vizi zaměřeny na distribuované systémy a počítají s metodami autooptimalizace, autokonfigurace, autodiagnostiky, strojového vnímání a inteligentní podpory dělníka. [5]

### *Francie*

V květnu roku 2015 spustila vlastní program Francie pod názvem „ Industrie du Futur“. Definiuje pět pilířů průmyslu budoucnosti: rozvoj nových technologií (zaměření na aditivní výrobu, internet objektů a rozšířenou realitu) podporovaný prostřednictvím vládních programů s dotačním rozpočtem 730 mil. eur, dále se poskytne finanční podpora v podobě daňových úlev malým a středním podnikům. Současně je stanoveno celkem 9 strategických oblastí, na které Francie chce tento program primárně zaměřit. Mezi zmíněnými oblastmi jsou: nové zdroje energie a materiálů, Smart Cities, eko – mobilita, doprava, zdravotnictví budoucnosti, správa dat, inteligentní přístroje, digitální bezpečnost, zdravé stravování. Francouzské průmyslové podniky se dříve potýkaly s úpadkem ziskovosti výroby.

Docházelo ke stárnutí výrobních strojů a celkově továren, a také již nebylo tolik pracovních příležitostí.

Digitalizace výroby pomůže k výrobnímu růstu, přivede zpět výrobní postupy, které byly za účelem nižších výrobních nákladů přesunuty do zahraničí (např. Čína). Jakmile se zpět přesune výroba, dojde ke vzniku nových pracovních míst. [5]

### *USA*

V roce 2012 byla ve Spojených státech založená nezisková platforma, která sdružuje soukromé společnosti, vládní, akademické a výzkumné instituce. Jedná se o „ Smart Manufacturing Leadership Coalition“, která usiluje o transformaci průmyslového sektoru. Cílem této platformy je, aby se vytvořil společný výzkum a vývoj, aby se zlepšila kvalita péče o zákazníky, aby se zvýšila produktivita práce a aby se začaly aktivně využívat moderní technologie inteligentní výroby.

V březnu roku 2014 bylo pětící nadnárodních firem v USA založeno „ Industrial Internet Consortium“. Jedná se o další platformu propojující komerční, akademickou a vládní sféru s cílem urychlit rozvoj, adaptaci a široké užívání technologií průmyslového internetu. Současně má konsorcium více než 200 členů a snaží se o formulování vizí, podporuje výzkum vývoje a praktické aplikace průmyslového internetu, vytváří bezpečnostní rámec a otevřené standardy.

Americké společnosti svou výrobu také přemístily do zemí, jako jsou Mexiko nebo Čína, aby výroba produktů byla levnější. V letech 2000 až 2014 ztratila Amerika více než pět milionů pracovních míst.

V USA byl v září zřízen vládní poradní sbor - „Advanced Manufacturing Partnership 2.0“, který definuje celkem 12 opatření v oblasti posílení inovační aktivity, podpory vzdělávání a zlepšení podnikatelského klimatu. [5]

### *Japonsko*

V Japonsku došlo v letech 2010 – 2014 k propadu zisků až o 80% a ztrátě asi dvou milionů pracovních míst. Nyní japonská vláda následuje Německo v zavádění konceptu Průmyslu 4.0 a snaží se opět nastartovat průmyslový sektor a rozšířit pracovní příležitosti v zemi. Iniciativa nese název „Industrial Value Chain Initiative“ a byla představena v červnu roku 2015. V popředí stojí skupina třiceti firem, které se soustředí zejména na vytvoření technologických standardů pro propojení továren a jejich internacionalizaci. [5]

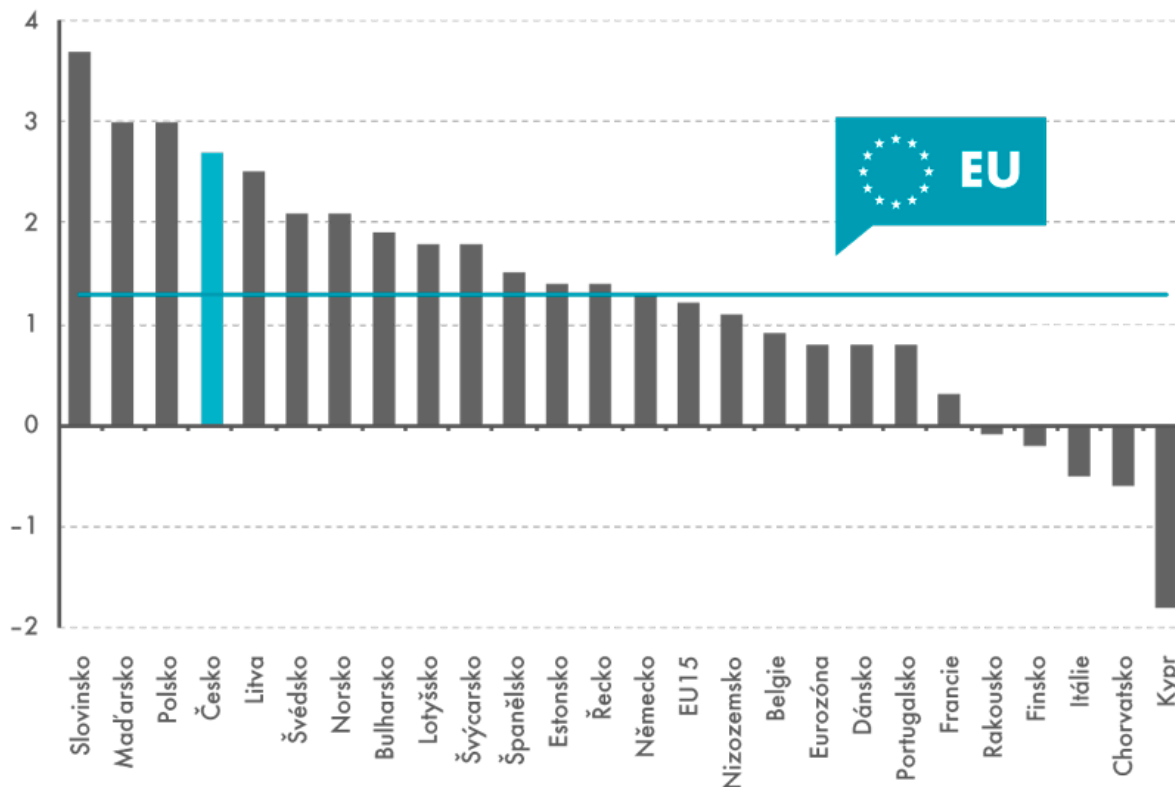
### *Čína*

V Číně dochází momentálně k poklesu poptávek po levných produktech a také se zvyšují platy a náklady na energie, proto Čína musí podniknout razantní změny. Pokud má Čína zůstat na vrcholu průmyslové výroby, musí změnit průmyslový sektor, proto spustila vlastní program na zvýšení konkurenceschopnosti svého průmyslu. Tento program se jmenuje „Made in China 2025. Program se soustředí na deset prioritních průmyslových segmentů, jako jsou např. nové pokročilé informační technologie, letecký průmysl, výroba automatizovaných obráběcích strojů a robotů, železničních dopravních prostředků nebo energetických zařízení. Součástí plánu je také zřízení celkem čtyřiceti nových výzkumných pracovišť. [5]

## **2.3.2 Průmysl 4.0 v ČR**

Iniciativa Průmysl 4.0 byla schválena 24. srpna 2016 vládou České republiky. Ministerstvo průmyslu a obchodu chce udržet a zároveň posílit průmysl v ČR v době nástupu čtvrté průmyslové revoluce.

Průmyslová výroba má v České republice velkou tradici, hraje v české ekonomice významnou roli, protože tvoří dnes zhruba jednu třetinu národního hospodářství. Krizovým rokem v růstu průmyslové produkce byl rok 2009. V první polovině roku 2009 byla průmyslová produkce o pětinu nižší než na počátku roku 2008. Od té doby postupně čísla stoupají a v posledním čtvrtletí roku 2014 poprvé průmysl překonal maxima výroby před krizí a nadále roste.



Obr. 2-5 Podíl průmyslu na HDP u zemí EU

[19]

Nejvýznamnějším odvětvím pro Českou republiku je zpracovatelský průmysl, a to výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů, výroba kovových konstrukcí, strojů a zařízení.

S průmyslovou výrobou roste i český export (automobilový a strojírenský průmysl). [20] Pozitivní vývoj českého průmyslu je doprovázen i negativními jevy, kdy má český stát tendenci zůstat v uspokojivém a z krátkodobého pohledu vyhovujícím stavu. Druhým negativním faktorem je flexibilita výroby a schopnost českých firem vyrábět v malých kusových objemech. Tyto faktory mají za následek neochotu investovat do pokročilých metod. [6]

Česká republika si mezi státy Evropské unie drží velmi dobrou pozici, ale to se může během pár let změnit právě s nástupem Průmyslu 4.0, protože bude nutné přijmout velké změny. To se však netýká jen velkých firem, ale i malých specializovaných podniků.

Může se stát, že některé z firem nebudou schopné nové technologie přijmout dostatečně rychle a tak přijdou o své zákazníky, protože jim nebudou moci nabídnout flexibilní výrobu. Podle mnoha průzkumů české podniky nejsou dostatečně připraveny na čtvrtou průmyslovou revoluci. Objevují se firmy, které prozatím nevyužívají dostatečnou digitalizaci k nástupu Průmyslu 4.0.

Český management průmyslových podniků již nějaké informace o Průmyslu 4.0 má, ale v mnoha případech bývají nepřesné a zavádějící. Přesto se ve firmách objevuje několik motivačních faktorů, které hrají roli při strategickém rozhodování o dalším rozvoji: [6]

- zvýšení produktivity práce
- menší potřebu lidské pracovní síly
- firmy mohou nabídnout zákazníkům více v mnoha ohledech
- zvýšení bezpečnosti a zajištění zdraví lidí při práci

Průběh revoluce bude celosvětový a ČR musí včas zareagovat, aby se udržela na svých pozicích na mezinárodních trzích. Pro české podniky je velice důležité aby se nevyvíjely izolovaně, ale aby se přizpůsobovaly zahraničním trendům.[21] Průmysl 4.0 výrazným způsobem změní průmyslovou výrobu, energetiku, dopravu, logistiku a další odvětví národního hospodářství. Podstatou Průmyslu 4.0 je přinést úplné digitální propojení, což znamená výraznou změnu, a firmy budou muset počítat s velkými investicemi.

Vláda České republiky si je vědoma toho, že aktuální komparativní výhody, které činí Českou republiku atraktivní pro podnikání, nebudou mít v novém průmyslovém světě svou hodnotu a zájem o stávající strukturu kompetencí rapidně opadne.

To by vše vedlo k rozsáhlým makroekonomickým a sociálním problémům a proto bude vláda České republiky usilovat o vytvoření vhodného podnikatelského a společenského prostředí, ve kterém bude možno průmyslové podniky rozvíjet tak, aby v novém digitálním světě obstály. Při budování vhodného prostředí se jedná především o vybudování datové a komunikační infrastruktury, přenastavení vzdělávacího systému, zavedení nových nástrojů trhu práce a adaptaci společenského prostředí. [5]

Cílem iniciativy Průmyslu 4.0 je představit možné směry vývoje čtvrté průmyslové revoluce a nastítnit opatření, jimiž připraví firmy k přijetí nových technologických změn a připraví českou ekonomiku na tuto revoluci. [22] Iniciativa obsahuje základní informace o nutnosti neodkladných změn vyvolaných nástupem čtvrté průmyslové revoluce. [23]

Dále se dokument také zabývá tématy, jako jsou například dopady na trh práce, dopady na vzdělávací soustavu nebo technologické předpoklady a vize čtvrté průmyslové revoluce. [24]

Konečný stav 4. průmyslové revoluce v České republice je těžké definovat, koncept Průmysl 4.0 se vyvíjí postupně. Díky digitalizaci a automatizaci výroby dojde k narušení ekonomiky, politiky a celkového sociálního prostředí.

Do budoucna je vhodné spíše definovat cíle českých firem, které je možné formulovat jako vize rozvoje Průmyslu 4.0 :

- vytvoření a realizace strategie Průmysl 4.0, která se stane hlavním záměrem českých firem
- respektování požadavků zákazníka
- změna pracovních míst
- efektivnější nasazování robotů a inteligentních strojů, neustálé inovace a optimalizace
- provázání sítě mezi dodavatelem a odběratelem

Zásadním krokem bude i vývoj dalších technologií, jako jsou chytré telefony, 3D tisk, drony a další zařízení, které také přispějí k efektivnější a rychlejší výrobě. Díky konceptu Průmysl 4.0 nastanou zásadní změny i v našich domovech, kancelářích apod., nebude se jednat jen o výrobní továrny. [6]

### 3 Dopady zavedení Průmyslu 4.0

Nástup čtvrté průmyslové revoluce znamená pro mnohé podniky příležitost, nikoli hrozbu, v této souvislosti však musíme počítat s celospolečenskou změnou. Automatizace a integrace výroby přinese mnoho pozitivních faktorů do ekonomiky, jak podniků, tak státu, a celkově do společnosti. V důsledku bude však nezbytné nově nastavit politiku trhu práce, vzdělávání a sociální politiku. Firmy musí počítat s velkými investicemi, avšak je důležité myslet do budoucna a mít na paměti brzkou návratnost investic. Budou se prosazovat nové principy organizace práce, bude docházet ke změně role zaměstnance, ke změnám ve struktuře i pracovní náplni většiny profesí. Vyvíjet se bude podle mnoha odborníků zaměstnanost i nezaměstnanost. [5]

#### 3.1 Změny na trhu práce

Vizí Průmyslu 4.0 je plně automatizovat výrobu, což bude mít zásadní vliv na požadované kvalifikace v průmyslových továrnách a na trh práce. Ve firmách dojde k nové organizaci práce, změní se role zaměstnance, změní se pracovní náplň většiny profesí, zaměstnanci se budou muset učit novým dovednostem. Půjde především o to, aby se vytvořily vyhovující pracovní podmínky a změny se staly příležitostí pro růst kvalifikace a flexibility lidí. Měla by se posílit i konkurenceschopnost firem na světovém trhu. S nástupem čtvrté průmyslové revoluce bohužel také souvisejí opravdu vysoké počáteční investice, avšak jejich návratnost bude rychlá.

S nástupem moderních technologií se otevírá i představa práce na dálku. Tato možnost se stane zcela běžnou pro některé firmy, které by jinak měly problémy s dojížděním personálu. Nové IT technologie umožní lidem nabízet svoji profesi více zaměstnavatelům, což způsobí zefektivnění práce, lidé dosáhnou vyšších příjmů a získají více zkušeností. Celkově se novými technologiemi usnadní celková komunikace ve výrobě, ale i se zákazníky, odpadne těžká a namáhavá rutinní práce, zmenší se riziko nemocí z povolání.

Aplikace Průmyslu 4.0 bude pozvolná a neproběhne najednou, a proto je důležité včas zareagovat, aby nedošlo k nárůstu nezaměstnanosti, protože v budoucnu zanikne přibližně každé desáté pracovní místo pro nízko – kvalifikovaný personál.

Dle posledních studií je patrné, že dnešní mladá generace nestaví na první místo výši výdělků, ale naopak jim velice záleží na náplni práce, možnosti vzdělávání a růstu, také jim velice často záleží na pracovním prostředí a pracovním kolektivu. V souhrnu tedy můžeme říci, že v budoucnu dojde ke změně charakteru práce, dojde také ke změně v nabídce pracovních míst, a k naprosté přeměně většiny profesí, dá se spíše říci, že vzniknou profese nové, které si dnes zatím neumíme představit.

Co se týče přínosů aplikace konceptu Průmysl 4.0 s ohledem na změnu pracovních míst, jako první bychom chtěli uvést zlepšení pracovních podmínek a zvýšení kvality života. Odpadne každodenní namáhavá práce, ale také nebudou třeba některé administrativní práce, jako například vyhodnocování dat apod. Vzniknou nová pracovní místa a příležitosti, které budou daleko kreativnější a zajímavější. V neposlední řadě koncept Průmysl 4.0 také slibuje

změnu v ekonomice a sociální politice, protože stát by měl nyní snadněji zvládnout trend divergence příjmů.

Největší hrozbou, kterou může přinést nástup čtvrté průmyslové revoluce, by mohlo být, že společnost nezareaguje dostatečně rychle na změny, co se týče pracovních nároků a struktury pracovních sil. Je potřeba se zaměřit na politiku zaměstnanosti a sociální politiky, aby nenastal problém, že bude na trhu práce málo lidí s potřebnou kvalifikací, nebo mnoho lidí bez zaměstnání.

Nyní se setkáváme také s problémem, že není prozatím rozvinut propojený systém mezi školami a průmyslovou výrobou, absolventi škol nemají mnohdy dostačující dovednosti a znalosti odpovídající potřebám zaměstnavatelů. [6]

<b>Pozice</b>	<b>Index ohrožení digitalizací</b>
<b>Úředníci pro zpracování číselných údajů</b>	0,98
<b>Všeobecní administrativní pracovníci</b>	0,98
<b>Řidiči motocyklů a automobilů</b>	0,98
<b>Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek</b>	0,97
<b>Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech</b>	0,97
<b>Kováři, nástrojáři a příbuzní pracovníci</b>	0,97
<b>Ostatní úředníci</b>	0,96

Obr. 3-1 Tabulka profesí, které v první linii převezmou roboti

[5]



### 3.1.1 Dopady na zaměstnanost

Při aplikaci Průmyslu 4.0 je patrné, že určité pracovní pozice přestanou být ze strany zaměstnavatelů potřebné a tím zaniknou. Nelze to však vnímat jednostranně a myslet si, že se tím rapidně zvýší nezaměstnanost. Zánik pracovních pozic je dán historickým vývojem, a při zpětném pohledu zjistíme, že historickým vývojem již stovky pracovních pozic zanikly a to ne v důsledku Průmyslu 4.0. Podle názoru předsedy představenstva Svazu průmyslu a dopravy ČR Jiřího Holoubka se jedná prozatím výhradně o pozice, o které v ČR není velký zájem, a momentálně jsou na tyto pozice přijímáni agenturně pracovníci ze zahraničí. Rozhodnutím Svazu průmyslu a dopravy je přijmout zavedení takových prvků Průmyslu 4.0, které eliminují profese s nižší úrovní kvalifikace. [24]

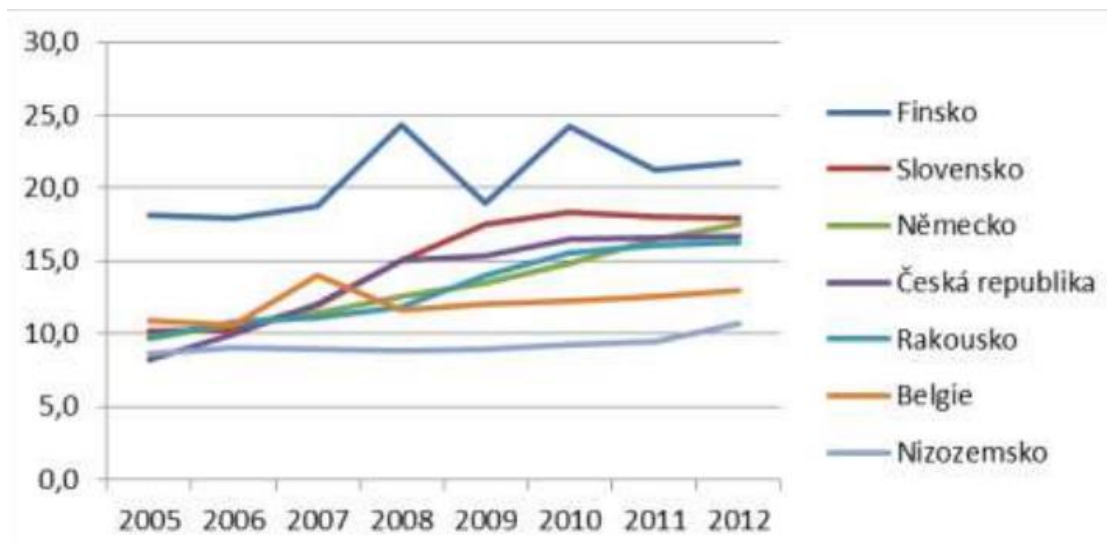
V zahraničí již můžeme pozorovat změny v rámci digitalizace a například ve Francii za posledních 15 let zaniklo 400 000 pracovních míst v důsledku digitalizace, ale bylo vytvořeno 1 200 000 nových. [25]

### 3.2 Změny ve vzdělání

Veškerá činnost lidí, podnikání, soukromý život, práce, pracovní činnosti, ale i komunikace začínají být významně měněny internetem, a tyto změny se budou prohlubovat. Aplikací konceptu Průmysl 4.0 musíme počítat s jinými nároky na kvalifikaci zaměstnanců. Tento trend vývoje zasáhne celou společnost, proto se bude muset změnit výuka už na středních školách. Samozřejmě znalost o technických detailech realizace budou mít jen studenti technických škol, ale celkový systém fungování internetu a Průmysl 4.0 budou muset znát i absolventi humanitních škol. Největší změny nastanou na středních a vysokých školách technického zaměření.

Dnešní systém školství je nastaven na teoretické vzdělávání a studentům chybí praxe v oboru a kontakt s reálnou výrobou. Dalším velkým problémem je, že studenti si vybírají spíše humanitní obory, ale pro rozvoj a aplikaci konceptu Průmysl 4.0 jsou důležité technické a přírodovědní obory, zejména znalost matematiky a fyziky. Celkově studium bude muset být komplexnější a studenti budou muset mít širší základ znalostí. České technické univerzity jsou na dostatečné odborné úrovni, aby realizovali kvalitní výuku v jednotlivých technologiích, avšak zůstávají za myšlenkou Průmyslu 4.0 pozadu. Průmysl 4.0 je spíše o zásadním myšlenkovém posunu. V českém školství, ale i v zahraničních školách se prozatím nemůžeme setkat s komplexní výukou konceptu Průmysl 4.0, vyučují se pouze dílčí předměty jako jsou kyberneticko – fyzické systémy, internet věcí apod.

Průmysl 4.0 bude potřebovat techniky a vědce, kteří budou samostatní, budou mít vyhovující znalosti a kreativní myšlení, důležité je mladé lidi motivovat ke studiu technických a přírodovědných oborů. Zásadní je vybudovat pozitivní vztah mladých lidí k technickým a přírodovědným oborům již na základní škole. V dnešní době se setkáváme s problémem, že přestože jsou studenti motivováni finančně, je stále málo zájemců o technické vzdělání, proto je třeba jim nabízet zajímavé a kreativní volitelné předměty, kde by si mohli vyzkoušet i své vlastní nápady. To by mohlo být klíčové u rozhodování studentů o výběru ať už středního, nebo vysokoškolského vzdělání. Česká republika má školství ve srovnání s vyspělými zeměmi průměrné až nadprůměrné.



Obr. 3-2 Počet absolventů technických a přírodovědných disciplín

[5]

V roce 2015 předložilo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky vládě Zprávu o opatřeních na podporu technického vzdělávání, kde vyzývají firmy, aby vstoupily do vzdělávacích programů příslušných oborů středního vzdělávání. Je velice důležité zefektivnit a podpořit spolupráci mezi školami a firmami. Tím by také bylo podporováno praktické vyučování žáků a také by se zkvalitnila práce s informačními technologiemi a rozvíjelo by se efektivněji logické a informatické myšlení studentů. V souvislosti s Průmyslem 4.0 je důležité brát v úvahu i celoživotní vzdělávání a učení, které bude realizováno nejen na vysokých a středních školách, ale především ve firmách. Vše bude probíhat prostřednictvím vzdělávacích institucí a specializovaných pracovišť se zaměřením na rekvalifikaci.

Změny ve vzdělávacím systému je potřeba aplikovat promyšleně v souladu s dlouhodobou vizí, protože změny, které přinese Průmysl 4.0, budou nastávat postupně, nikoli najednou. Je třeba neustále kontrolovat a monitorovat dopady, které se projeví v praxi.

Největším problémem pravděpodobně bude, nedostatek studentů vysokoškolských technických oborů. Prozatím nemají podniky dostatečné povědomí o Průmyslu 4.0, stejně tak ani učitelé ve školách. [6]

## 4 Příklady uplatnění v logistické praxi

V důsledku nástupu konceptu Průmysl 4.0 se bude v podnicích měnit výroba, obchod, ale i logistika. Pro logistiku je v současné době charakteristický zápas o stálou pružnost, boj s náklady či zvyšující se požadavky ekologie.[26]

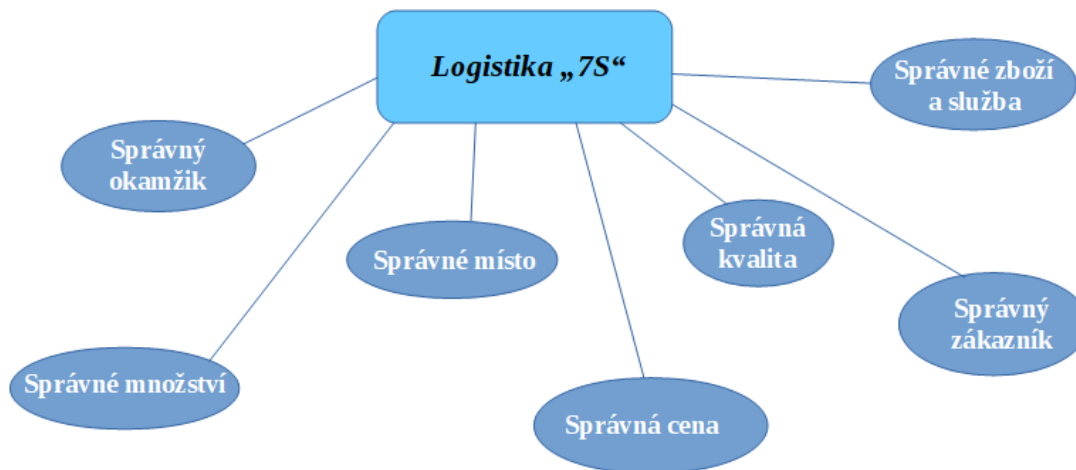
### 4.1 Teoretický pohled na logistiku

Nejdůležitější součástí každé firmy je logistika, protože v rámci logistických činností jsme schopni zajistit, aby vyrobené zboží bylo ve správný čas na správném místě, aby zboží nebylo při převozu poničeno, aby bylo objednáno dostatečné množství materiálu pro výrobu apod. Největší náklady firem souvisí se zásobami zboží, materiálů a produktů, a proto je důležité, aby si každá firma zvolila neoptimálnější logistickou strategii.

#### 4.1.1 Vymezení pojmu logistika

Pojem logistika je odvozen z řeckého slova Logos a znamená to řád, pořádek, systém. Dnes se logistika využívá v několika významech, ale souhrnně jde v principu o tok zboží, peněz, informací, zásob, materiálů a mnoha dalšího.

Logistiku lze označit za soubor činností, jejichž úkolem je zajistit, aby bylo správné zboží ve správném čase, ve správném množství a kvalitě na správném místě a se správnými náklady. Dalším vysvětlením pojmu logistika je nauka, která se zabývá fyzickými toky zásob od dodavatele k odběrateli (zákazníkovi) a informačními toky v písemné nebo ústní podobě. [27]



Obr. 4-1 O co se musí logistika postarat

Zdroj: vlastní

#### 4.1.2 Vznik a vývoj logistiky

Obor logistiky je velice rozsáhlý. V dnešní době zahrnuje podniky, prodejce i státní správu. Logistika patří k mladým oborům, ale lidé ji využívají již tisíce let, aniž by si to uvědomovali, museli už v dávné minulosti řešit přemísťování z místa na místo, řešit zásoby jídla, zárodek logistiky vědci objevili při zkoumání technologie výstavby egyptských pyramid.

Logistika jako taková vzešla z vojenských akcí, kde se vojsko muselo vybavit zbraněmi, včas a za rozumné náklady obstarat munici nebo přemísťovat vojsk v polním tažení.

Po druhé světové válce došlo k rozšíření logistiky a začaly se řešit problémy logistikou i v civilní sféře a logistika se naplno implementuje v podnicích.

První ucelené podklady se objevily na počátku 60. let. Začala se prosazovat myšlenka, že logistika je jednou z posledních možností, jak zvýšit efektivnost, a to byl hlavní faktor, proč se o logistiku v této době výrazně zvýšil zájem. V 80. letech se začal budovat systém integrované logistiky, která vycházela z filozofie, že na prvním místě jsou především požadavky zákazníka.[28]

Dnes se v logistických systémech využívají nejmodernější komunikační a informační technologie. [29]

#### 4.1.3 Logistické systémy

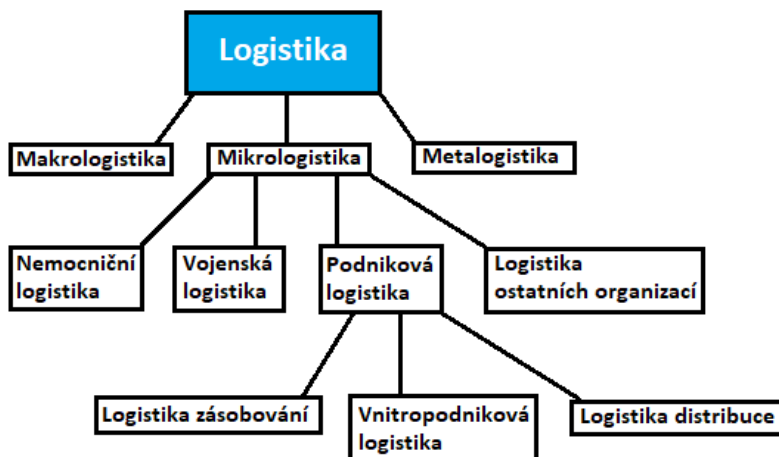
Pod pojmem logistické systémy rozumíme soustavu dopravních, výrobních a informačních činností, které na sebe navazují a slouží k zabezpečení potřeb zákazníků.

Logistický systém zahrnuje všechny logistické řetězce podniku, které jsou vytvořené pro jednotlivé výrobky, nebo zákazníky a pracuje s logistickými zdroji (lidé, informace,...), které optimálně rozmísťuje, přičemž se zaměřuje na potřeby zákazníků a sleduje hlavní cíl podniku. Je obecně tedy tvořen prvky a jejich vzájemnými vazbami.

Chceme-li mluvit o vzájemné provázanosti, je to dáno podle toho jakou logistickou funkci má každý prvek. Již zmíněné prvky mohou být tvořeny soubory, též místy jako jsou např. terminály, sklady, montáž, distribuční centra apod., vedle toho vazby, které představují např. tok materiálu v dopravní cestě, informační toky apod. Též můžeme říci, že logistický systém je struktura, která slouží k organizování a vykonávání všech procesů, prakticky od zjištění požadavků zákazníků až po prodej výsledného produktu, případně likvidaci. Logistické systémy se budují na třech základních složkách: výroba, čas a zákazník.

Logistický systém lze dělit do dvou částí: uzavřený logistický systém a otevřený logistický systém. Vazby uzavřeného logistického systému nezasahují do vnějšího okolí a nenajdeme vzájemný kontakt s vnějším okolím, jedná se např. o uzavřený podnik vůči svému okolí. Naopak otevřený logistický systém je charakteristický tím, že tvoří vazbu s okolím (nabízí své služby pro partnery zvenčí). [30]

Centrem logistického systému je systém vyřizování objednávek. Zákazník odešle objednávku do firmy a tím se vlastně spustí logistický systém. Abychom docílili efektivního řízení logistiky, musíme zajistit rychlost a kvalitu toku informací. „Výstupem“ logistického systému je tzv. zákaznický servis, který je měřítkem správně fungujícího logistického systému. Zákaznickým servisem může být například závěrečné hodnocení podniku. [30]



Obr. 4-2 Členění logistických systémů

*Zdroj:vlastní*

makrologistický systém → má národohospodářský charakter, patří sem například systém dopravy v daném národním hospodářství, makrologistický systém se zabývá logistickými řetězci, které vedou od těžby surovin až po prodej

mikrologistický systém → jedná se o systém, který slouží jednotlivým veřejnoprávním a soukromým organizacím, např. vozový park daného podniku, tento systém se zabývá logistikou uvnitř dané společnosti

metalogistický systém – nachází se mezi makro a mikrologistikou, zahrnuje např. systém dopravy zboží spolupracujících organizací [31]

#### 4.1.4 Podnikový logistický systém

Ve výrobním podniku se setkáváme s fázemi výrobního procesu a jimi jsou: zásobování (nákup), výroba a odbyt (prodej, distribuce).

Nákupní logistický systém zabezpečuje :

- plánování nákupu materiálu
- přehled zásob materiálu
- skladování materiálu
- příprava materiálu pro výrobu

→ důležitou roli zde hrají materiálové toky a materiálové zásoby zabezpečující bezporuchový chod výrobního procesu [32]

Výrobní logistický systém zabezpečuje:

- plánování výrobního procesu
- plánování výrobních dávek
- určení potřeby materiálových vstupů
- plánování rozpracované výroby a její řízení
- plánování a řízení materiálového toku ve výrobě
- plánování a řízení vnitropodnikové dopravy
- koordinace s plánem odbytu a zásobování, nákupní a distribuční logistikou

→ zde hrají důležitou roli toky a zásoby rozpracovaných výrobků

Odbytový logistický systém zabezpečuje:

- plánování prodeje a distribuční struktury
- řízení zásob hotových výrobků
- skladování hotových výrobků
- řízení a realizace dávek hotových výrobků včetně dodavatelského servisu
- koordinace plánu a realizace s nákupní a výrobní logistikou

→ důležité jsou toky hotových výrobků a jejich zásoby

Podniková logistika se vyskytuje v každé společnosti, či firmě, ovšem existují čistě logistické podniky, které nevyrábějí, ale pouze poskytují služby a činnosti spjaté s logistikou. Důležitou složkou podniku je logistický management, jehož hlavními činnostmi jsou kontroling a auditing, ale také organizace, plánování, a další řídicí a rozhodovací činnosti. Oddělení logistiky v podniku má v prvé řadě zájem co nejvíce zvýšit zisk podniku, a to provede optimalizací nákladových složek a také skladových zásob. Další prioritou je zajištění konkurenceschopnosti a konsolidace na trhu. [32]

## 4.2 Logistika 4.0

Důležitou součástí Průmyslu 4.0 je pochopitelně logistika. Podnik může mít zakoupené dokonalé stroje či jiné zařízení, ale pokud by nepřišel včas materiál, neměl by co vyrábět.

V dnešní době se na logistiku klade velice silný důraz, zejména na efektivnost a flexibilitu. Zvyšuje se automatizace logistických i skladovacích systémů a to nejen kvůli úspoře pracovních sil na pracovištích, ale hlavně z důvodu rychlosti jednotlivých dílčích procesů a eliminace lidských chyb.



Obr. 4-3 Logistika 4.0 jako součástí konceptu Průmysl 4.0  
[33]

Vize Logistiky 4.0 je proces, který se snaží eliminovat lidský faktor a v co největší míře automatizovat proces. Ke kontaktu člověka s člověkem by docházelo pouze v případě, kdy zákazník přijde do daného showroomu a vybere si z celé nabídky konkrétní model (např. auta). Pracovník v prodejně zadá požadavek zákazníka se všemi požadavky do systému a pošle ke zpracování do výrobního závodu. Podnikový informační systém jistou objednávku zpracuje. Další modul podnikového systému zpracuje výrobní plán, a dále bude mít za úkol rozplánovat výrobní zakázky a zároveň výdejku, která slouží jako podklad pro vyskladnění materiálu ze skladu. Další činností, kterou musí informační systém zajistit, je, že po vyskladnění potřebných prvků pošle odvolávky na dodavatele, kteří dodají komponenty potřebné pro danou výrobní zakázku. Další akcí tohoto systému by pak ještě bylo odeslání požadavků na dodavatele jenž vyrábějí díly, které jsou v podniku zásobovány v režimu JIT, respektive JIS. Všechny činnosti budou tedy prováděny automatizovaně a bez zásahu člověka.

Režim Just-In-Time nebo jeho dokonalejší forma Just-In-Sequence se užívají zejména v automobilovém průmyslu, kdy se do výroby dodávají některé komponenty ve chvíli, kdy jsou reálně nutné ve výrobním procesu. Ve většině případů se jedná o komponenty, jako například autosedačky, které jsou náročné na skladování.

Podstatným charakteristickým znakem chytrých továren je přesný přehled o toku dílčích materiálů a komponentů v celém výrobním závodu. Strategie výrobních podniků je do



budoucná taková, že budeme muset mít dokonalý přehled nejen o tom, kde se nám právě vyráběný kus nachází, ale bude třeba vědět i to, kdo výrobek měl v ruce, odkud kam ho přesunul, proč to udělat a jestli to mělo nějaký následek. Tento přehled a tuto sledovatelnost není možné dosáhnout bez dokonalých informačních systémů a bude se muset zajistit nejen při výrobě, ale i při skladových operacích, návozu materiálu, nebo i při zpětném chodu z výroby směrem do skladu. Z toho vyplývá, že se to dotkne i logistiky.

Dalším trendem je personalizace. Firmy budou schopny „ušít“ produkt a služby zákazníkům na míru. To se však týká nejen výroby, ale i rychlého doručení, a pro logistiku to znamená vypracovat nové doručovací koncepty, kde se bude využívat různých způsobů dopravy. Zákazník si pak bude moci vybrat podle ceny nebo podle rychlosti či úrovně bezpečnosti apod.

Díky online sledovanosti a okamžitému přístupu k informacím je možné logistické procesy ve velké míře sledovat. Cíl Logistiky 4.0 je založen na komplexním propojení automobilů, plánovacích výrobních a skladovacích softwarů spolu s dalšími online daty, jako jsou například informace o komunikační situaci, což by umožňovalo provádět daný proces plně automaticky.

Jak již bylo zmíněno, nezbytností tohoto systému je dokonalý přehled o tom, kde, v jakém množství se daný produkt či komponent nachází. [34]

Když odbočíme od podnikové logistiky, chtěli bychom zahrnout fakt, že do logistiky bude třeba zahrnout i stárnutí populace. Na základě studií lze očekávat tzv. „logistiku šedé síly“, kdy se bude muset přihlížet na požadavky stárnoucí populace a budou se muset efektivně rozšířit již vzniklé služby, zaměřené na dopravu lékařské nebo preventivní péče do domu. [35]

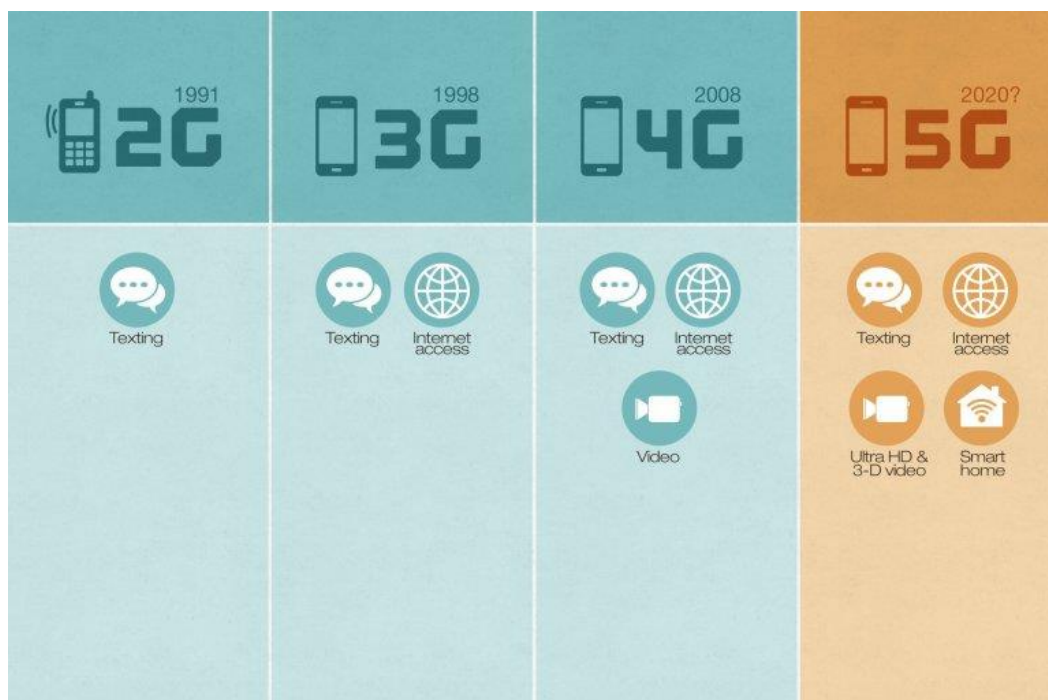
#### 4.2.1 Trendy v logistice

Podobně jako celou společnost a ekonomiku, i logistiku ovlivňují nejrůznější podněty, které jsou dány historickým vývojem, vyspělostí společnosti, ale mnoho trendů udávají velké firmy, které vždy přijdou s nějakou novinkou na trh. Takovýmito firmám se říká disruptoři, neboli narušitelé. Přijdou většinou s nějakou novinkou, která naprosto ohromí svět. Mezi disruptory řadíme UBER, Apple, Google, Teslu, a mnoho dalších.

V praxi se objevují změny, které přináší technologický vývoj, ale i změny, jako jsou ekologické předpisy nebo stárnutí populace. Ve všech případech se však musíme změnám přizpůsobit. Je velice těžké předvídat, jaké trendy ovlivní společnost a jaké budou mít dopady.

#### 4.2.1.1 Rozšíření internetu

Podle studie společnosti DHL s názvem Logistics Trend Radar je internet věcí jedním z trendů, které v nadcházejících pěti letech významně ovlivní oblast logistiky. Díky rozšíření internetu do oblasti logistiky dokážeme zvýšit sledovatelnost a transparentnost. Propojit můžeme prakticky cokoliv, mohou to být lidé a stroje, lidé navzájem, stroje a přístroje. Cílem vývoje internetu věcí, lidí a služeb je, aby se chytré objekty proměnily v aktivní účastníky logistických procesů. Tím, že všechny předměty, které využíváme, připojíme k internetu, budou odesílat, přijímat, zpracovávat a ukládat informace. Nejen pro logistiku to bude tedy znamenat velký přínos v podobě inteligentního propojení informací a materiálových toků. S myšlenkou rozšíření internetu dochází k technologickému vývoji 5G internetu. Jedná se o mobilní síť páté generace a spuštění se plánuje na rok 2020 v Německu. Hlavním přínosem technologie 5G bude značné zvýšení rychlosti přenosu dat a nižší cena. U současné sítě se pohybujeme rychlostí v megabitech za sekundu, u sítě 5G o gigabitech za sekundu.



Obr. 4-4 Vývoj k 5G internetu

[36]

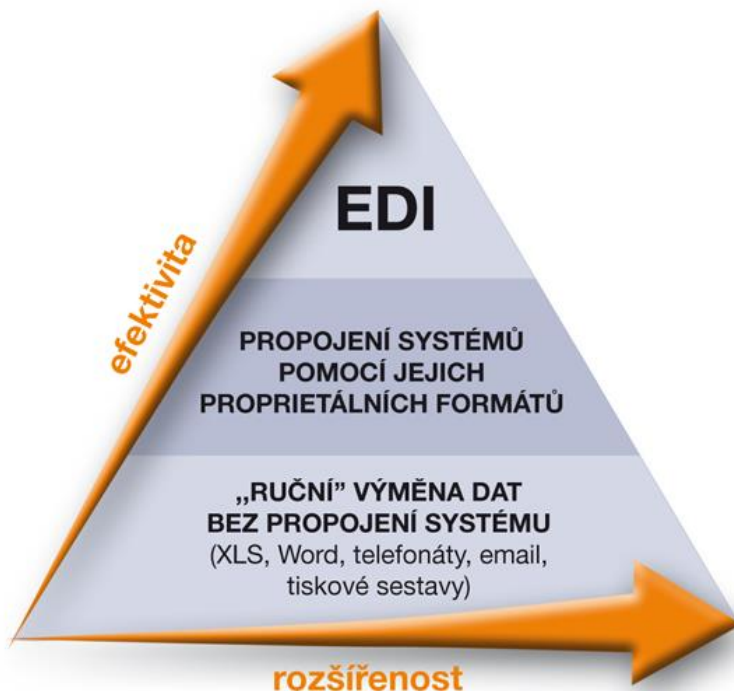
Další důležitou věcí, kterou je třeba zajistit v Logistice 4.0 jsou samotná data, která jednotlivé stroje generují. Při změně výroby například z hlediska nových zakázek je důležité se zaměřit na integraci, která v tomto významu znamená schopnost propojení nového zařízení s ostatními, které se již nacházejí v daném podniku. V dnešní době již umějí stroje spočítat např. počet složených palet či počet vyrobených kusů, ale

s příchodem modernějších systémů se toto množství dat zněkolikanásobí. S množstvím dat roste otázka, jak a kde data uchovávat, protože některá data z firem jsou velice diskrétní a je nepříslušné, aby se dostala do vnějšího okolí podniku.

Kromě nárůstu dat je dalším důležitým krokem k Logistice 4.0 elektronická výměna dat mezi odběratelem a dodavatelem, resp. EDI ( Electronic Data Interchange ). EDI nepředstavuje emailování a odesílání objednávek elektronickou poštou. Podle podkladů českého statistického úřadu využívá v současnosti systém EDI pouze 10% malých podniků, zhruba 15% středních podniků a 30% velkých podniků. Tato čísla nám ukazují, že vize Logistiky 4.0 je ještě vzdálená.[37]

EDI je moderní způsob komunikace mezi dvěma nezávislými subjekty, při kterém dochází k výměně standardních strukturovaných dokumentů (objednávky, faktury, atd.) elektronickou formou. Pro EDI je definováno mnoho národních a oborových standardů, např. ODETTE v automobilovém průmyslu nebo SWIFT v bankovníctví, avšak tyto standardy jsou nekompatibilní a z toho důvodu vznikl jediný mezinárodní standard pro elektronický přenos dat – UN/EDIFACT (United National/Electric Data Interchange for Administration Commers and Transport), který byl vyvinut Organizací spojených národů (OSN).

Zabezpečení dat přenášených cestou EDI je řešeno přímo softwarově v systémech EDI, ale také použitím kryptografických metod (šifrování, klíčem - digitální podpis) pro komunikaci mezi systémy. [37]



Obr. 4-5 Když systémy navzájem promlouvají

[38]

#### Proč zavádět EDI v logistice:

- dochází ke zvýšení efektivnosti komunikace – k výměně standardních strukturovaných dokumentů dochází elektronickou formou přímo mezi podnikovými systémy
- dokonalý přehled, jednotlivé logistické procesy jsou řešeny komplexně, každou logistickou operaci zaznamenáváme spolu s detailními informacemi a zákazník má možnost v jakémkoliv okamžiku znát, co se s jeho zbožím děje
- EDI také šetří čas, odpadá zdlouhavé přepisování zprávy do systému, snižují se prodlevy v předávání dokumentů
- zvyšuje se přesnost a spolehlivost, odpadají chyby při přepisování informací
- úspora nákladů na pracovní sílu – zejména při velkém množství dat, poplatky za telefon, poštovné,.. [37]

Iniciátorem aplikace myšlenek a technologií koncepce Logistiky 4.0 je automobilový průmysl, kde se již můžeme setkat s prvky Logistiky 4.0. [35]

#### 4.2.1.2 Identifikátory

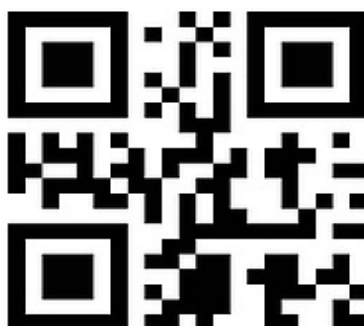
Kompletní přehled informací a zajištění sledovatelnosti komponentů bude provedeno snímáním a označováním informací v rámci celého výrobně - logistického toku.

Důležitou roli budou hrát systémy a zařízení, které budou způsobilé číst a snímat čárové kódy, QR kódy nebo RFID tagy. Na každý typ se používá jiné skenovací zařízení. Podstatnou součástí je samostatný systém, který bude informace zpracovávat a poskytovat adekvátní výstupy. Nejoptimálnější způsob, jak ušetřit náklady je, když jednotlivé komponenty, materiály apod. již přijdou do firmy od výrobců se svým označením. Tím se ruší proces štítkování a olepování každé položky.[35]



Obr. 4-6 RFID tag

[39]



Obr. 4-7 QR kód

[40]



Obr. 4-8 Čárový kód  
[41]

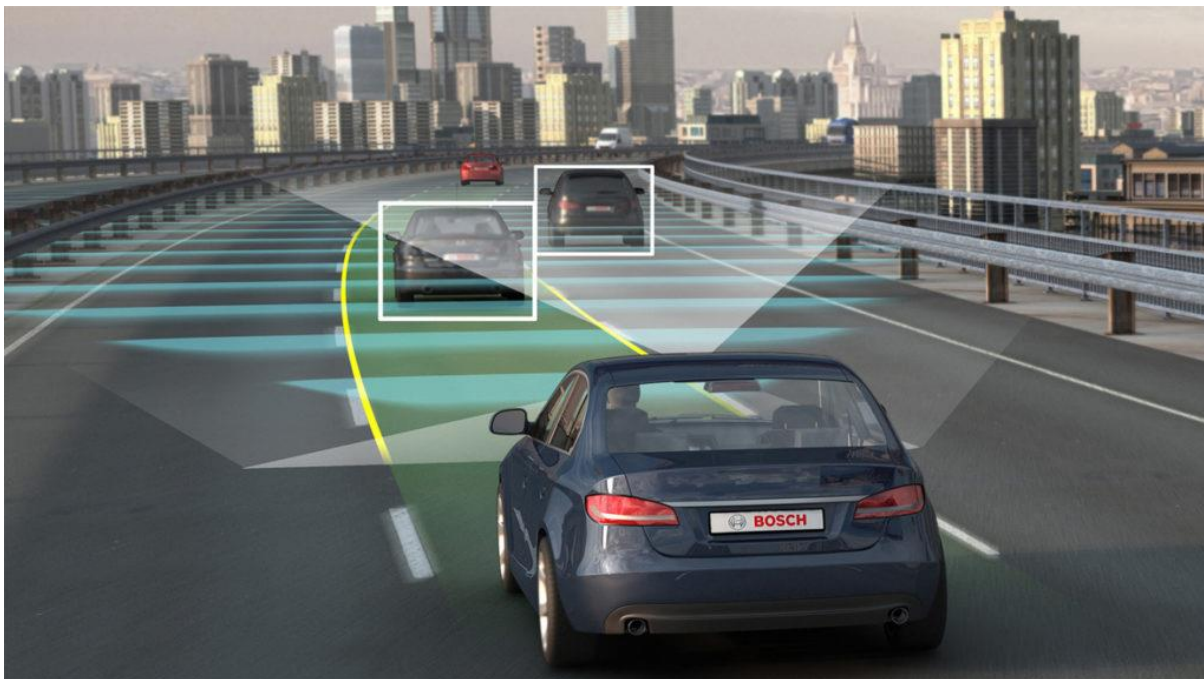
#### 4.2.1.3 Trendy v dopravě

Za důležitý trend, který se dotýká i logistiky, je pokládáno řešení otázky emisí a péče o životní prostředí. Firmy se snaží kvůli snižování emisí a zvyšování podílu využitelné energie z obnovitelných zdrojů využívat častěji ekologičtější dopravu, jako je například železniční přeprava. V silniční dopravě se používají častěji vozidla na alternativní pohony, což také vede ke zlepšení ekologických podmínek. Pro překonání delší vzdálenosti, zejména u nákladních automobilů, stojí za zmínku hybridní pohon. Jedná se o označení kombinace několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Nejčastěji se právě využívá kombinace elektrického a jiného pohonu. Druhý zdroj pohonu se využívá, aby automobil byl schopen ujet pohodlně bez dobíjení větší vzdálenosti, a také z důvodu, aby se nemusela do automobilů budovat baterie o velké hmotnosti. [42]

Zajímavou myšlenkou v oblasti dopravy je využití dronů pro odesílání zásilek k zákazníkovi.

Ve vztahu dodavatel a odběratel existuje tendence snižovat velikosti dodávek a naopak zvyšovat jejich frekvenci, protože firmy mají nejvíce kapitálu vázáno především v zásobách. S důrazem na flexibilitu dodávek a frekvenci dodávek firmy používají stále častěji technologii „Just in Time“, která je velice náročná pro dodavatele, a proto bylo třeba investovat finance do infrastruktury a zajistit ve firmách moderní GPS systémy. [43] Tendence skladovat zboží v dnešní době velice klesá, nejen u automobilek, ale i v dalších firmách. Po výrobě následuje ihned přeprava, proto se dá říci, že sklady v mnoha firmách jsou tzv. „na kolečkách“.

Do automobilů budou instalovány kromě moderních GPS systémů i jiné moderní technologie. Např. technologie, které rozpoznají, zda řidič neusnul nebo zda nevybočil z cesty, zda udělal povinnou přestávku, zda má v pořádku návěš - to vše vede k automatizaci řízení. Vizí moderní dopravy je rozvoj umělé inteligence, a zcela autonomní řízení.



Obr. 4-9 Automatizované řízení  
[44]

#### 4.2.1.4 Umělá inteligence

Robot, stroj, počítač, umělá inteligence neznamení to samé. Umělá inteligence znamená architektonické řešení softwaru, který se umí sám učit, analyzovat, vyhodnocovat a následně řešit problémy. [45]

Umělá inteligence nese s sebou spousty kladů i záporů. Momentálně se začíná do AI investovat mnoho peněz, protože v důsledku Průmyslu 4.0 roste zájem o nové technologie.

Současné zkušenosti s AI v oblasti logistiky jsou velice nadějně, zejména v oblasti skladování má AI mnoho předností, avšak ani samostatně říditelné dopravní prostředky se neobejdou bez umělé inteligence.

Funkci výkonné složky může umělá inteligence plnit také při plánování výroby a v distribuci. Nejrychlejší nástup umělé inteligence je do logistiky skladování, manipulace a interní dopravy.

Podle zveřejněných informací o fungování má AI devadesátiprocentní přesnost, klesl počet reklamací a snížil se objem skladových zásob.

S AI samozřejmě přicházejí i jisté problémy, která zasahují celou společnost člověka, týkají se filozofie, psychologie, etiky, ale také zaměstnanosti. Společně s AI také roste nutnost legislativně ohraničit její působení. [46]



Obr. 4-10 Plně automaticky řízené přepravní vozíky ve skladu

[47]



### 4.3 Příklady implementace z praxe

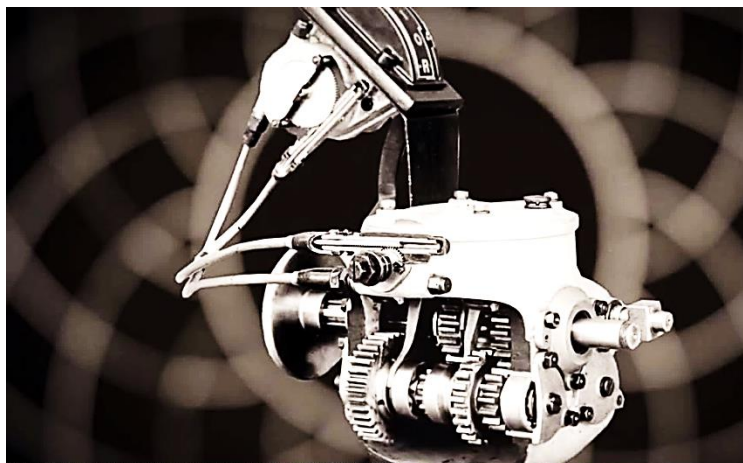
Koncept Průmysl 4.0 je v České republice dosti odlišný například od německého. Implementace Průmyslu 4.0/Logistiky 4.0 v praxi jsem získala ve firmě ZF Staňkov s.r.o, která je součástí celosvětového koncernu.

#### 4.3.1 Představení společnosti

ZF Friedrichshafen AG je koncernem s celosvětovou působností. ZF znamená německy Zahnradfabrik a v překladu značí továrnu na ozubená kola. V roce 1915 tuto firmu založil hrabě Zeppelin, jakožto slavný stavitel vzducholodí, protože potřeboval vyrobit kuželové soukolí pro vrtulový pohon.

Dnes se jedná o koncern s ročním obratem 12 miliard eur, má přes 55 tisíc zaměstnanců, celkem 120 výrobních společností ve 25 zemích světa. Firma se prvotně začala zabývat výrobou ozubených kol, dále hřídelí, avšak později to byly již převodovky pro automobilový průmysl.

Firma velice prosperovala díky několika špičkovým výrobkům, které byly firmou patentovány. Jedním z patentů byla i poloautomatická převodovka a to již v roce 1921.

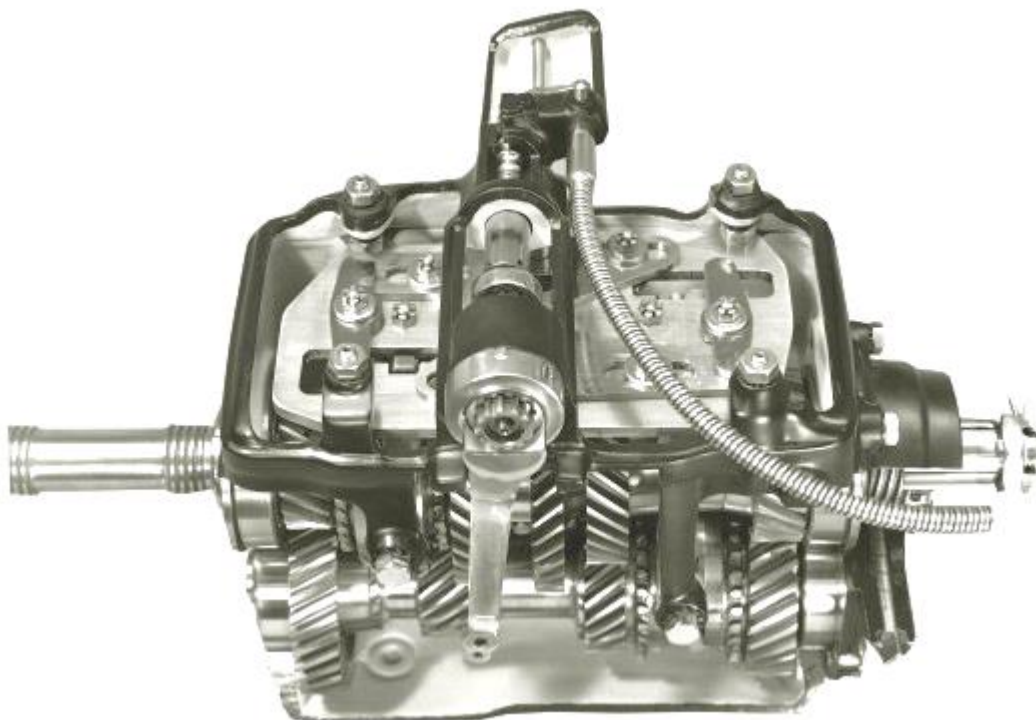


Obr. 4-11 Poloautomatická převodovka

[48]

Firma vzhledem k vyspělým technologiím a výrobkům překonala stabilně a bez problémů v 30. letech celosvětovou krizi, která začala krachem burzy v New Yourku.

Mezi další významné produkty se zařadila v roce 1934 plně synchronní převodovka se šikmými ozubenými koly, tzv. šneková. Tento systém šnekového soukolí představoval levnou a kompaktní převodovku, která zabezpečovala vyšší rychlost, ekonomičtější jízdu, efektivnější přenos točivého momentu a bezpečnost z hlediska provozu vozu.



Obr. 4-12 Plně synchronní převodovka se šikmými ozubenými koly

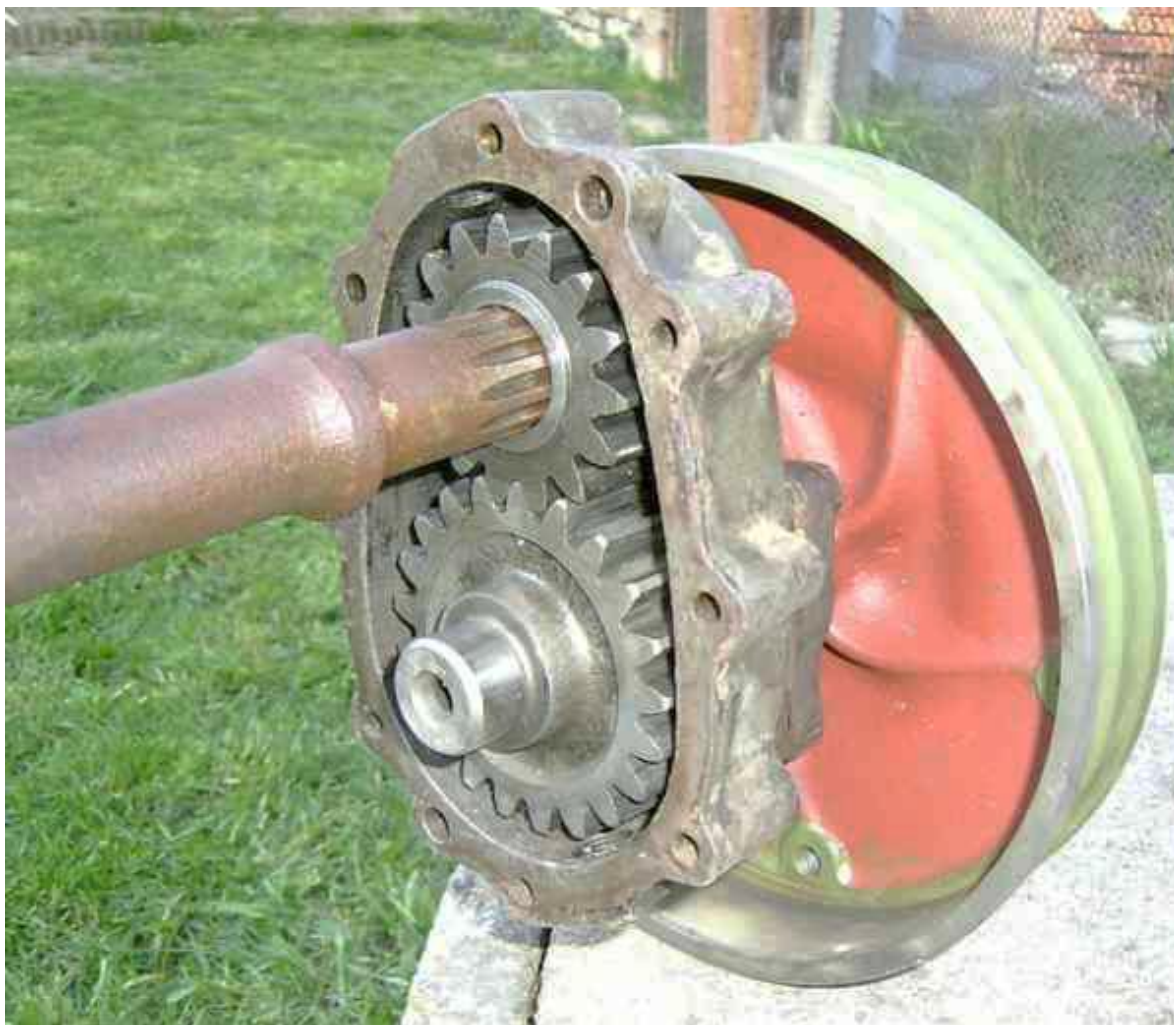
[48]

Firma měla zhruba do konce 30. let 20. století hlavní výrobní program zaměřený zejména na osobní automobily. V roce 1937 se rozšířila orientace ZF na výrobu zemědělských strojů. Právě v tento rok sestavila traktorovou převodovku A-12.

V období 2. světové války firma vyráběla převodovky pro střední tanky Panther.

Firma se po překonání problémů v poválečném období dále rozvíjí a rozšiřuje svůj výrobní program, jako je např. sportovní oblast, kdy vůz Formule 1 Lotus s převodovkou ZF vyhrál mistrovství světa (rok 1963). V roce 1969 byla oblast rozšířena o výrobu do letectví, kdy vyvinuli vysokorychlostní převodovky FS 72.

Jedním z dalších patentů, který nás u firmy také zaujal, vznikl v roce 1980 – Portálova náprava. Její hlavní využití je u autobusů pro snížení prostoru pro nastupování, čímž je to výhodou a usnadněním pro postižené či maminky s kočárem. [49]



[50]

**Obr. 4-13 Portálová náprava**

Začátek výroby ve Staňkov se datuje od září 2009. Hlavní činností pobočky ve Staňkově je montáž. Montují se nápravy pro zemědělské a stavební stroje, také malé převodovky pro bagry, dále převodovky pro elektrické vysokozdvizné vozíky. Komponenty pro montáž se dováží z výrobního závodu z německého Pasova.

Hlavním důvodem založení pobočky ve Staňkově byl fakt, že firma neměla žádné výrobní aktivity ve střední a východní Evropě a chyběl jim strategický závod pro rozvinutí pobočky v Pasově. [51]

#### 4.3.2 Průmysl 4.0 v ZF ve Staňkově

Firma ZF ve Staňkově již také přijala určité prvky Průmyslu 4.0. Podle vedoucího logistiky Ing. Tomáše Záhrubského se jedná o implementaci kolaborativních robotů do montážního procesu pro automatické utahování šroubových spojů, automatické nanášení lepidla Loctite a automatická montáž lamelové brzdy.

Mezi další projekty, které mají charakteristické znaky konceptu Průmysl 4.0, patří ve firmě ZF ve Staňkově rozvoj systému na podporu montáže. Jedná o komplexní systém podporující montéra v jeho činnostech, vede ho při práci pomocí interaktivního návodu a současně kontroluje provedené kroky, které montér udělá. V případě, že montér udělá chybu, systém chybu rozpozná a nedovolí pokračovat v montáži.

Jedním z posledních projektů je zavedený automatický výdej ochranných osobních pracovních pomůcek. Na základě předem definovaných pravidel (četnost, druh) je pracovní pomůcka vydána montérům z automatu.

Výše zmíněné projekty se i nadále vyvíjejí a firma na nich stále pracuje. Zavedení těchto technologií bude mít především ekonomický přínos. Například kolaborativní roboti nahradí práci dvou montérů, takže ušetří měsíčně 2 výplaty. Roboti jsou nasazováni zejména na pracovištích, kde dělají pracovníci nejčastější chyby, proto se eliminuje také chyba lidského faktoru a ve firmě nebude vznikat tolik zmetků nebo poškozených produktů, které se mnohdy dostanou k zákazníkovi, a chyba může vést k reklamaci.

Ve firmě je celý systém objednávání a sledování dodávek materiálu zpracováván v SAPu. Plánované potřeby dílů a komponentů pro montáž se automaticky generují z objednávek zákazníků firmy, pracovníci logistiky je pak do SAPu zadávají. Funkcí SAPu je pravidelně odesílat potřeby firmy jejím dodavatelům. Někteří dodavatelé mají již nastaveno EDI, a proto se objednávky firmy automaticky zapisují do jejich systému. Tímto způsobem odpadá mechanické zapisování logistikem a ušetří se čas při více objednávkách. Objedávky od zákazníků se vyřizují podobným způsobem, jako objednávky materiálu, komponentů, kusů, dílů. Objedávka od zákazníka může přijít přes EDI, faxem, e-mailem. Po přijetí objednávky provede logistik pouze formální kontrolu objednávky a zadá ji do SAPu. Dle potřeby a požadavků zákazníka stanoví plánovaný termín dodání.

Stejně tak, jako ostatní firmy, i ZF Staňkov se snaží snižovat množství zásob. Tendencí je mít co nejnižší skladové zásoby dílů a komponentů pro následnou montáž. Maximální skladové zásoby vystačí na 1 den. Tento trend aplikuje v posledních letech velká část výrobních či montážních firem, protože nechtějí mít velké množství kapitálu vázano především v zásobách. Co se týče skladování vyrobených kusů, ZF Staňkov nevyrobí vůbec na sklad, vyrábí pouze to, co zákazník závazně objedná. Hotové výrobky se skladují maximálně tři dny.

Ohledně ochrany dat či zajištění v případě výpadku systému nemá firma žádná speciální opatření. Data ze SAPu jsou pravidelně zálohována a v případě rozsáhlejšího výpadku systému či při poruše se výroba musí zastavit.

Nejdůležitějším krokem pro firmu bude v následujících letech přejít na tzv. bezpapírovou výrobu. Všechny výrobní návody, postupy atd. budou předávány do výroby pouze v elektronické podobě. Časem by také firma chtěla automatizovat i přípravu výrobní sekvence tak, aby nebylo nutno do ní zasahovat logistikem.

V případě aplikace jednotlivých cílů v souladu s Průmyslem 4.0 očekává firma vyšší flexibilitu v případě změny objemu výroby. Zvýší se také stabilita a kvalita procesu montáží. Ve firmě neočekávají žádné radikální rušení pracovních míst v montáži, spíše se bude jednat pouze o přesun na úkoly, které automatizovat nelze. Na nově vytvořená pracovní místa však bude třeba přijmout více kvalifikovaných zaměstnanců. Bude se jednat především o odborníky v oblasti IT, robotizace, automatizace apod.

Jak již bylo zmíněno, Průmysl 4.0 není jen jeden cíl, ale spíše soubor dílčích cílů, které je nutné aplikovat, abychom docílili automatizované výroby, zvýšili flexibilitu nabídek a eliminovali chybu lidského faktoru.

## Závěr

Cílem bakalářské práce bylo na základě studií a rozboru vědeckých článků popsat a charakterizovat novodobý koncept Průmysl 4.0, též také Čtvrtá průmyslová revoluce.

Průmysl 4.0 je nový termín a prozatím nebyla stanovena přesná definice. Tímto tématem se zabývá mnoho odborníků, avšak každý má jiný názor. V sociálním prostředí se setkáváme s názory, které jsou mnohdy pesimistické – vnímají Průmysl 4.0 jako hrozbu, a naopak optimistické, ty vnímají Průmysl 4.0 jako příležitost.

V roce 2011 byla představena první vize konceptu Průmysl 4.0, která se zabývala především změnou průmyslové výroby. Již zmíněný koncept byl představen na strojírenském veletrhu v Hannoveru. Po výsledcích první vlny robotizace a automatizace docházelo k úpravám myšlenek a Průmysl 4.0 začal být vnímán jako fenomén v mnoha společenských oblastech. Nakonec se tedy nejedná jen o změnu průmyslové výroby – Smart Factories, ale i změnu domácností – Smart Homes, měst – Smart Cities apod.

Dále jsme se zaměřili na klíčové technologie – identifikovali jsme je a blíže popsali. Vývoj těchto technologií je důležitý zejména pro efektivní a úspěšnou implementaci konceptu Průmysl 4.0. Veškeré stroje, zařízení, manipulační technika apod. budou propojeny prostřednictvím IoT a pracovníci budou moci přes smartphony nebo tablety efektivně komunikovat a spolupracovat.

V souladu s aplikací Průmyslu 4.0 je důležité přijmout některá opatření a požadavky, aby se eliminoval dopad účinků konceptu na společnost. Předpokládají se problémy v oblasti zaměstnanosti a také v sociálně – psychologickém dopadu prostředí na člověka. Musí být vytvořeny nové standardy, dojde ke změně vzdělávacího systému, reagovat bude muset trh práce – některá pracovní místa budou zrušena, jiná zase vzniknou, a v neposlední řadě musí být vše ošetřeno legislativními aspekty.

Je velice důležité, aby byli dostatečně motivováni zaměstnanci a Průmysl 4.0 vnímali jako příležitost. Průmysl 4.0 přinese řadu výhod zaměstnancům, kterým odpadne těžká a rutinní práce, ale i zaměstnavatelům, protože stroje dělají méně chyb než lidé, ale hlavně pocítí změnu koncový zákazník. Ten dostane výrobek v maximální možné kvalitě, ve velice krátkém čase a přesně podle svých požadavků. Nabídky firem budou flexibilnější, pružnější.

Pohled na čtvrtou průmyslovou revoluci je naprosto rozdílný v České republice a v jiných státech. Cílem bakalářské práce bylo také popsat a charakterizovat koncept Průmysl 4.0 ve světě.

Logistika je důležitou součástí každé firmy, protože musíme být schopni efektivně zajistit, aby vyrobené zboží bylo ve správný čas na správném místě. Stejně, jako se mění obchodní model a výroba firem v rámci konceptu Průmysl 4.0, mění se také logistika. Další část bakalářské práce je věnována Logistice 4.0. Nejprve mým úkolem bylo vymezit pojem logistika z teoretického hlediska. Definic existuje celá řada, ale mají stejný význam. Jedná se o tok zboží, peněz, zásob, materiálu a mnoho dalšího. Logistika patří k poměrně mladým oborům, ale má bohatou historii. Prvopočátek logistických systémů nalezneme za druhé světové války, kde se vojsko muselo vybavit zbraněmi, jídlem včas a za rozumné náklady.

Logistika 4.0 je nedílnou součástí Průmyslu 4.0. Můžeme mít zakoupené chytré stroje, moderní vybavení atd., ale pakliže nebudeme mít včas materiál ve výrobě, nebudeme mít co vyrábět.

Zajímavou a důležitou oblastí, které se také dotkne logistika, je ekologie.

Stejně tak, jako neexistuje jedna vize Průmyslu 4.0, tak neexistuje jedna vize Logistiky 4.0. Existuje spíše řada dílčích cílů. Kroky k aplikaci Logistiky 4.0 jsou opět automatizace, robotizace, zajistit rozsáhlou informovanost, rozšířit online svět, zvýšit flexibilitu, eliminovat lidský faktor apod.

Stejně jako celou společnost, tak i logistiku ovlivňují mnohé podněty a trendy, které jsou udány buď vyspělostí společností – přirozené trendy, nebo tyto trendy udávají velké firmy, které přijdou s úplnou novinkou na trh - disrubitři.

Jedním z trendů v logistice v rámci aplikace konceptu Průmysl 4.0 je rozšíření internetu 5G. Je prozatím ve fázi testování, jedná se o přenos dat v gigabitech za sekundu.

Společně s rozšířením internetu se musí také vyřešit otázka ohledně samotných dat. Protože budou na internet napojeni lidé, stroje, výrobky apod., budeme operovat s velkým množstvím dat, které musíme někam bezpečně ukládat.

Významnou změnou v oblasti logistiky je zavedení EDI. Jedná se o elektronickou výměnu dat mezi odběratelem a dodavatelem, dochází k odesílání objednávek elektronickou poštou na základě výměny standardizovaných strukturovaných dokumentů.

Kompletní přehled informací a zajištění sledovatelnosti komponentů bude provedeno snímáním a označováním pomocí RFID tag, QR kód, nebo čárovým kódem.

Významným společenským trendem v oblasti logistiky a dopravy je zjišťovat dopad na životní prostředí. Kvůli snižování emisí se firmy snaží efektivně využívat pohony a energie z obnovitelných zdrojů, automobily se konstruují s motory na alternativní pohony. V oblasti zásobování se velice začaly zkracovat dodávky. Firmy častěji volí metodu zásobování Just in Time, která je však pro dodavatele daleko náročnější. Do budoucna je proto důležité investovat do infrastruktury a zajistit moderní GPS systémy, které by řidiče upozorňovaly na případnou havárii na komunikaci.

V automobilech se kromě moderních GPS systémů začnou objevovat i jiná moderní zařízení, která např. poznají, když řidič usne za volantem. Vizí moderní dopravy je rozvoj umělé inteligence a zcela autonomní řízení.

V oblasti logistiky se za nějaký čas dočkáme i rozšíření umělé inteligence. V současné době jsou investice do umělé inteligence v rámci Průmyslu 4.0 vysoké a to hlavně do oblasti zásobování, kde se již můžeme setkat ve firmách s dopravními prostředky s AI.

Pro praktickou ukázkou implementace Průmyslu 4.0 jsem si vybrala firmu ZF ve Staňkově. Jedná se o jednu z mnoha poboček celosvětového koncernu. Tento koncern je zajímavý zejména svou historií, kdy se firma vždy snažila efektivně aplikovat trendy a využívat moderní technologie. Firma ZF v Brémách je jedním z lídrů v aplikaci konceptu Průmysl 4.0. ZF ve Staňkově se zabývá montážemi, nejedná se tedy o výrobní podnik. Ve Staňkově došlo k implementaci kolaborativních robotů pro automatické utahování šroubových spojů, automatické nanášení lepidla a automatická montáž lamelové brzdy. Mezi další projekty, které

mají charakteristické znaky Průmyslu 4.0, patří rozvoj systému na podporu montáže, který bude zajišťovat komplexní systém podpory montéra. Povede zaměstnance při provádění pracovních úkolů, bude kontrolovat jejich postup a rozpozná chybu, kterou mohou pracovníci udělat.

Nasazení robotů je prospěšné zejména na pracovištích, kde dělají pracovníci nejčastější chyby, a proto se eliminuje chyba lidského faktoru. V případě aplikace jednotlivých cílů v souladu s Průmyslem 4.0 očekává firma vyšší flexibilitu v případě změny objemu výroby. Zvýší se také stabilita a kvalita procesu montáží. Ve firmě neočekávají žádné radikální rušení pracovních míst v montáži, spíše se bude jednat o přesun na úkoly, které automatizovat nelze. Na nově vytvořená pracovní místa však bude potřeba více kvalifikovaných zaměstnanců. Bude se jednat především o odborníky v oblasti IT, robotizace, automatizace apod.

Cíl práce pokládáme za splněný. Koncept Průmysl 4.0 a jeden z pilířů P4 – Logistika 4.0 byl popsán podle studií výzkumných a firemních institucí.



## Seznam použitých zdrojů a literatury

- [1] *Pctuning.tyden.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
<http://pctuning.tyden.cz/multimedia/hry-a-zabava/40951-4-prumyslova-revoluce-staneme-se-obeti-pokroku>
- [2] *Konstrukter.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
<https://www.konstrukter.cz/2015/10/29/co-znamena-ctvrta-prumyslova-revoluce/>
- [3] *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Internet>
- [4] POSTRÁNECKÝ, Michal a Miroslav SVÍTEK. *Koncept Průmysl 4.0 ve vztahu k rozvoji územních celků* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z  
<http://www.developmentnews.cz/aktuality/koncept-prumysl-4-0-ve-vztahu-k-rozvoji-uzemnich-celku/>
- [5] MAŘÍK, Vladimír a kol. Dokument *Iniciativa Průmysl 4.0*.
- [6] *Mpo.cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z  
<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- [7] KODEROVÁ, Gabriela. *Současné možnosti uplatnění koncepce Industry 4.0* [online]. MladáBoleslav, 2016 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
[https://theses.cz/id/dbpfht/zaverecná\\_práce.pdf](https://theses.cz/id/dbpfht/zaverecná_práce.pdf). Diplomová práce. ŠKODA AUTO Vysoká škola, O.P.S.
- [8] Safety Measures for the Industrial Workplace – Present and Future. *Japanindustrynews.com* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
<https://www.japanindustrynews.com/2016/01/safety-measures-industrial-workplace-present-future/>
- [9] *Průmysl* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
<http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=prumysl&site=spotřeba>
- [10] VALÁŠEK, Michael. *PRŮMYSL 4.0: NENÍ CESTY ZPĚT* [online]. 4.3.2016 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <http://www.vvautomotive.cz/prumysl-4-0-neni-cesty-zpet/>
- [11] ČIERNY, Michal. *Kvalita a Industry 4.0\_cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
<https://www.ipaczech.cz/cz/tisk-a-media/aktualni-vzdelavani/kvalita-a-industry-4-0cz>
- [12] Internet věci. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-12-05]. Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Internet\\_v%C4%9Bc%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Internet_v%C4%9Bc%C3%AD)

- [13] POHANKA, Pavel. *I2ot: Internet věci* [online]. 2017 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: <http://i2ot.eu/internet-of-things/>
- [14] *Internet věci v praktických příkladech* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/internet-veci-v-praktickych-prikladech.php>
- [15] *Co je cloud computing* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-cloud-computing/>
- [16] Cloud computing. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](https://cs.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)
- [17] Technologie 3D tisku. *Itnetwork.cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/nezarazene/3d-tisk/technologie-3d-tisk>
- [18] INICIATIVY PRŮMYSL 4.0, PRÁCE 4.0 A VZDĚLÁVÁNÍ 4.0. *Nuv.cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/eqf/iniciativy-prumysl-4-0-prace-4-0-a-vzdelavani-4-0>
- [19] *Podíl průmyslu na HDP* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: [http://www.statistikaamy.cz/wp-content/uploads/2015/01/Dubsk%C3%A11\\_graf2.png](http://www.statistikaamy.cz/wp-content/uploads/2015/01/Dubsk%C3%A11_graf2.png)
- [20] Průmysl - vývoj průmyslových tržeb v ČR, 2017 - 5 let. *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/prumysl/>
- [21] . DVOŘÁK, Marek. *Průmysl 4.0 v automobilovém průmyslu* [online]. Brno, 2017 [cit.2017-12-05]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/99nnv7/zaverena\\_prace.pdf](https://theses.cz/id/99nnv7/zaverena_prace.pdf). Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [22] Průmysl 4.0 má v Česku své místo. *Mpo.cz* [online]. [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>
- [23] Národní iniciativa Průmysl 4.0. *Businessinfo.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/narodni-iniciativa-prumysl-40-71386.html#!&chapter=5>
- [24] ČESKÁ REPUBLIKA SE N EMUSÍ OBÁVAT KYBERNE TICKÉHO VĚKU [online]. Praha, 20.1.2016 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: [http://www.spcr.cz/images/SP\\_%C4%8CR\\_k\\_Pr%C5%AFmyslu\\_4.0\\_a\\_WEF\\_v\\_Davosu.pdf](http://www.spcr.cz/images/SP_%C4%8CR_k_Pr%C5%AFmyslu_4.0_a_WEF_v_Davosu.pdf)
- [25] STRATEGIC POLICY FORUM ON DIGITAL ENTREPRENEURSHIP. Digital Transformation of European Industry and Enterprises [online]. 24.03.2015 [cit. 17.4.2016]. Dostupný na WWW: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/9462/attachments/1/translations/en/renditions/native>

- [26] TOMAN, Pavel. LOGISTICE VLÁDNE ŘADA NOVÝCH TRENDŮ, PŘEDEVŠÍM AUTOMATIZACE. *Elogistika*[online]. 2016 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.elogistika.info/logistice-vladne-rada-novych-trendu-predevsim-automatizace/>
- [27] In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Logistika>
- [28] ŠVÁBOVÁ, Katarína. *Podniková logistika* [online]. Banská Bystrica, 2011 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: [https://is.bivs.cz/th/14568/bisk\\_b/BP\\_Svabova\\_K.pdf](https://is.bivs.cz/th/14568/bisk_b/BP_Svabova_K.pdf). Bakalářská práce. Bankovní institut vysoká škola Praha zahraničná vysoká škola Banská Bystrica. Vedoucí práce Ing. Michal Hadbavný, CSc.
- [29] BAZALA, Jaroslav. *Kde se vzala logistika anebo historie logistiky* [online]. 22.10.2014 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <http://www.logisticaakademie.cz/blog/diskutovana-temata/kde-se-vzala-logistika-anebo-historie-logistiky>
- [30] SLÍVA, Aleš. *Základy logistiky: ZÁKLADY PROJEKTOVÁNÍ LOGISTICKÝCH SYSTÉMŮ* [online]. In: . Ostrava, 2011, s. 88 [cit. 2018-01-29]. ISBN 978-80-248-2731-5. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/147/ucebniopory/978-80-248-2731-5.pdf>
- [31] WEISER, Jan. *Základní charakteristika a principy logistiky*[online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/11320100/>
- [32] KIRCHOVÁ, Michaela. *Nástroje řízení podnikové logistiky* [online]. Praha, 2011 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: [https://is.bivs.cz/th/12728/bivs\\_b/Nastroje\\_rizeni\\_podnikove\\_logistiky.pdf](https://is.bivs.cz/th/12728/bivs_b/Nastroje_rizeni_podnikove_logistiky.pdf) Bankovní institut vysoká škola Praha. Vedoucí práce Ing. Jaromír Řezáč.
- [33] TIBOLDI, Kalman. *IoT enabled intelligent fleet management* [online]. 22.5.2016 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/KalmanTiboldi1/iot-enabled-intelligent-fleet-management>
- [34] SIDORA, Juraj. *Logistika 4.0* [online]. 30.9.2017 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/logistika-4-0-cz>
- [35] *Trendy v logistice: Roboti i just-in-time* [online]. 7.9.2016 [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/trendy-v-logistice-roboti-i-just-in-time-82130.html>
- [36] What is 5G?. *Money.cnn.com* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: <http://money.cnn.com/2018/01/29/technology/what-is-5g/index.html>
- [37] Co je EDI? - CCV. *CCV Informační systémy = Legendární softwarová řešení* [online]. Copyright © [cit. 12.03.2018]. Dostupné z: <https://www.ccv.cz/orion/co-je-edi/>

- [38] LAMAČ, Jakub. *Profesionální logistika – když systémy navzájem promlouvají* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/profesionalni-logistika-kdyz-systemy-navzajem-promlouvaji.htm>
- [39] *RFID Asset Tracking* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.realassetmgt.co.uk/asset-tracking-software/rfid.html>
- [40] *QR kód* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.qikni.cz/>
- [41] *Čárový kód* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hitmancodigo.png>
- [43] *Doprava v Evropě: nejdůležitější fakta a trendy* [online]. 27.9.2016 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/signaly/signaly-2016/clanky/doprava-v-evrope-nejdulezitejsi-fakta>
- [44] [online]. Dostupné z: <https://auto-ankauf-seven.ch/autofahrer-autonomen-fahren-skeptisch/>
- [45] *Logistika v rukou umělé inteligence a technologie Blockchain* [online]. 27.9.2016 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://www.kla.cz/cs/aktualne/91/logistika-v-rukou-umele-inteligence-a-technologie-blockchain>
- [46] *Umělá inteligence – horký trend v logistice* [online]. 10.8.2017 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://www.logisticsacademy.net/blog/moderni-technologie/umela-inteligence-horky-trend-v-logistice>
- [47] Škoda Auto využívá šetrnější logistiku | Hybrid.cz. *Hybrid.cz | Elektromobily, elektrokola, elektroskútry, auta na plyn CNG, LPG, testy* [online]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/skoda-auto-vyuziva-setrnejsi-logistiku>
- [48] ZF Friedrichshafen AG - ZF Friedrichshafen AG. *301 Moved Permanently* [online]. Copyright © ZF Friedrichshafen AG [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: [https://www.zf.com/corporate/en\\_de/homepage/homepage.html](https://www.zf.com/corporate/en_de/homepage/homepage.html)
- [49] Historie - ZF Friedrichshafen AG. *301 Moved Permanently* [online]. Copyright © ZF Friedrichshafen AG [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: [https://www.zf.com/corporate/de\\_de/company/heritage\\_zf/heritage.html#event-allsynchongetriebe](https://www.zf.com/corporate/de_de/company/heritage_zf/heritage.html#event-allsynchongetriebe)
- [50] Portalachse – Wikipedia. [online]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/wiki/Portalachse>
- [51] Das Unternehmen ZF - ZF Friedrichshafen AG. *301 Moved Permanently* [online]. Copyright © ZF Friedrichshafen AG [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: [https://www.zf.com/corporate/de\\_de/company/company.html](https://www.zf.com/corporate/de_de/company/company.html)



