

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu,
logistiky a kvality

**INTERNET VĚCÍ V
PŘEDSÉRIOVÉ LOGISTICE
PRŮMYSLOVÉHO PODNIKU**

Bakalářská práce

Filip KARLOVSKÝ

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- Zpracovatel: **Filip Karlovský**
- Studijní program: Ekonomika a management
- Obor: Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality
- Název tématu: **Internet věcí v před sériové logistice průmyslového podniku**
- Cíl: Cílem této práce je popsat aktuální stav procesů před sériové logistiky a navrhnout a vyhodnotit automatizaci procesů pomocí prvků internetu věcí. Práce se zabývá analýzou přínosů zavedení internetu věcí při výrobě před sériových vozů.
- Rámcový obsah:
1. Představit oddělení před sériové logistiky a procesy výroby před sériového vozu
 2. Popsat internet věcí
 3. Navrhnout vhodné nasazení IoT v procesech před sériové logistiky
 4. Odhadnout přínos IoT v před sériové logistice
- Rozsah práce: 25 – 30 stran
- Seznam odborné literatury:
1. MAŘÍK, V. a kol. *Průmysl 4.0 : Výzva pro Českou republiku*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2016. 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.

Datum zadání bakalářské práce: únor 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2019

L. S.



Ing. David Holman, Ph.D.
Vedoucí práce



Mgr. Petr Šulc
Prorektor SAVŠ



prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.
Vedoucí katedry



Filip Karlovský
Autor práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.09 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 10. 12. 2019



Tímto bych chtěl vyjádřit poděkování ing. Davidovi Holmanovi, Ph.D. za cenné rady, které mi pomohli při psaní této práce. A také za ochotu a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za motivaci a podporu po celou dobu studia.

Obsah

Úvod.....	7
1 Logistika a SCM.....	8
1.1 Předmět a cíle logistiky	9
1.2 Dodavatelský řetězec.....	11
2 Průmysl 4.0.....	14
2.1 Charakteristika průmyslu 4.0.....	15
2.2 Motivace a nejistoty zavádění průmyslu 4.0.....	15
2.3 Technologie	16
3 Internet věcí v dodavatelském řetězci.....	19
3.1 Zavádění IoT do dodavatelského řetězce	20
3.2 Identifikátory.....	21
4 ŠKODA AUTO, a.s.....	24
4.1 Předsériová logistika ŠA	24
4.2 Aktuální stav v předsériové logistice	25
5 Návrh implementace IoT do předsériové logistiky podniku	29
5.1 Identifikace problému	29
5.2 Navrhované řešení pomocí IoT	29
5.3 Analýza a vyhodnocení	32
Závěr	36
Seznam literatury	37
Seznam obrázků a tabulek.....	39

Seznam použitých zkratk a symbolů

IoT	Internet of Things
IT	Informační technologie
JIT	Just in Time
SCM	Supply Chain Management
ŠA	ŠKODA AUTO, a. s.
RFID	Radio Frequency Identifikation

Úvod

Tato práce se věnuje využití internetu věcí v předsériové logistice průmyslového podniku. Toto téma bylo zvoleno z důvodu výzvy, před kterou byla v poslední době postavena většina průmyslových podniků. Tou výzvou je zavedení nových technologií do procesů výroby a dodavatelského řetězce tak, aby podnik zůstal konkurenceschopný a mohl nadále uspokojovat potřeby zákazníků.

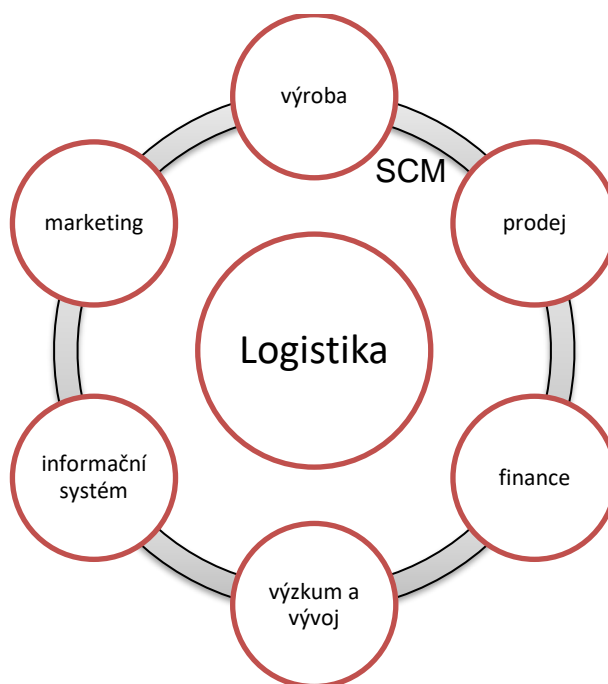
Cílem práce je vhodně navrhnout využití inteligentních a autonomních prvků internetu věcí v předsériové logistice daného průmyslového podniku. Tyto prvky mají potenciál vyřešit problém zvláštních jízd v procesu výroby předsériového vozu, umožnit lépe plánovat stavbu předsériových vozů, umožnit pracovníkům v logistice lépe komunikovat s dodavateli a získat více informací o dodávaných dílech.

V první kapitole teoretické části jsou rozebrány aspekty logistiky a SCM. Popisuje historické souvislosti, předmět a cíle. Dále se zabývá dodavatelským řetězcem a také systémy řízení. V druhé kapitole je popsán průmysl 4.0 a jeho možné využití v podniku. Kapitola se věnuje určení důležitosti přechodu k inteligentním a autonomním systémům. Jsou také vybrány technologie uplatnitelné v logistice. Třetí kapitola popisuje internet věcí. Nejdříve vymezuje, co to je internet věcí. V dalších částech technologie, které internet věcí využívá a poté specifikuje využití v podniku.

Praktická část začíná čtvrtou kapitolou a představuje předsériovou logistiku vybraného průmyslového podniku. Seznamuje s jeho aktuálními procesy při plánování výroby předsériových vozů, sledování dostupných dílů a komunikaci s dodavateli. Popisuje problémové situace, které mohou nastat v aktuálním způsobu řízení výroby a sledování dostupnosti dílů. Pátá část obsahuje návrh ideálního systému pro sledování dodávek dílů, komunikaci s dodavatelskými společnostmi a plánování výroby vozů s pomocí internetu věcí a využití autonomních systémů, senzorů tak, aby došlo k omezení problémů vznikajících v aktuální způsobu řízení popsaných ve čtvrté kapitole. K analýze přínosů IoT je použita metoda SWOT. V poslední části práce je vyhodnoceno, jak může IoT pomoci s řešením s definovaných problémů.

1 Logistika a SCM

Logistika je věda zabývající se částí dodavatelského řetězce, která má za úkol plánovat, řídit a realizovat všechny toky materiálu, výrobků, informací a služeb. Zabývá se tokem materiálu mezi místem původu až do místa spotřeby. Patří mezi ně vyhledávání zdrojů a jejich nákup, dále jejich transformaci a také realizace logistických aktivit. Prostředí, ve kterém dochází k přeměně vstupů na výstupy, je nazývané dodavatelský systém anebo dodavatelský řetězec. V dodavatelském řetězci jsou integrovány aktivity od těžby zdrojů až po dopravu ke koncovému zákazníkovi (viz obr. 1). Zabývá se také zpětným tokem obalů, vrácených výrobků, materiálu a likvidací odpadů. Dodavatelský systém nemůže fungovat bez důvěry mezi partnery, sdílení informací a spolupráce. Obrázek zobrazuje postavení logistiky v SCM (Gros, 2016).



Obr. 1 Postavení logistiky v řízení dodavatelských systémů

Přepřacováno z: Gros, 2016

Své první uplatnění logistika nacházela v armádě. Je chápána jako proces zásobování. Prvním, kdo se logistikou zabýval, byl císař Leontos VI., který žil mezi lety 886 a 911 a vydal dílo „Souhrnný výklad vojenského umění“. V tomto díle použil první definici logistiky. Ve středověku byla logistika pojem označující optimální umístění vojenských pevností. Dalším, kdo se zabýval pojmem logistika, byl Švýcar

Antoine-Henry de Jomini. Ten v roce 1838 publikoval „Náčrt vojenského umění“. Během druhé světové války v logistice americké armády působilo více než polovina jejích vojáků. Výraz civilní logistika se objevuje v USA kolem roku 1950. V podnikové ekonomice se logistika věnuje surovinám, materiálům, zboží výrobků a s nimi spojeným datům a informacím. Přináší také nové cíle – ekonomické, technologické a sociální (Stehlík a Kapoun, 2008).

1.1 Předmět a cíle logistiky

Dle Macurové (2008) jsou za předmět logistiky v teorii i praxi považovány fyzické a s nimi propojené informační i peněžní toky, kterými jsou uspokojovány potřeby zákazníků. Tokem je v logistice myšlena posloupnost stavu pohybu a stavu klidu. Fyzické toky prezentují toky surovin, materiálů, hotových a rozpracovaných výrobků, odpadu, obalů i osob a nosičů informací. Informační toky představují dokumentaci zachycující fyzické toky a poskytují informace od zákazníků, jejich požadavky, dále informace o řízení, průběhu a výsledcích realizace fyzického toku a tím i zpětnou vazbu zákazníků.

Macurová (2008) zmiňuje vzájemnou propojenost mezi peněžními, informačními a fyzickými toky, kterou je třeba respektovat, aby nedošlo k problémům s jejich nesladěností. Například se jedná o zdržení výroby i přes kompletní připravenost linky z důvodu chybějící technické dokumentace, nebo materiálu.

Cílem logistiky se obecně rozumí 6 S, tedy dodání:

- správného výrobku,
- na správné místo,
- ve správný čas,
- ve správné kvalitě,
- ve správném množství,
- za správnou cenu.

Logistické činnosti je soubor aktivit, které musí systém realizovat, aby splnil požadavky zákazníků. Lze mezi ně řadit péči o zákazníka, plánování poptávky, komunikaci, řízení zásob, manipulace, balení, skladování, zpětnou logistiku a další.

Podnik musí plánovat operativně i strategicky. Dále získává zdroje, transformuje ve výrobě na výrobky, dodává zboží zákazníkům a realizuje zpětné toky (Gros, 2016).

1.1.1 Druhy logistiky v závislosti na směru materiálového toku

Logistika nákupu se zabývá rozhodováním, zda danou službu vyrobit, nebo nakoupit. Rozhoduje o počtu dodavatelů, stanovuje kritéria pro jejich výběr a způsob komunikace s nimi. Dále plánuje potřeby materiálu, sleduje stav dodávek, přejímá materiál a hodnotí dodavatele. Nejdůležitější úkol **logistiky výroby** je plánovat a řídit výrobu. V rámci strategie logistika výroby rozhoduje o systému, kterým se bude výroba plánovat a řídit, dále o kapacitách a stanovení velikosti dodávek. Mezi další činnosti patří přímě řízení výroby, zadávání úkolů a regulace průběhu výroby. **Logistika distribuce** předpovídá poptávku po produktech a plánuje odbyt. Volí distribuční kanály a způsoby dopravy a rozhoduje se o vlastním zajištění dopravy či outsourcingu. Úlohy logistiky distribuce jsou úzce propojeny s marketingem a prodejem (Macurová, 2014).

1.1.2 Logistické informační systémy

Pro efektivně řízené hmotné toky v logistickém systému je vitální využívat informační systém. Tento systém umožňuje plánovat a koordinovat logistické aktivity využívat ho při rozhodování. Tyto systémy se dělí do subkategorií pro zpracování objednávek, předpovědi poptávky, řízení zásob, logistické plánování, řízení výroby a zásobování (Gros, 2016).

Systém pro příjem a zpracování objednávek zajišťuje sběr informací při vstupu o příjmu objednávek a rychle přesunuje do systémů firmy. Jedná se o objednávky přes telefon, poštu, email a další. Poté je roztřídí a sumarizuje dle typů výrobků a provedení, termínů anebo destinací. Poté tyto objednávky porovná s aktuální skladovou zásobou, a pokud jsou výrobky na skladě, odešle příkaz k expedici. Pokud nejsou skladem, odešle data do subsystému pro řízení zásob. Dále subsystém pro příjem a zpracování objednávek eviduje slevy a rabaty a také zajišťuje dokumentaci o objednávkách. **Subsystém předpovědi poptávky** pomáhá výrobcům odhadovat budoucí poptávku po produktu. Vysoké náklady a u některých výrobků krátká doba trvanlivosti nedovoluje výrobcům držet vysoké skladové zásoby, aby byli schopni dodat v krátkém čase jakýkoliv ze svých výrobků. Předpověď poptávky je systematický postup, který vede k odhadu poptávky a k

tomu používá výpočetní metody. Využívá se k odhadu následků rozhodnutí, termínů realizací rozhodnutí a vývoje poptávky. Nároky na přesnost jsou různé s ohledem na jejich účel. **Subsystem řízení zásob** navrhuje plán výroby s ohledem na předpověď a potvrzené objednávky. V druhé řadě optimalizuje skladové zásoby a jejich umístění. **Subsystem logistického plánování** musí reflektovat potřeby organizace i přání zákazníků, vytváří stálé podmínky pro efektivní řízení činností, je reálný a je schopný pružně reagovat na výkyvy podmínek (Gros, 2016).

1.1.3 Distribuce

Dle Grose (2016) distribuce označuje vykonávání aktivit subjekty při realizaci přepravy zboží, jedná se o oblast mezi výrobcem a koncovým zákazníkem. V širším pojetí jsou všechny činnosti spojené se zásobováním brány za distribuci. Patří mezi ně tedy i realizace všech hmotných toků mezi výrobcem a dodavatelem subkomponentů, surovin i výrobcí konečných výrobků. Za části distribučního systému považujeme například sklady, obaly, kontejnery, přepravky, polotovary, informace a další. Mezi prvky v distribučních systémech se považují například klasické, výkupní a průmyslové velkoobchody, které přepravují zboží od výrobce maloobchodníkům, Průmyslové velkoobchody se zabývají například dodáváním materiálu podnikům nebo v automobilu JIT dodávané komplety. Hraničním prvkem distribuce jsou maloobchody, které nabízejí zboží koncovým zákazníkům. V praxi se objevují podnikatelské subjekty, které se zabývají pouze vybranou částí distribuce. Jde například o logistická centra, zásilkové firmy, anebo Cash and Carry služby. Každý podnik se musí věnovat výběru vhodné distribuční cesty, tedy všech subjektů, které se podílejí na distribuci. Záleží na požadované úrovni služeb, charakteru poptávky, konkurenci, charakteristice distribuovaného zboží a rozsahu distribučního prostoru.

1.2 Dodavatelský řetězec

Gros (2016) říká, že řízením dodavatelského řetězce je myšleno plánování a řízení aktivit vyžadujících hledání zdrojů, transformaci, zdrojů a další logistické aktivity. Velký důraz je kladen na spolupráci mezi partnery. Zajišťuje logistické aktivity a spolupráci s ostatními útvary jako jsou například marketing, finance, IT a další. Dodavatelský systém je název pro prostředí, kde dochází k přeměně základních zdrojů ve výrobky a ty jsou předány zákazníkovi.

1.2.1 Tlačné systémy řízení výroby

Je typický pro podniky se složitou strukturou toků materiálu se stupňovitými procesy, nejednoznačným rozdělením, co je polotvar a co finální výrobek, výrobou rozsáhlého sortimentu produktů ve více variantách s vysokými nároky na vstupy materiálu a sdruženými výrobami, vyrábějícími více V systému tlačné výroby se často plánuje na 1–3 měsíce dle požadavků zákazníků. Software vypočítá vhodnou skladbu výrobků a polotovarů a určí potřeby materiálu vstupující pro splnění plánu výroby. Tato potřeba je porovnána s kapacitními nároky. V pokročilých systémech jsou uvažovány i distribuční nároky a cash flow. Mezi nevýhody patří nutnost udržování rozsáhlého souboru dat, nemožnost práce s náhodnými veličinami, špatná flexibilita výroby, nemá určené způsoby řešení úzkých míst. V tlačném systému výroby je nutné často měnit plány, reakce na požadavky zákazníků je opožděná a software potřebný pro jeho správu je velmi drahý. Mezi výhody patří automatizace komplikovaných bilančních propočtů. Integrovaná databáze vstupních údajů, rychlé přepočítání při změně plánu a provázanost procesů využitelná v celém toku včetně sledování nákladů (Gros, 2016).

1.2.2 Tažné systémy řízení výroby

Pokrok od tlačného systému je tažný systém, který se zaměřuje na optimalizaci toku materiálu jako celku. Hlavním představitelem tažných systémů je v automobilu hojně využívaný systém JIT.

Just In Time systém označuje celou filosofii výrobního systému. Výrobek by měl mít co nejmenší počet výrobních operací, protože každá činnost zvyšuje náročnost výroby a náklady. Měla by se omezit potřeba dodatečných změn ve výrobě při náběhu produktu. Měli by být určeny cílové náklady již na začátku vývoje produktu. Podnik by se měl snažit co nejvíce zkrátit dobu vývoje nového produktu. Podnik by měl brát v potaz náklady na distribuci. Ve výrobě by mělo být využito standardizovaných dílů a polotovarů. Tím dojde ke zrychlení vývoje produktu (Gros, 2016).

JIT lze využít i ve výrobě a je chápán jako eliminace ztrát v celém procesu výroby. Stehlík a Kapoun (2008) popisují ideální cíle zavedení systému JIT ve výrobě jako sedm nul

- nulová zmetkovitost,

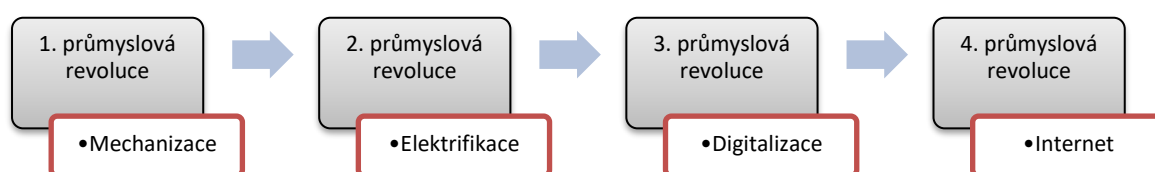
- nulové časy na seřizování,
- nulové zásoby,
- žádná manipulace,
- rovnoměrné vytížení,
- nulové časy dodávky,
- dávky s jednotkovou velikostí.

KANBAN systém rozděluje pracovní místa a výrobní procesy na dodavatele a odběratele. Základní myšlenkou je začít vyrábět nový produkt až po odběru předchozího produktu. Každý produkt má označující dokument – takzvanou Kanbanovou kartu. Kanbanovou kartu lze přirovnat k dodacímu list v rámci výrobního procesu. Nedochozí k hromadění nedokončených výrobků a výroba je plně synchronizovaná. Je výhodný pro výrobu s jednosměrným tokem materiálu (Gros, 2016).

2 Průmysl 4.0

Celá společnost prochází neustálým vývojem od nepaměti. V historii ale došlo k několika výrazným skokům, které celou společnost a průmysl posunuly výrazně dopředu. Nazýváme je průmyslovými revolucemi. Průmyslovou revoluci vždy odstartuje nová technologie, která úplně změní způsob, jak se na průmysl díváme. Ta první nastala při vynalezení parního stroje. Druhá průmyslová revoluce se pojí s použitím hromadné výroby a hluboké dělby práce. Za třetí průmyslovou revoluci považujeme využití jednoduchých počítačů a programů k automatizaci opakovaných procesů. Jev posledních let popisujeme jako čtvrtou průmyslovou revoluci a následující kapitola popisuje, v čem se změní průmysl, spotřeba a vlastně celá společnost (viz obr. 2).

Průmysl 4.0 označuje transformaci způsobu, jak vyrábíme produkty. Hlavní roli v této průmyslové revoluci hrají počítače, které jsou schopni spolu komunikovat a dělat rozhodnutí bez zásahu člověka. Kombinace kyberneticko fyzikálních systémů typu internet věcí a internet systémů dovolují vytvořit chytrou továrnu. Díky využití dat z těchto systémů je možno zefektivnit výrobu, produktivitu a méně plýtvat (Forbes, 2018).



Obr. 2 Průmyslové revoluce

Přepřacováno: Forbes (2018)

2.1 Charakteristika průmyslu 4.0

Mařík (2016) definuje optimalizaci výrobních procesů v rámci celého řetězce hodnot pomocí horizontální i vertikální integraci IT systémů. Zaniknou izolované výrobní jednotky a nahradí je plně automatizované vzájemně propojené výrobní linky. Fyzické prototypy jsou obměněny návrhy výrobků i výrobních procesů ve virtuální realitě. Další charakteristikou je možnost efektivní výroby i malých výrobních dávek, které jsou přizpůsobeny požadavkům zákazníků, díky flexibilitě výrobních procesů. Zvýšená flexibilita a efektivita výrobního procesu je umožněna komunikací robotů, výrobní zařízení i výrobků v reálném čase. Konfigurace i optimalizace provádí zařízení samo v závislostech na typu výrobku. V logistice se využívá autonomních vozíků nebo robotů přizpůsobujících se automaticky potřebám výroby.

2.2 Motivace a nejistoty zavádění průmyslu 4.0

Důvodů k zavedení pokročilé technologie do podnikových procesů je mnoho. Mařík (2016) popisuje jako hlavní motivující faktory zvýšení produktivity práce. V našem prostředí médii i odbory velmi často prezentovaný nedostatek lidských zdrojů. Dále zmiňuje jako faktor tlak partnerů a vlastníků i konkurence. Poslední ovšem ne nedůležité jsou dle Maříka environmentální požadavky a zlepšení bezpečnosti a ergonomie při práci.

Mařík (2016) ve své knize určil 3 hlavní oblasti nejistoty, které přináší nástup čtvrté průmyslové revoluce. Rozdělil je do oblastí mentální, technologické a sociální. Jako první uvádí oblast mentální. Mezi ně patří obavu vyššího managementu z absence úspěšných projektů. Dále určil obavu ze zkosnatělého řízení především velkých podniků a korporací. Třetí nejistotou označil neochotu ke změně již zavedených a dlouhou dobu vykonávaných procesů. Nedostatečné jsou také zaměstnanci schopní přejmout definice průmyslu 4.0 do strategie firmy, orientovat se v technologiích a analyzovat data ze systémů. Firmy se také obávají vysokých nákladů na analyzování současného stavu. Český průmysl se obává role nahraditelného subdodavatele. Z hlediska technologie patří mezi entropie datová izolace prvků v průmyslové výrobě, komplikované zavádění identifikátorů, nesjednocená platforma, na které by mohly všechna zařízení společně pracovat a komunikovat. Stát zanedbal přípravu datových sítí pro potřeby průmyslu 4.0, nemá koncepci v celé oblasti digitální ekonomiky. Nedostatečně vzdělává v oblastech počítačové

gramotnosti, fyziky a matematiky. Stejná míra zdanění na produkty i inovace. Stát vyžaduje po firmách náročné legislativní úkony, a tím ztěžuje zavádění inovací v podnicích.

2.3 Technologie

Tato podkapitola blíže popisuje technologie, které jsou úzce spjaty s čtvrtou průmyslovou revolucí, a je očekáváno, že vhodné nasazení těchto technologií je nezbytné pro konkurenceschopnost podniku.

Systémová integrace je velmi důležitá součást „inteligentní výroby“, která je založená na samostatném rozhodování jednotlivých částí systému a propojuje nejen podnik, ale celý dodavatelský řetězec. **Komunikace** se přesune z aktuálního stavu počítač-člověk na komunikaci více zařízení a výrobků. Výrobek bude mít veškeré informace jeho výrobě a použití. Každý prvek v systému je alespoň částečně autonomní. Stroje jsou schopny sami rozhodnout plán výroby, tak aby byla výroba nejvýnosnější. Díky velkému množství senzorů roste počet dat, která je možné z výroby získat a využít například při prediktivní údržbě strojů. Cenné informace se získají při **vývoji produktu** od samotných zákazníků. Produkt bude vysoce personalizovaný (Mařík, 2016).

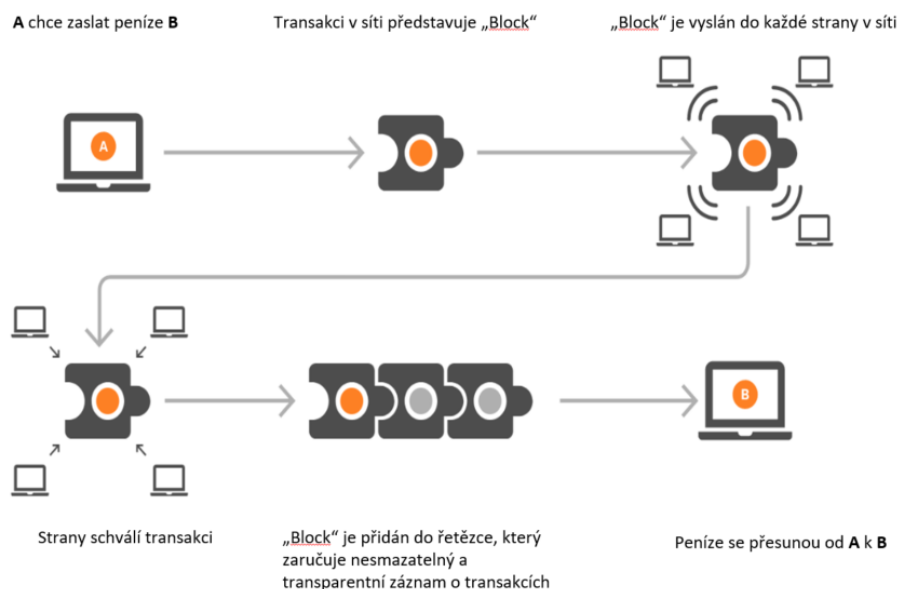
2.3.1 Autonomie

Při zvyšování produktivity a konkurenceschopnosti podniků musí být dán velký důraz na robotizaci. Autonomní roboty jsou jednodušší k programování. Díky tomu podniky lépe reagují na menší výrobní dávky daných produktů. Firmy mohou využít pronájmu výrobních zařízení, která dostalo své vlastní označení RaaS „robot as a Service“ (Mařík, 2016).

Ve výrobních systémech se od 50. let využívá číslicové řízení, které se od té doby stále zdokonaluje. Umožnilo zvyšovat produktivitu a výrobu složitých výrobků. V této soustavě lze identifikovat lidský faktor jako nejvíce rizikový. Pokud se odstraní z těchto procesů člověk, zodpovědnost za rozhodování a senzory musí nahradit stroje se svými algoritmy. Cílem průmyslu 4.0 není zavedení plně bezobslužné výroby. Infomační a komunikační technologie propojují a zefektivňují spolupráci systémů. Tím zlepšují přesnost, produktivitu, jakost a další vlastnosti (mmspektrum, 2017).

2.3.2 Blockchain

Blockchain je technologie podobná zápisovému lístku. Princip je popsán na obrázku 3. Na rozdíl od běžných databází nabízí transparentnost, je decentralizovaná - není uložena na jednom místě disku, nebo serveru. Blockchain databáze je aktualizovaná v reálném čase. Na bázi blockchainu jsou postaveny celé virtuální měny – například bitcoin. Sdílení jedné databáze zamezuje plýtvání, snižuje nebezpečí zneužití, pomáhá při vynucování smluv a generuje nové toky příjmů. Blockchain databáze pomáhá tvořit důvěru, transparentnost mezi více stranami v dodavatelském řetězci. Všechny strany mají přístup ke sledování stavu dodávek. V kombinaci s RFID tagy slibuje blockchain zajištění dohledu i nad těmi nejkompexnějšími dodavatelskými řetězci. Další výhodou blockchainu je možnost přesně dohledat informace o daném produktu. Zákazník tedy přesně ví, kdo vyrobil jednotlivé komponenty, kdy byly vyrobeny, a kde skladovány. Potraviny a léky jsou zboží a materiál vyžadující předepsané podmínky pro transport. Jde například vlhkost a teplotu. Tyto data jsou v reálném čase dostupná pro všechny smluvní strany. Senzory dokáží automaticky vyhodnotit, zda byly splněny požadavky díky takzvané chytré smlouvě a systém může sám penalizovat dodavatele (Microsoft, 2018).



Obr. 3 Princip blockchainu

Přepřacováno z: Financial Times (2018)

2.3.3 Big data

Analýza velkých dat nepatří mezi procesy náročné na zdroje materiálu, přináší ale velkou přidanou hodnotu. Automatický sběr velkého množství dat v reálném čase má potenciál k využití v odvětvích logistiky a dopravy. Pomocí pokročilého softwaru je možné data automaticky zanalyzovat a vyvodit opatření, kterým podnik získá výhodu před konkurencí (Mařík, 2016).

Big data označuje objem dat tak velký, že je obtížné až nemožné je zpracovat tradičními způsoby. Strukturalizovaná i nestrukturalizovaná data může podnik získat ze senzorů IoT, sociálních sítí, transakcí, výrobních zařízení a dalších. Big data začaly být pro podniky zajímavá v momentě, kdy došlo ke zlevnění velkých uložišť. Data mohou být v různých typech formátů od textových, čísel až po videa a obrázky. V podniku není důležité kolik dat je schopen získat, ale jak je zpracovává. Využívají se ke snížení nákladů, času, vývoji nového produktu a rozhodování (SAS, 2019).

Zařízení propojená pomocí IoT budou generovat obrovské množství dat. Výzvou pro podniky je najít ekonomický způsob, jak tyto data uchovávat, a také analyticky zpracovat v reálném čase. Při zavádění rozhodování pomocí dat označuje SAS (2019) 5 bariér. Patří mezi ně nedostatek podpory vedení a korporátní strategie, špatný přístup a propojení relevantních dat, nedostatek znalostí pro vytvoření systému k podpoře rozhodování podniku, nedostatečná kvalita dat a obavy o bezpečnost dat.

3 Internet věcí v dodavatelském řetězci

Internet věcí má potenciál virtuálně propojit cokoliv s internetem a tím začít datově orientovanou logistiku. Zařízení a materiál může zasílat, přijímat, zpracovávat a ukládat informace, které využije k autonomnímu řízení a plánování v logistice. IoT slibuje využití dat z propojených objektů k pochopení problémů, které nastartují změnu a nová řešení (DHL, 2019).

První koncepty IoT se podle Ben-Daya (2019) se objevují v roce na začátku 90. let na MIT. V roce 1997 se začali používat RFID čipy ke sledování a identifikaci produktů v dodavatelském řetězci. Čipy se používali ke čtení informací a jejich bezdrátový přenos do sítě. Při nástupu průmyslové revoluce 4.0 hraje velkou roli nejen zvyšující se produktivita práce, ale také změna chování zákazníků, kteří chtějí více zaměřený produkt. Lee (2017) ve své práci zmiňuje, že když byl v Německu představen koncept průmyslu 4.0, byla představena také budoucnost logistiky. Jednoduché RFID čipy nahrazují daleko vyspělejší zařízení s GPS sledováním, analytickým softwarem propojený se smartphony, cloudy a počítači. Fyzické objekty jsou nejen dopravovány, ukládány, dodávány, ale pomocí senzorů, strojů i obalů jsou všechny propojeny. Obrázek číslo 4 ukazuje propojení článků v dodavatelském řetězci. Technologie internetu věcí, nebo jiného kyberneticko-fyzického systému umožňují komunikaci objektů v dodavatelském řetězci, díky níž mohou tvořit rozhodnutí. Díky vyšší optimalizaci skladových ploch, mohou dodavatelé splnit požadavky zákazníků na daleko komplexnější a rozmanitější produkty.



Obr. 4 Využití IoT v logistice

Zdroj: Microsoft (2018)

Podle Ben-Daya (2019) lze internet věcí definovat jako síť fyzických objektů, které jsou digitálně propojeny k získávání informací, monitorování a spolupráci nejen uvnitř společnosti ale i mezi společnostmi. Tím získá celý dodavatelský řetězec dostatečnou agilnost, dohled a přehled. Procesy v Dodavatelském řetězci lze díky prvkům internetu věcí daleko lépe plánovat, kontrolovat a koordinovat.

Internet věcí inspiroval mnoho inovativních využití v dodavatelském řetězci v posledních letech a ovlivňuje vývoj budoucího dodavatelského řetězce. V ideální vizi internetu věcí má každý objekt svůj digitální identifikátor (Gershenfeld, 2004). Internet věcí má vytvořit globální platformu, pomocí které bude docházet k jednoduché výměně zboží, služeb a informací.

3.1 Zavádění IoT do dodavatelského řetězce

Zavádění technologie IoT do dodavatelského řetězce je komplikovaný proces. Každý podnik má jiný přístup i očekávání při zavádění nové technologie. Boeck a Wamba (2008) zjistili například, že RFID tagy zvyšují efektivitu dodavatelského řetězce.

Palety, zboží a vybavení označené tagy zvyšuje transparentnost všech logistických procesů. Označené objekty dokážou přenést informace o svých úkolech, stavu,

poloze a dovolují využití analytických nástrojů k efektivnějšímu plánování, efektivitě procesů a také údržbě. IoT má vliv nejen na předměty, ale i na lidský kapitál. Očekává se zlepšení bezpečnosti a zdraví pracovníků (DHL, 2019).

Dle Tadejka (2015) může internet věcí zásadně vylepšit následující oblasti. Celistvý přehled usnadňuje efektivní, včasné rozhodnutí a snižuje prodlevy díky rychlejší detekci problémů. Mobilní zařízení dává fyzickým objektům digitální hlas a internet věcí dokáže sledovat inventář, vybavení i vozidla. S mobilními skenery, počítači a RFID systémy podniky získají dohled nad jejich aktivy a lépe usměrňují operace fleet managementu.

Rychlé rozšíření RFID technologie v moderní logistice Tadejko (2015) připisuje několika málo věcem. RFID technologie je jednoduchá, levná a bezpečná. Internet věcí je síť propojující tyto zařízení. Dokáže zajistit přesný tok informací o produktu na trhu a tím i ověřená data pro analýzy logistiky, trhu, předpovědí a dělání rozhodnutí. V logistice dokáže s pomocí identifikátorů sbírat informace, vyhledávat zdroje a místa, sledovat procesy i řídit. V logistice má velké uplatnění při vyšší orientaci na zákazníka.

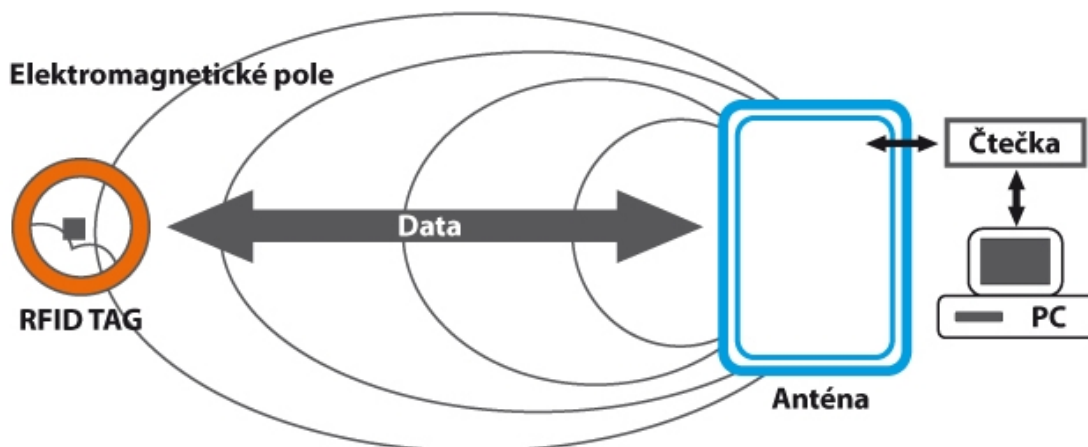
Používání mobilních technologií a IoT může zvýšit produktivitu podniku, ziskovost a zrychlit činnosti díky řešením na míru daným jejich procesům. Tvorba řešení, která propojí všechna zařízení v podniku skrz síť a získává a sdílí všechna důležitá data, umožňuje okamžitý přehled nad všemi procesy (Tadejko 2015).

3.2 Identifikátory

RFID je zkratka označující Radio Frequency Identifikation, tedy radiofrekvenční identifikaci. Využívá tagů – zařízení nesoucí informaci a čteček – senzorů, které dokáží rozpoznat informace v tazích. Jak název napovídá, čtečky s tagy komunikují pomocí radiové frekvence. Jednoduché schéma lze vidět na obrázku č. 5. Tagy lze připevnit jak na samotný výrobek, tak i na palety či do obalu. Automa (2018) uvádí, že RFID tagy lze dělit podle toho, zda jsou aktivní a pasivní. Pasivní tagy jsou schopny fungovat bez zdroje napájení, jsou levnější na pořízení. Jejich nevýhodou je nemožnost komunikace na delší vzdálenosti a informace na nich uložené není přepisovatelná. Patří mezi nejvíce rozšířené. Oproti tomu aktivní RFID je možné komunikovat až na stovky metrů a informace na nich uložené lze přepsat. Nevýhodou je nutnost napájení baterií, vyšší rozměry tagu a také cena. Výhody,

keré RFID technologie přináší firmě při nahrazení čárových kódů, jsou možnost přepsat informaci v tagu a daleko vyšší odolnost v nepříznivých podmínkách.

Gros (2016) popisuje polo pasivní čipy, které obsahují své vlastní napájení, které zabezpečuje chod procesoru. Mohou samy sbírat údaje a evidovat změny v čase.



Obr. 5 RFID technologie

Zdroj: esp.cz (2014)

Optické identifikační systémy pomáhají ke sledování toků zboží v celém dodavatelském řetězci. Základní způsob optické identifikace jsou **čárové kódy**, které využívají kombinaci svislých čar a mezer. V nich může být zakódováno až 48 znaků. Výhodou je rychlé snímání informací. I **QR kódy** slouží k uchování informace. Na rozdíl od čárových kódů umožňují uchování více informací na menší ploše. Jde o složitý černobílý obrazec, který lze rozeznat kamerou, nebo senzorem. Příklad QR kódu lze vidět v obrázku č. 6. Díky jednoduché konstrukci je označování výrobků nebo komponentů QR kódy velmi levné. Nevýhodou je nízká odolnost vůči manuálnímu poškození i povětrnostním podmínkám (Gros, 2016).



Obr. 6 QR kód

Zdroj: magazin.stahuj.cz (2018)

Chytrá etiketa je přidání RFID technologie do klasické etikety. Příklad etikety lze vidět v obrázku č. 7. Tuto etiketu lze vytisknout na speciální tiskárně. Chytrá etiketa obsahuje psané údaje, čárový kód a RFID tag (esp.cz, 2014). Dle výrobce SMARTLABEL (2019) je chytrá etiketa většinou složena pěti vrstev. Z vrchu jde o potisk, krycí materiál – papír, RFID čip s anténou, lepidlo a silikonový podklad. Etiketa může mít libovolný rozměr. Výhodou technologie chytrá etiketa je možnost vytisknout informace v konvenční formě v případě, kdy je připravena na RFID přenos informací pouze část dodavatelského řetězce. Chytrá etiketa může být vybavena i NFC čipem.



Obr. 7 Chytrá etiketa

Zdroj: gaben.cz (2016)

4 ŠKODA AUTO, a.s.

Historie firmy ŠKODA AUTO, a.s. sahá až do roku 1895, kdy byl Václavem Laurinem a Václavem Klementem založen podnik vyrábějící motocykly a automobily. V roce 1993 vstoupil do firmy koncern Volkswagen. V současné době podnik zaměstnává kolem 33 tisíc zaměstnanců a působí na více než 100 trzích po celém světě.

V České republice se nachází 3 výrobní závody. V Mladé Boleslavi vznikají vozy FABIA, SCALA, KAMIQ, KAROQ, OCTAVIA, manuální převodovky MQ, motory TSI a PHEV baterie pro celý koncern. V Kvasinách se vyrábí vozy KAROQ, ATECA, KODIAQ a SUPERB. Vrchlabí jako jediný závod ŠA v České republice nevyrábí vozy, vznikají zde pouze převodovky automatické DQ. V zahraničí se vozy ŠKODA vyrábí na Slovensku, na Ukrajině, v Německu, v Indii, Rusku, v Číně a v Alžírsku.

Firma ŠKODA AUTO, a.s. se nyní soustředí na vývoj elektrifikovaných modelů, digitalizaci a vyřešení problémů s nedostatkem výrobních kapacit. Snaží se také optimalizovat podnik, díky němuž by došlo k vyšší profitabilitě. V rámci koncernu VOLKSWAGEN dostala ŠA na starost řízení regionů Rusko a Indie (Výroční zpráva ŠKODA AUTO, 2019).

4.1 Předsériová logistika ŠA

Předsériová logistika je v organizační struktuře umístěna v oblasti Výroba a logistika, nachází se pod Logistikou značky. Oddělení je rozděleno na 6 organizačních jednotek PLV1, PLV2, PLV3, PLV4, PLV5 a PLV6. V předsériové logistice pracuje cca 80 zaměstnanců. Struktura je znázorněna na obrázku 8.

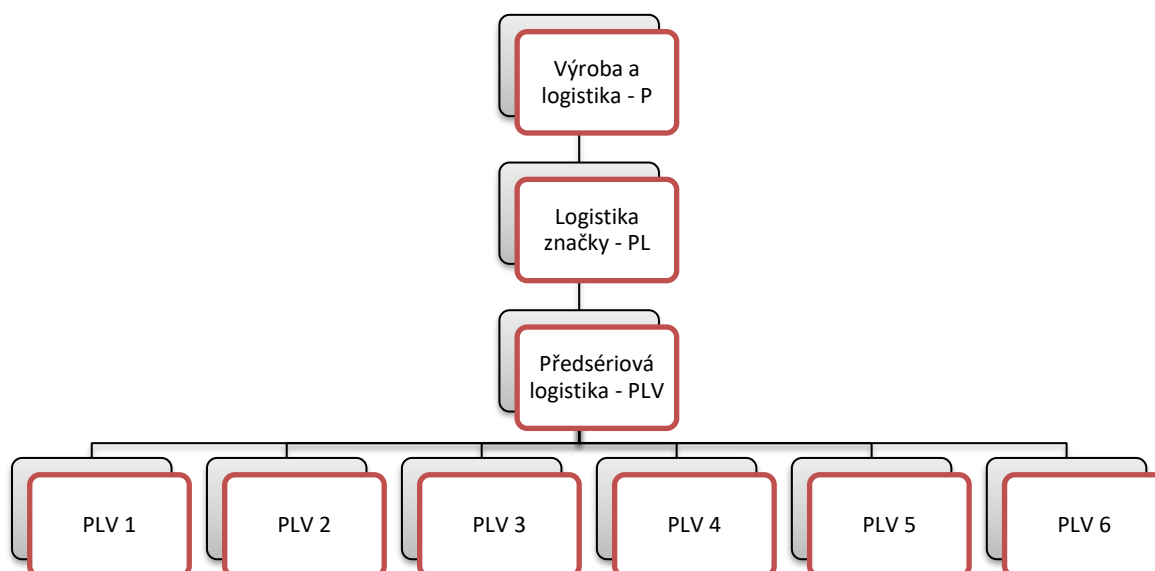
PLV 1 se zabývá menšími vozy SCALA, KAMIQ, FABIA a projektem INDIE 2.0. Oddělení PLV 2 vozy OCTAVIA, KODIAQ, agregáty TSI, převodovkami MQ a DQ a PHEV bateriemi. Oddělení PLV 3 má na starost projekt SUPERB, KODIAQ, KAROQ a ATECA. Oddělení, která mají v zodpovědnosti projekty, se starají o správný přesun informací mezi odbornými útvary a logistikou. Jsou zodpovědní za dodržení termínových plánů projektu a termínů stavby předsériových vozů.

Jako Readiness se označuje oddělení PLV 4, které má v zodpovědnosti samotné odvolávání dílů, vzorků a komunikaci s dodavatelem. PLV 4 se po zvolení a vytvoření smlouvy spojí s dodavatelem a naplánuje odvolání prvních dílů a počtu vzorků. Poté se domluví na potřebách pro dané projekty. Po odsouhlasení těchto potřeb

dodavatelem dochází k odvolávání dílů tak, aby byla pokryta potřeba pro stavbu vozů, ale nebyla příliš velká zásoba z důvodu vysokých nákladů. Předsériová logistika díly předává do sériových dispozic při náběhu sériové výroby při splnění všech náležitostí zajišťujících bezproblémovou sériovou výrobu.

PLV5 vytváří logistické kusovníky pro zahraniční projekty a zodpovídá za jejich aktuálnost. Podílí se na nábězích zahraničních projektů a řídí výběhy dílů v závodech ŠA.

PLV6 má na starost management změn. Vyhodnocuje technické změny pro sériovou výrobu ŠA. Plánuje nasazení změn a odchylek. Předává sériové změny a odchylky do dispozic.



Obr. 8 Organizační schéma předsériové logistiky

4.2 Aktuální stav v předsériové logistice

Tato kapitola se věnuje aktuálním procesům ve firmě. Popisuje jak kladné stránky stávajících procesů, tak upozorňuje na nedokonalosti aktuálního stavu.

4.2.1 Sledování dodávek

Aktuální stav sledování dodávek předsériových dílů lze rozdělit na dva způsoby. Pravidelné dodání a dodání zvláštní jízdou.

Pokud jde o standardní předem plánovanou dodávku po domluvě s dodavatelem, tak disponent ručně zašle odvolávku na počet dílů dle potřeb v kalendářních týdnech. Tento požadavek musí dodavatel schválit a je pak zanesen do systému, ve kterém je možné tyto odvolávky dohledat. Dostupné informace jsou kalendářní týden, popřípadě datum další dodávky dílů do závodu a počet odvolaných dílů. Pokud dodavatel vyplní data při odeslání dodávky je možné v systému vidět, zda je dodávka na cestě – mezi dodavatelem a branou průmyslového podniku, nebo zda je díl v prostorách průmyslového podniku a čeká na zapřijmování.

K zvláštním jízdám dochází při stavbě předsériových vozů v případech, kdy je nutné dodat díly na stavbu v kratší době, než je možné standardní dopravou. K této situaci dochází například při vícespotřebě dílů, když se po zástavbě přijde na jejich vadu, anebo nejdou vůbec zastavět do vozu. Dále při nízkém stavu zásob, když se díly nezobrazí ve výpočtech. Také při komplikacích při změnách dílů a nutnosti používat co nejdříve nový stav. Tento specifický způsob odvolání je prováděn disponentem přes email a sledování zásilek je možné přes sledovací portály přepravních společností. Při dodávání dílů zvláštní přepravou dochází k vícenákladům, proto je třeba nutnost využívat tyto jízdy minimalizovat.

4.2.2 Informace SW v dodaném díle

S nástupem nových projektů se zvyšují nároky na elektronické díly ve vozech. Řídící jednotky, senzory a další typy dílů jsou vybaveny daným softwarem a ten musí být kompatibilní pro všechny ostatní díly zastavěné v daném voze. V případě, že dojde k zastavění dílů s různými softwary, může dojít k nefunkčnosti celého vozu. Používaný software je daný technickým vývojem a každý dodavatel má povinnost dodržovat dané termínové plány a s tím dodávat aktuální stav softwaru. V současném způsobu sledování není jasně dané, odkud rozpoznat verzi softwaru v nahranou v díle bez nutnosti napojení na diagnostické přístroje. V případě, že dojde k dodání nekompatibilní verze SW, je třeba díly buď upravit flashováním – přeprogramováním na správnou verzi, anebo vrátit dodavateli.

4.2.3 Komunikace s dodavateli

Pro komunikaci s dodavateli není v předsériové logistice nastaven žádný systém a je při ní využíván telefon, Skype a emailová komunikace. Tento způsob komunikace může být velmi pomalý a neefektivní z důvodu malého počtu kontaktních partnerů

v dodavatelských firmách, kteří nemusí v odpoledních hodinách brát telefony, nebo odpovídají na email za déle než 3 pracovní dny. Tento fakt velmi zpomaluje flexibilitu při řešení problémů například při potřebě změnit plán výroby. Stávající stav také neposkytuje možnost ověření, že dodavatel opravdu poslal správné díly včas. Disponent nemá jiný nástroj, kterým by si ověřil odeslání materiálu než důvěru v pravdivé informace. V praxi tedy nastává situace, kdy dodavatel informuje o výrobě dílů a odeslání druhý den, ale díly jsou odeslány až o několik dní později.

4.2.4 Plánování výroby předsériových vozů

Při plánování výroby je nutno rozčlenit dva plány. Tím prvním je dlouhodobý plán, kdy je již na začátku projektu přesně určeno časové rozpětí jednotlivých fází výroby předsériových vozů. Pro každou fázi je určen milník, kdy musí být dodány všechny díly používané v dané fázi takzvaným termínem dodání prvních dílů. Jde zpravidla o několik týdnů před začátkem fáze. Dále je dán počet vozů, které je třeba v každé fázi vyrobit. Tyto informace jsou tedy dané dlouho dopředu a je možné podle nich naplánovat komunikaci s dodavateli při stanovení materiálových požadavků.

V krátkodobém horizontu se plánují vozy na stavbu v montážní lince v určený den. Tyto vozy se plánují asi 3-4 měsíce před datem montáže a 2 měsíce před datem montáže se zamrazí jejich kusovník tak, aby se všechny části dodavatelského řetězce mohly včas připravit a dodat díly pro montáž předsériového vozu.

V rámci kalendářního týdne je v praxi možné vozy posouvat v rámci dnů v situaci, kdy nejsou dodány všechny díly potřebné pro stavbu, a vznikl by nekompletní vůz. Tento stav není žádoucí a je třeba mu předcházet.

4.2.5 Vzdálenost dodavatele

Firma ŠA pro výrobu svých vozů využívá díly od mnoha dodavatelů. Většina dodavatelů se nachází v Evropě. Největší část dílů dodává Německo a Česká republika, významný podíl na dodávkách mají evropští dodavatelé. Proces dodání dílů z těchto výrobních závodů je relativně snadný. Problém nastává při dodávání dílů z jiných kontinentů – v případě ŠA jde o Asii a Jižní Ameriku.

Z Jihovýchodní Asie jsou dodávány elektronické součástky. Jde například o řídicí jednotky, čipy a komponenty pro baterie. Tyto díly jsou důležité i z hlediska dodání správného softwaru. Včasná a přesná domluva s dodavatelem je klíčová pro

úspěšnou stavbu funkčního vozu pro zákazníka. Díky globalizaci koncernu Volkswagenem soutěží jednotlivé výrobní závody projekty, které budou vyrábět. Díky tomu může nastat situace, kdy závod Volkswagen Córdoba sídlící v Argentině dodává motory pro vozy vyráběné ve střední Evropě. Výroba v závodě je sice levnější, ale pouze za splnění předpokladu včasného dodání dílu. Proto se těmto dílům musí věnovat zvláštní pozornost. Doba dodání se pohybuje v řádu měsíců. Standardní dodávka probíhá po moři na velkých kontejnerových lodích. Doprava je tedy časově náročná a změny v objednávce nejsou možné. Pokud dojde k jakékoliv chybě ve výpočtech a díl je odvolán pozdě hrozí, že se vozy nezvládnou postavit v termínu a nejsou včas předány zákazníkům. Problémem je nejen narušení časových plánů v projektu, ale také vysoká cena za zvláštní přepravu. Aby se předešlo zpoždění projektu, musí se využít letecká doprava, při které vznikají pro logistiku vysoké vícenáklady.

5 Návrh implementace IoT do předsériové logistiky podniku

V této kapitole je popsán způsob implementace IoT do předsériové logistiky a výhody, které z toho plynou.

5.1 Identifikace problému

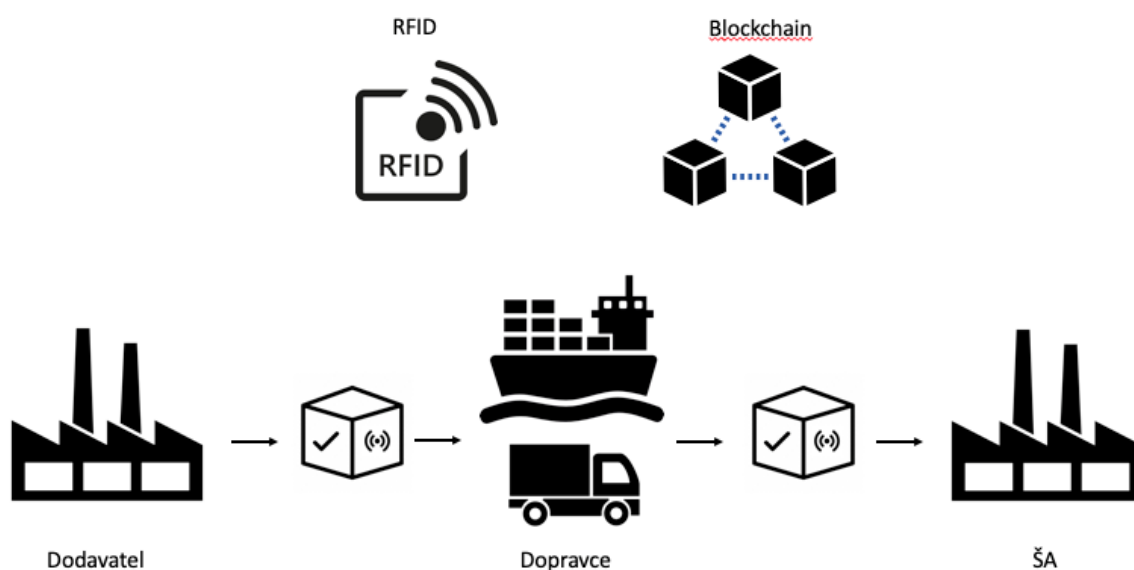
Na základě praktických zkušeností z více jak dvouletého pobytu na stáži ve ŠA a aplikace analytických nástrojů byly identifikovány problémy související z nedostatkem nástrojů pro výměnu informací napříč dodavatelským řetězcem. Hlavní problémy jsou následující:

- nedostatečné informace o dodaných dílech (4.2.2),
- neexistující platforma pro komunikaci mezi partnery (4.2.3)
- pouze omezené informace o průběhu dodávky dílů od vzdálených dodavatelů (4.2.1 a 4.2.5),
- časté změny plánu stavby vozů kvůli nedostatku dílů (4.2.4).

Tyto problémy se pokusí vyřešit vhodným nasazením technologií internetu věcí.

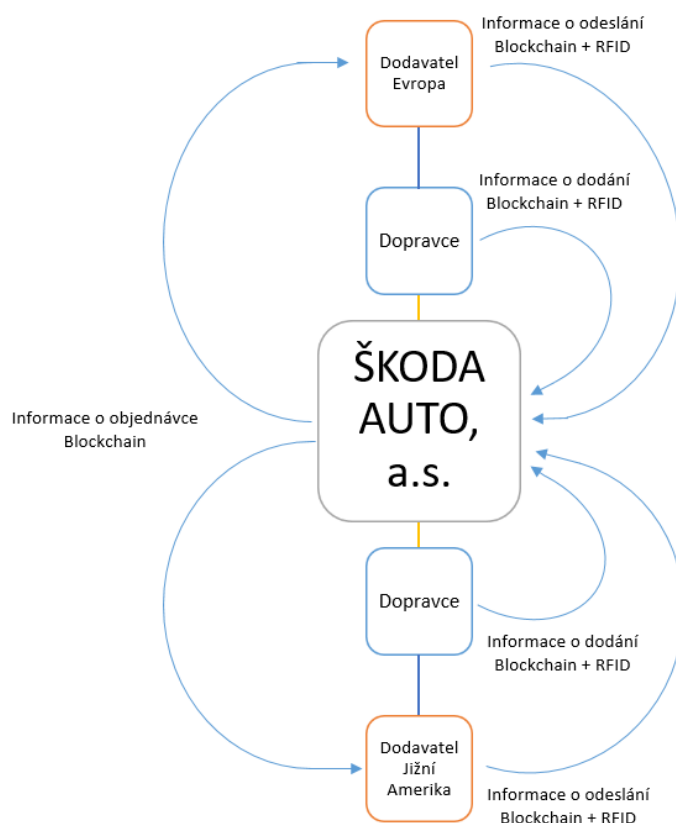
5.2 Navrhované řešení pomocí IoT

Autor navrhuje nasadit technologii blockchainu a chytré štítky pro celý dodavatelský řetězec.



Obr. 9 Tok materiálu

Tok materiálu je znázorněn na obrázku 9. Tok informací popisuje obrázek 10. Dodavatel bude vybaven tiskárnou chytrých štítků, potřebnými senzory a přístupem do blockchainové platformy. Informace o dopravovaných dílech a poloze budou do blockchainu nahrávány skrz senzory komunikující s RFID tagy v návěsích a kontejnerech. Logistice bude usnadněno zapřímování, skladování a vyskladňování díky RFID. Transparentní a aktualizovaný systém usnadní procesy plánování výroby před sériových vozů.



Obr. 10 Tok informací

5.2.1 Výrobní závod dodavatele

Nasazení chytrých systémů si žádá vysoké nároky na spolupráci průmyslového podniku s dodavateli a dopravci. Před sériovou logistikou si v každém projektu určuje kritické dodavatele, kteří obtížně komunikují, nedodržují termíny dodání dílů, nebo mají dlouhou dobu dodání dílů. Při implementaci systémů IoT do logistiky je vhodné se zaměřit na problematické dodavatele v Evropě a dodavatele zasílající materiál na velkou vzdálenost.

Výrobní závody vybraných dodavatelů budou vybaveny tiskárnou na chytré štítky s RFID tagy. Díky tomu bude zásilka s díly obsahovat veškeré důležité informace o dílech, včetně technické dokumentace pro kvalitu a označení hardware a software. Tato inovace umožní snížení administrativní zátěže dodavatelů, kteří musí zasílat technickou dokumentaci jinými toky.

Dodavatelé budou mít přístup na blockchainovou platformu, kde bude probíhat veškerá komunikace mezi dodavatelem, ŠA a dopravcem. V blockchainu budou informace o vyrobených polotovarech u dodavatele, odeslaném materiálu a objednávkách ŠA. Vzniká tím daleko větší důvěra mezi dodavatelem a ŠA.

5.2.2 Přeprava v rámci Evropy

Dopravce se vybaví snímači a čtečkami, které budou komunikovat s blockchainem a GPS. Při převzetí zásilky se načtou všechny chytré štítky. Tento proces může probíhat automaticky při naložení do návěsu a umístění senzorů v návěsech. Díky neustálému připojení snímačů k internetu a GPS, může výrobní závod sledovat stav dodávky a mít informace v reálném čase o dodání.

Dopravce získá daleko víc dat o vytížení a trasách, díky čemuž bude moci optimalizovat své procesy a zvýšit vytíženost. Při nízkém vytížení návěsu blockchain a senzory mohou doporučit vyzvednutí materiálu po cestě a tím zvýšit vytíženost a snížit dopravní náklady. Další výhodou je ekologický aspekt.

5.2.3 Zámořská přeprava

Hlavním přínosem pro ŠA je získání důvěryhodných informací o odeslání dílů z Asie nebo Jižní Ameriky. Doba dodání těchto dílů je cca 10 týdnů. Disponent si tedy může zkontrolovat, že byly díly včas odeslány a pokud objeví nesrovnalosti, může včas zahájit proces komunikace s dodavatelem a urychlit odeslání dílů. Tento nástroj je velkým přínosem při omezování vysokých nákladů na leteckou dopravu.

5.2.4 Výrobní závod ŠA

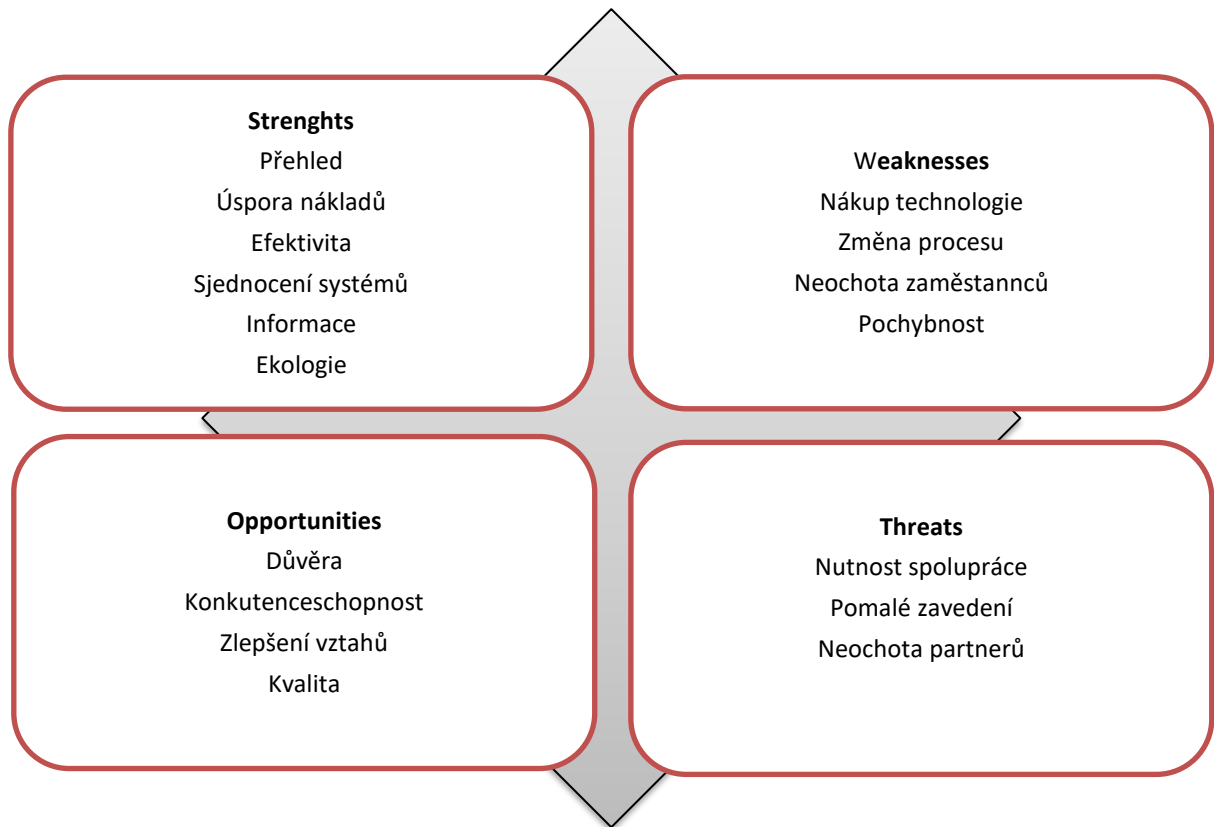
Útvary přejímající díly ve skladu využijí standardizovaný systém pro předávání informací o dodávaných dílech z chytrých štítků. Díky tomu ušetří čas při hledání generačního stavu, typu hardware a software v dodacích listech, na obalu nebo přímo na díle. Díky existenci jedné databáze obsahující všechny důležité informace,

dojde k omezení využívání mnoha různých systémů s nekompletními a nerelevantními daty. Podnik omezí plýtvání zdroji na udržování více systémů.

Při plné implementaci IoT a blockchainu bude moct výrobní systém autonomně plánovat stavby vozu. Také pravděpodobné, že tyto autonomně pracující systémy svou funkčností nahradí složité logistické informační systémy. S informacemi, jakou zásobu dílů má dodavatel, a kdy budou dodány do výrobního závodu, může systém určit první datum stavby, při které by nedošlo ke stavbě nekompletních vozů, a zároveň by byla snížena potřeba skladovacích prostor tím, že by byly vozy stavěny v momentě, kdy dojde k naskladnění všech potřebných dílů.

5.3 Analýza a vyhodnocení

Ke analýze vhodnosti nasazení chytrých štítků a blockchainu je vybrána metoda SWOT. Analýza SWOT byla vybrána, protože se zabývá nejen vnitřním prostředím podniku, ale i vnějším. Mezi další výhody patří její stručnost a přehlednost. Hlavní důraz je kladen na pohled ze strany předsériové logistiky průmyslového podniku. Výhody, které vyplývají ze zavedení systému pro zbytek dodavatelského řetězce, nejsou v matici zohledněny. Přínosem pro předsériovou logistiku podniku je získání nástroje pro efektivní sledování průběhu dodávek dílů a zjištění více informací o dodávaných dílech než při stávajícím procesu. SWOT analýza je znázorněna na obrázku 11.



Obr. 11 SWOT analýza

Zdroj: vlastní vypracování

Silné stránky:

- Přehled nad složitými toky materiálu v dodavatelském řetězci.
- Úspora nákladů na zvláštní přepravu, úpravy plánů výroby a skladové zásoby.
- Sjednocení informačních systémů v podniku zvýší efektivitu procesů a jsou stále aktuální bez nutnosti časté aktualizace.
- Jednoduchá identifikaci pomocí chytrých štítků spolupracujících s blockchainovou databází umožní transparentní rozhodování založené na využití informací.
- Zefektivněním procesů materiálového tok a vyššího vytížení dopravců lze snížit ekologickou zátěž podniku.

Příležitosti:

- Získávání nástroje pro budování důvěry mezi partnery.

- Zlepšení vztahů pomáhá udržovat dlouhodobou spolupráci.
- Díky inovacím si podnik udržuje konkurenceschopnost.
- Přehled nad procesy umožňuje lépe řídit kvalitu.

Slabé stránky:

- Vstupní náklady jsou slabou stránkou při zavádění každé nové technologie.
- Změny budou muset být zohledněny v procesech a personál náležitě proškolen.
- Lidský kapitál nemusí být ochotný ke spolupráci s inovativní technologií. Bez proškolení a obecného povědomí o průmyslu 4.0 může mít obavu o ztrátu zaměstnání.
- Zaměstnanci také mohou mít pochybnosti o kvalitě technologie a držet se svých naučených jistot.

Hrozby:

- Nutnost spolupráce s vybranými dodavateli při zavádění technologií a změnou procesu.
- Včasné nasazení technologie, aby podnik nezaostal za konkurencí.
- Komunikace inovací tak, aby všichni partneři v dodavatelském řetězci si uvědomili výhody nové technologie a byli nakloněni ke změně.

Z hlediska předsériové logistiky podniku by zavedení IoT do procesů mělo několik pozitivních důsledků. Došlo by ke zjednodušení procesů odvolávek díky platformě pro odvolávání dílů fungující na technologii blockchain. Díky využití této platformy pro sdílení veškerých informací mezi dodavatelem, dopravcem a odběratelem se nastolí vysoká míra transparentnosti mezi partnery. Při vybavení materiálu chytrými štítky s RFID tagy, dokáží senzory v různých částech procesu snímat stav vyskladnění, balení, odeslání a dodání. Při nakládce zboží dojde ke kontrole pomocí senzorů v návěsu nebo kontejneru a informace o průběhu doručení dílů budou v reálném čase přenášeny do blockchainu. Jakékoliv informace o zpoždění oproti plánu budou ihned k dispozici zodpovědným osobám. Při neodeslání dílů včas lze zahájit eskalace a zabránit tak nákladným leteckým přepravám ze vzdálených oblastí anebo zamezit posunu stavby vozů z důvodu pozdě dodaných dílů. V RFID

tagu může být nahráno daleko více informací, oproti konvenčním štítkům a čárovým kódům. Při přejímce odpadne nutnost přepisování dodacích listů a díky RFID budou informace automaticky vloženy do systému. Bez nutnosti dohledávání v dodacích listech při přejímce zjistí pracovník skladu informace o stavech hardware a software. Skladová zásoba bude stále aktuální a lépe říditelná. Aktuální zásoba a informace o dodání dílů jsou důležité pro efektivní plánování výroby. Přesně naplánovaná výroba předsériových vozů má za cíl snížit nároky na sklady předsériových dílů. Zefektivněním procesů využitím nových technologií dojde k vyřešení všech problémů označených v kapitole 5.1. Tato práce se nevěnuje ekonomickému vyhodnocení problému. Bylo by vhodné se na tento aspekt zaměřit a vyčíslit ekonomický přínos projektu.

Závěr

Tato práce je zaměřena na problematiku průmyslu 4.0 v logistice předsériového podniku. Práce má za cíl navrhnout implementaci technologie internetu věcí do logistiky ŠA a tím vyřešit problém zvláštních jízd, špatné komunikace mezi partnery, nedostatku informací o dílech a nutnosti častých změn v plánu výroby.

Jako vhodná technologie je vybrána metoda identifikace materiálu pomocí chytrých štítků kombinujících klasický štítek s RFID technologií pro uchování informací. Chytré štítky budou vytištěny u dodavatele dílů a pro identifikaci je využije i dopravce a výrobní závod ŠA. RFID uchová více informací než běžný štítek, je odolnější a informace jsou jednodušší ke zpracování. Komunikační platformou pro sdílení informací je zvolen systém fungující na bázi blockchainu. Díky němu budou všechny aktuální informace transparentně uloženy. Využití informací ze systému blockchain dává ŠA nástroj k přesnějšímu plánování stavby předsériových vozů, hlídání stavu dodání a odvolání dílů. Pro zhodnocení vhodnosti nasazení nových technologií je použita SWOT analýza. Z ní vyplynuly skutečnosti, se kterými se bude firma potýkat při zavedení a výhody nabyté úspěšnou implementací. Mezi hlavní přínosy lze vnímat přehled nad toky materiálu a zefektivnění přenosu informací mezi partnery. Hlavní hrozbou je neochota lidského kapitálu spolupracovat na implementaci. Zlepšení lze spatřit v celkovém propojení dodavatelského řetězce, který se skládá z dodavatelů, dopravců a ŠA. Transparentní systémy mají potenciál v budování vztahů mezi partnery. Vyhodnocení ukázalo, že je možné úspěšně vyřešit všechny čtyři stanovené problémy. Autor označuje za vhodné se dále zabývat otázkou návratnosti investice.

Seznam literatury

Knihy a monografické publikace:

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.

MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.

STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.

Články v odborných časopisech:

TADEJKO, Pavel. Application of internet of Things in logistics. *Economics and management*. 2015, **7** (4), 54–64.

BEN-DAYA, Mohamed. Internet of things and supply chain management. *International Journal of Production Research*. 2019, **57** (15), 4719-4742.

LEE, B. Blockchain-based secure firmware update for embedded devices in an Internet of Things environment. *JH. J Supercomput*. 2017, **73** (3), 1152-1167.

BOECK, H. A Fosso WAMBA, S. RFID and buyer-seller relationships in the retail supply chain. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 2008, **36** (6), 433-460.

GERSHENFELD, N., R. KRİKORIAN a D. COHEN. The Internet of Things. *Scientific American*. 2004, **291** (10), 76-81.

Webové stránky:

ESP.cz [online]. Ústí nad Labem: 2014 [2019-11-10]. Dostupné z: <https://esp.cz/>.

ŠKODA AUTO Česká republika [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, a.s., 2019 [2019-09-15]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/>.

Automa.cz [online]. Ústí nad Labem: 2016 [2019-11-08]. Dostupné z: <https://automa.cz>

SAS [online]. USA: 2019 [2019-11-20]. Dostupné z: <https://www.sas.com/>

DHL [online]. Německo: 2019 [2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.logistics.dhl/>.

Microsoft Azure [online]. USA: 2018 [2019-11-17]. Dostupné z: <https://azurecomcdn.azureedge.net>

SMARTLABEL [online]. Ostrava: 2019 [2019-11-20]. Dostupné z: <http://www.smartlabel.cz>

Forbes [online]. USA: 2018 [2019-11-27]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/>

Mmspektrum [online].: Praha 2017 [2019-11-28]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Postavení logistiky v řízení dodavatelských systémů	8
Obr. 2 Průmyslové revoluce	14
Obr. 3 Princip blockchainu.....	17
Obr. 4 Využití IoT v logistice.....	20
Obr. 5 RFID technologie.....	22
Obr. 6 QR kód	22
Obr. 7 Chytrá etiketa	23
Obr. 8 Organizační schéma předsériové logistiky	25
Obr. 9 Tok materiálu.....	29
Obr. 10 Tok informací.....	30
Obr. 11 SWOT analýza	33

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Filip Karlovský		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Internet věcí v předsériové logistice průmyslového podniku		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	39		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	0		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Práce se zaměřuje na využití prvků internetu věcí v logistice. Tématem je využití internetu věcí v předsériové logistice průmyslového podniku. Cílem práce je popsat aktuální stav v předsériové logistice daného podniku a navrhnout a vyhodnotit nasazení prvků internetu věcí do předsériové logistiky daného podniku. K analýze přínosů implementace je využita SWOT analýza. Jsou určeny 4 zdroje problémů a pro ně je navrženo řešení s využitím technologie internetu věcí.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Logistika, průmysl 4.0, internet věcí, dodavatelský řetězec, blockchain, RFID		

ANNOTATION

AUTHOR	Filip Karlovský		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Internet of Things in the pre-series logistics of industrial enterprise		
SUPERVISOR	Ing. David Holman, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	39		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	0		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>The thesis is focused on the use of elements of the Internet of Things in logistics. The topic is the use of the Internet of Things in the pre-series logistics of an industrial enterprise. The aim of the thesis is to describe the current state of pre-series logistics of the company and to design and evaluate the deployment of elements of the Internet of Things into the pre-series logistics of the company. SWOT analysis is used to analyze the benefits of implementation. Four sources of problems are identified and a solution using the Internet of Things technology is proposed for them.</p>		
KEY WORDS	Logistics, Industry 4.0, Internet of Things, Supply Chain, Blockchain, RFID		