

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

Využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců

Bakalářská práce

Tereza POSPÍŠILOVÁ

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- Zpracovatelka: **Tereza Pospíšilová**
- Studijní program: **Ekonomika a management**
- Obor: **Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality**
- Název tématu: **Využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců**
- Cíl: **Cílem práce je vypracování rešerše na téma využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců a analýza využití této technologie v ČR.**
- Rámcový obsah:
1. Vypracujte rešerši odborných publikací na téma řízení dodavatelských řetězců, fyzický internet a internet věcí.
 2. Popište reálné případy aplikace technologie fyzického internetu.
 3. Vyhodnoťte příležitosti pro využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců v ČR.
- Rozsah práce: **25 – 30 stran**
- Seznam odborné literatury:
1. LENORT, R. – GESTRING, I. – HOLMAN, D. – WICHER, P. *Sustainable solutions for supply chain management*. rw&w Science & New Media, 2017. 184 s. ISBN 978-3-946915-17-1.
 2. CHRISTOPHER, M. *Logistics & supply chain management*. Pearson, 2016. 310 s. ISBN 978-1-292-08379-7.
 3. GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2020

L. S.


Ing. Tomáš Malčic
Vedoucí práce


Mgr. Petr Šulc
Prorektor ŠAVŠ


doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.
Garant studijního oboru


Tereza Pospíšilová
Autorka 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) směrnicí OS.17.10 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 09.12.2020



Děkuji Ing. Tomáši Malčici, za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Úvod.....	8
1 Řízení dodavatelských řetězců	9
1.1 Pojem dodavatelský řetězec	9
1.2 Řízení dodavatelského řetězce	9
1.3 Udržitelný dodavatelský řetězec.....	10
1.4 Spolupráce v dodavatelském řetězci.....	11
1.5 Digitální dodavatelský řetězec.....	11
2 Internet věcí	12
2.1 Pojem internet věcí.....	12
2.2 Využití internetu věcí v dodavatelském řetězci.....	13
3 Fyzický internet.....	15
3.1 Pojem fyzický internet	15
3.2 Prvky fyzického internetu	15
3.3 Koncept fyzického internetu	16
3.4 Logistický web.....	17
3.5 Modularita	19
4 Reálné případy aplikace technologie fyzického internetu	21
4.1 Amazon Inc.	21
4.2 Walmart Inc.	24
4.3 Srovnání Amazonu Inc. s Walmartem Inc.	27
4.4 The Procter & Gamble.....	28
4.5 Příklad spolupráce Procter & Gamble a Tupperware	31
4.6 Projekt Pioneer – Fyzický internet pro maloobchod	35
4.7 ICONET PROJECT	36
5 Vyhodnocení příležitostí pro využití fyzického internetu v ČR.....	39
5.1 Zhodnocení technologické a procesní vyspělosti České infrastruktury a dodavatelských řetězců	39
5.2 Připravenost ČR k implementaci fyzického internetu	42
5.3 Využití fyzického internetu v ČR.....	43
5.4 Shrnutí.....	47

Závěr	49
Seznam literatury	51
Seznam obrázků a tabulek	60

Seznam použitých zkratek a symbolů

ALICE	Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe
CO ₂	Oxid uhličitý
EDI	Electronic Data Interchange
EU	Evropská Unie
FBA	Fulfillment by Amazon
GPS	Global Positioning System
GSM	Groupe Spécial Mobile
IaaS	Infrastructure as a Service
IMCC	International Marine Claims Conference
Inc	Incorporation
IoT	Internet of Things
IPIC	International Physical Internet Conference
IT	Information Technologies
KPI	Key Performance Indicator
P&G	Procter & Gamble
PI	Physical Internet
RFID	Radio Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
SCM	Supply Chain Management
TEN-T	Trans-European Transport Network
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
WSN	Wireless sensor network
π	Physical Internet

Úvod

Fyzický internet, téma, které bylo poprvé zmíněno v roce 2006 v časopise *The Economist* inspirovalo natolik, že tým vědců začal zkoumat organizování toků fyzického zboží za pomoci dat digitálního internetu. Jedná se o nedávný koncept infrastruktury v dodavatelském řetězci, který umožňuje transformaci stávajícího logistického systému na univerzálně propojený systém. Fyzický internet (zkráceně PI z anglického *Physical Internet*) by mohl přetvořit logistický a dopravní sektor tím, že bude chytřejší a udržitelnější jak ekonomicky, tak ekologicky. To je nesmírně důležité, protože současná situace byla označena jako neudržitelná. PI představuje změnu paradigmatu v celém dopravním sektoru a je jednou z možností obnovy systému a vytvoření moderní a efektivní logistické sítě. Klíčovým konceptem fyzického internetu je otevřená propojená logistika s kolaborativní distribuční sítí uzlů, společným operačním rámcem, ve kterých mohou být fyzické výrobky přepravovány ve standardních modulárních PI kontejnerech.

Cílem práce je vypracování rešerše na téma využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců a analýza využití této technologie v ČR. Dále bude v rámci práce vypracována rešerše na téma řízení dodavatelských řetězců a internetu věcí, kdy internet věcí je v procesu implementace fyzického internetu akcelerátorem. Práce se bude zabývat reálnými případy aplikace fyzického internetu. Budou zkoumány dodavatelské řetězce největších světových maloobchodníků – Amazonem Inc. a Walmartem Inc. Následně bude charakterizováno využití konceptu fyzického internetu společností P&G, jelikož tato společnost je již mnoho let součástí vícero projektů zabývajících se fyzickým internetem. Bakalářská práce bude také zaměřena na evropské projekty – ICONET a Pioneer, kdy jejich hlavním cílem je implementace PI.

V rámci bakalářské práce bude zhodnocena technologická, procesní vyspělost a připravenost české infrastruktury a dodavatelských řetězců k implementaci fyzického internetu. V bakalářské práci bude popsáno využití fyzického internetu v České republice se zaměřením na logistická centra, malé, střední, velké podniky a v poslední řadě na e-commerce.

1 Řízení dodavatelských řetězců

V kapitole je vypracovaná rešerše na pojem dodavatelského řetězce a jeho řízení. Dále se zabývá udržitelným dodavatelským řetězcem a jeho spoluprací, která se dělí na spolupráci horizontální a vertikální. Kapitola také pojednává o digitálním dodavatelským řetězci.

1.1 Pojem dodavatelský řetězec

Pojem dodavatelský řetězec je definován mnoha autory, kteří mají spoustu různých pohledů na dodavatelský řetězec. Jedna z rozhodujících definic podle (Lenort, a další, 2017) definuje dodavatelský řetězec jako skupinu činností, které spadají do několika různých společností. Dodavatelský řetězec podle (Kenton, 2020) lze zase nazvat jako vzájemně provázanou posloupnost všech činností, které jsou nutné pro uspokojení potřeby konečného zákazníka.

Podle (Vaněček, a další, 2017 str. 10) je *„Dodavatelský řetězec systém subdodavatelů, dodavatelů, výrobců, distributorů, prodejců a zákazníků, mezi kterými fungují obousměrné materiálové, informační, datové i finanční toky s cílem optimalizovat celý tento virtuální systém, a tak maximálně uspokojit konečného zákazníka.“*

1.2 Řízení dodavatelského řetězce

(Grant, a další, 2017) považuje řízení dodavatelského řetězce (dále zkráceně SCM z anglického Supply Chain Management) za integrační funkci s primární odpovědností za propojení hlavních obchodních funkcí a obchodních procesů uvnitř a napříč společnostmi do soudržného a vysoce výkonného obchodního modelu.

„Řízení dodavatelských řetězců v sobě zahrnuje plánování a řízení všech aktivit, které vyžaduje vyhledávání zdrojů a nákup, transformaci zdrojů a realizaci dalších logistických aktivit. Významná je skutečnost, že zahrnuje koordinaci a spolupráci mezi partnery v řetězci, kterými mohou být dodavatelé, zprostředkovatelé, poskytovatelé logistických služeb a zákazníci. V podstatě logistický řetězec integruje řízení nabídky a poptávky uvnitř i mezi organizacemi.“ říká (Gros, 2016 str. 26).

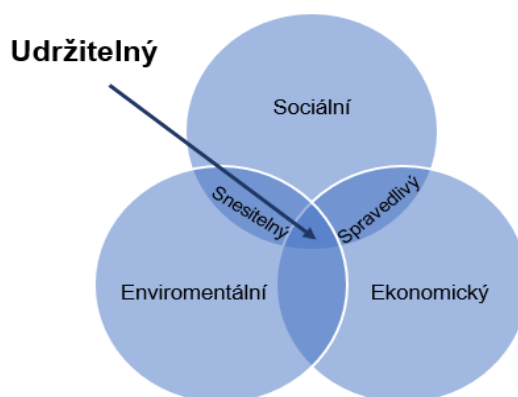
Podle (Ivanov, a další, 2019) SCM je mezioborová a mezipodniková integrace a koordinace materiálových, informačních a finančních toků za účelem

transformace a využití zdrojů dodavatelského řetězce nejracionálnější způsobem v celém hodnotovém řetězci, od dodavatelů surovin po zákazníky. (Christopher, 2016) zmiňuje, že i když je pojem SCM velmi široce používán, dalo by se tvrdit, že řízení řetězce poptávky by bylo vhodnější. Odráželo by to skutečnost, že řetězec by měl být řízen trhem a nikoli dodavateli. Stejně tak slovo řetězec by mělo být nahrazeno sítí, protože obvykle bude do celého systému zahrnuto více dodavatelů (a také dodavatel může spolupracovat s dalším dodavatelem, jako zákazník se zákazníkem)

1.3 Udržitelný dodavatelský řetězec

Snad jedním z největších problémů, které se v počátečních letech jednadvacátého století prosadily ve všech aspektech podnikání a společnosti, je **udržitelnost**.

Udržitelnost je dle (Lenort, a další, 2017) praktikována globálně jako komplexní strategie pro zlepšení udržitelnosti výkonnosti zpracovatelského průmyslu. (Christopher, 2016) zmínil, že definici lze dále rozšířit o myšlenku „*The triple bottom line*“. Koncept zdůrazňuje důležitost zkoumání dopadu obchodních rozhodnutí na třech klíčových aspektech, které se nachází na obrázku 1.



Zdroj: Upraveno dle (Lenort, a další, 2017 str. 25)

Obr. 1 Enviromentální, ekonomický a sociální aspekt udržitelnosti

Tyto tři prvky jsou nevyhnutelně propletené a slouží k připomenutí, že aby byl podnik skutečně udržitelný, musí věnovat pozornost dopadu činností, které podniká, pokud chce zůstat životaschopný a ziskový.

1.4 Spolupráce v dodavatelském řetězci

Dobrá spolupráce začíná společným chápáním, co chtějí různé organizace a čeho chtějí dosáhnout, co je jejich cílem (O'Byrne, 2012). Podle (Yazar, a další, 2015) spolupráce zahrnuje dvě nebo více nezávislých společností, které uzavírají partnerství s cílem dosáhnout vyšších zisků a vést operace ke společným cílům.

Podle (Yaseen, a další, 2017) existují dva typy spolupráce:

- vertikální spolupráce,
- horizontální spolupráce.

Vertikální spolupráce zahrnuje členy dodavatelského řetězce, jako je výrobce, dodavatel, velkoobchodní distributor a zákazník, kteří spolupracují za účelem optimalizace řetězce pro vzájemný prospěch všech zúčastněných stran. Největší výhodou je, že vytváří viditelnost v celém dodavatelském řetězci.

Horizontální spolupráce je spolupráce, při které se různé subjekty působící obecně v podobných segmentech a na stejné úrovni spojují, sdílejí informace a zdroje, aby dosáhly vzájemného prospěchu. K horizontální spolupráci dochází mezi partnery na stejné úrovni ve stejném odvětví, kde výhody spolupráce jsou například nižší ceny v důsledku agregovaného množství, snížené riziko dodávek, snížené náklady na správu v důsledku centralizovaného provozu a síťové výhody.

1.5 Digitální dodavatelský řetězec

V současné době se společnosti postupně zaměřují na oblast digitalizace dodavatelského řetězce, aby zlepšily celý podnik a byly konkurenceschopní. Podle (Johnson, 2019) je tento pojem spojený s vývojem a implementací digitálních technologií, které vedou ke zlepšení tradičního dodavatelského řetězce. (Palmisano, 2017) definoval digitální dodavatelský řetězec jako model platformy zaměřený na zákazníka, který zachycuje a maximalizuje využití dat v reálném čase pocházející z různých zdrojů. Autor dále popisuje, že organizace, které efektivně využívají digitální dodavatelský řetězec, mohou snížit náklady v průměru o 20 procent a zvýšit příjem až o 10 procent. (Ivanov, a další, 2019) v knize zmiňují, že digitální technologie umožňují zavedení inteligentních továren nebo inteligentních výrobních a logistických sítí. Hlavní myšlenkou je, že v budoucnu budou společnosti inteligentním způsobem intenzivně využívat a propojovat stroje, materiály, nástroje, sklady, dopravní techniku atd.

2 Internet věcí

Tato kapitola pojednává o internetu věcí a jeho využití v dodavatelském řetězci, kde následně je přiblížena možnost sledování majetku společností. Dále je představen český produkt společnosti Orbit Merret s názvem OMT 1010, který získal mnohá ocenění.

2.1 Pojem internet věcí

V současné době žijeme ve 21. století, v době digitalizace, kde se generuje neskutečné množství dat. Internet věcí (dále zkráceně IoT z anglického Internet of things) se zabývá komunikací mezi věcmi připojenými k internetu. IoT nachází uplatnění v různých oblastech od domácností, společnosti až po velká inteligentní města. Pojem internet věcí byl poprvé zmíněn v roce 1999 Kevinem Ashtonem, hlavním představitelem Massechutské instituce technologie, kde byla vynalezena první radio frekvenční identifikace (dále zkráceně RFID) (Grunow, 2016). IoT byl podle (Bandyopadhyay, a další, 2011) definován z mnoha různých pohledů, a proto v literatuře existuje mnoho definic. Důvod zjevné nejasnosti definice vychází ze skutečnosti, že je syntakticky složena ze dvou pojmů – internet a věci. První se zaměřuje na síťovou vizi IoT, zatímco druhá má tendenci přesouvat zaměření na obecné objekty. Podle (Maslaric, a další, 2016) se IoT vztahuje na systémy informačních technologií připojené ke všem subsystémům, procesům, interním a externím objektům, sítím dodavatelů a zákazníků, které komunikují a spolupracují mezi sebou navzájem a s lidmi. (Grunow, 2016) vnímá internet věcí jako digitální síť, která je známá z internetu, ale rozšiřuje se na skutečný fyzický svět. Podle (Ranger, 2020) internet věcí odkazuje na miliardy fyzických zařízení po celém světě, která jsou nyní připojena k internetu, všechna shromažďují a sdílejí data, a to za pomoci počítačových čipů a bezdrátových sítí.

(Bandyopadhyay, a další, 2011) popsali 5 vrstev tvořící internet věcí:

- aplikační vrstva,
- střední vrstva,
- internetová vrstva,
- vrstva přístupové vstupní brány,
- vrstva technologie.

Spodní vrstva technologie tvoří fyzické objekty, jako jsou senzory, technologie RFID, které jsou skutečně umístěny v terénu a poskytují informace. Vrstva přístupové vstupní brány provádí první správu dat směrováním informací. Internetová vrstva umožňuje komunikaci mezi ostatními vrstvami. Střední vrstva má zásadní význam ve skutečném provedení podrobné správy dat filtrováním, agregací a analýzou. Aplikační vrstva je ta, která skutečně poskytuje zpět organizované informace koncovým uživatelům z různých sektorů a lze ji personalizovat pomocí různých nástrojů pro vizualizaci dat.

Každý produkt IoT obsahuje velké množství dat, která se automaticky vybírají, zpracovávají a analyzují. K analýze se využívá cloud, kde jsou data umístěna a vyhodnocována prostřednictvím výpočetních prostředků (Kačousková, 2020). Obrovské množství dat, která se shromažďují prostřednictvím inteligentních objektů, senzorů a dalších aplikací IoT, vyžaduje back-endovou strukturu, která umožňuje ukládání a zpracování dat. To je relevantní jak pro automatické interakce mezi objekty, ale ještě více pro lidské rozhodování a interpretaci dat. Cloudové výpočty, ať už jde o infrastrukturu jako službu (IaaS) nebo software jako službu (SaaS), jsou dokonalou strukturou, která umožňuje rozhodování v reálném čase a vizualizaci dat (Lee, a další, 2015).

2.2 Využití internetu věcí v dodavatelském řetězci

Podle (Tra-Dang, a další, 2020) je internet věcí revoluční způsob ve shromažďování a sdílení informací, a to za pomoci RFID, bezdrátových sítí WSN, GPS a vestavěných modulů. Díky informacím se potom dodavatelský řetězec může stát viditelnějším a transparentním. (Macaulay, a další, 2015) tvrdí, že přijetí IoT umožní logistice v dodavatelském řetězci dosáhnout úplnou integritu, která zajišťuje, že zásilky byly zpracovány podle předem stanovených smluvních dohod. Technologie internetu věcí umožňují dodavatelským řetězcům lépe řídit jejich operace od výroby až po dodání. Připojené stroje, vozidla a zásoby poskytují data v reálném čase. Digitální automatizace poté použije data k optimalizaci dodavatelského řetězce. Analýza dat pomáhá sledovat trendy a příležitosti. Pokud nastanou problémy, může je podnik vidět a vyřešit je dříve, než budou mít dopad na partnery nebo zákazníky (O'Byrne, 2018). Data generovaná používaným inteligentním produktem také pomáhají z hlediska monitorování produktu během jeho používání. To je důležité pro preventivní údržbu výrobků (tj. plánované

a neplánované opravy, proaktivní rozpoznání opotřebených součástí, vady dílů). Neplánovaným prostojeům se předchází nebo se snižují. Za pomoci monitorování lze zachovat správné množství náhradních dílů, naplánovat nezbytné zdroje pro výměnu a zvýšit dostupnost produktu. To vede ke snížení zbytečných zásob, což vede k menší přepravě, zamezení nadprodukcí atd. Díky množství dat generovaných během životnosti produktu mohou být také možné známky dobré nebo špatné kvality dodavatele (Lee, a další, 2015).

2.2.1 Sledování majetku

Ke sledování majetku firmy se využívá RFID a GPS, kdy v každém okamžiku mohou výrobci pomocí těchto senzorů získat podrobná data o poloze aktiv. Podle (Meola, 2020) dává sledování aktiv společnosti způsob, jak přepracovat své dodavatelské řetězce a logistické operace a to tím, že jim dají nástroje pro lepší rozhodování, úsporu času a peněz. Za pomoci IoT lze zjistit také umístění ve skladu, v maloobchodě, dokonce i v kamionu (O'Byrne, 2018).

Do inovace IoT a sledování majetku se zapojila i česká firma Orbit Merret, která se zabývá výrobou měřících přístrojů. Produkt s názvem OMT 1010 je určený hlavně k monitorování zboží během dopravy a obdržel čestné uznání na brněnském veletrhu Amper roku 2018. Senzor OMT 1010 (viz Obr. 2) je schopný sledovat celý proces zásilky i pokud je zásilka mimo signál. Dokáže měřit náklon, polohu, teplotu, vlhkost, přetížení, produkci emisí CO₂, kvalitu vzduchu, rychlost, barvu okolního osvětlení a mnoho dalšího. Po nasbírání údajů z přepravy bude aplikace schopna údaje porovnat a vyhodnotit, a to například určením nejvýhodnější cesty na základě ročního období a dalších parametrů (Novotný, 2018).



Zdroj: (Orbit Merret, 2020)

Obr. 2 OMT 1010

3 Fyzický internet

V této kapitole je vypracovaná rešerše na téma fyzický internet. Kapitola se zabývá jeho definicí a prvky, které jsou velmi důležité pro jeho implementaci. Dále se zabývá otázkou, proč by svět potřeboval fyzický internet, kdy odpověď na tuto otázku je zároveň možné řešení pro neudržitelné problémy v logistice. Je zde i definován logistický web a zdůrazněna důležitost modulárních kontejnerů.

3.1 Pojem fyzický internet

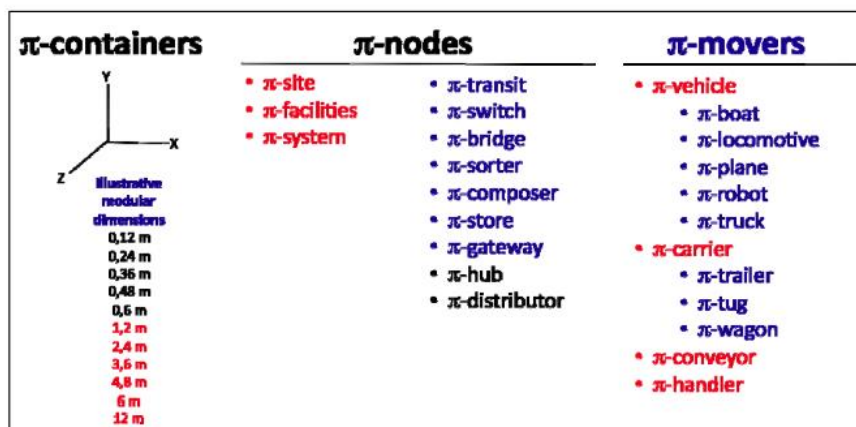
Pojem fyzický internet byl poprvé použit v titulku britského populárního tisku z roku 2006 časopisu *The Economist* (Markillie, 2006). V následujících letech tato publikace inspirovala tým vědců prozkoumat možnost organizovat tok fyzického zboží způsobem organizace datového toku na digitálním internetu, vedoucího ke vzniku PI (Montreuil, 2011).

Podle (Montreuil, a další, 2012) je fyzický internet otevřený globální logistický systém, založený na fyzické, digitální a provozní propojitelnosti prostřednictvím zapouzdření, rozhraní a protokolů. Je to neustále se vyvíjející systém, který je poháněn technologiemi a obchodními inovacemi. Dle (Maslaric, a další, 2016) PI zahrnuje propojenou logistiku ve smyslu vytvoření účinného, udržitelného, odolného, přizpůsobivého a flexibilního otevřeného globálního logistického webu založeného na digitálním, provozním propojením prostřednictvím světového standardního zapouzdření, rozhraní a protokolů. Fyzický internet je podle (Franklin, 2016) vizí toho, jak by fyzické objekty mohly být přesunuty prostřednictvím sady procesů, postupů, systémů a mechanismů z počátečního bodu do požadovaného cíle analogickým způsobem, jakým internet přesouvá pakety informace z hostitelského počítače do jiného hostitelského počítače. (Treiblmaier, a další, 2020) definovali fyzický internet jako komplexní a měřitelnou síť dodavatelských řetězců, který jsou založeny na síti fyzických komponent. Tyto komponenty jsou standardizované i optimalizované a vyměňují si informace za účelem zvýšení efektivity a udržitelnosti operací řízení dodavatelského řetězce.

3.2 Prvky fyzického internetu

Již (Montreuil, a další, 2010) stanovili 3 prvky, které implementace fyzického internetu vyžaduje. Tyto prvky jsou zobrazené na obrázku 3. Jsou to PI-kontejnery,

PI-uzly a PI-hybatelé. Montreuil při prezentaci prvků fyzického internetu používá předponu π . Symbol π odpovídá řeckému písmenu PI, které shodně odpovídá dvoupísmenné zkratce pro fyzický internet. Proto využívá předponu π k tomu, aby bylo možné odlišit entity koncipované pro fyzický internet od jejich současných verzích.



Zdroj: (Montreuil, a další, 2010)

Obr. 3 Prvky implementace fyzického internetu

Jak je znázorněno na obrázku 3, kontejnery fyzického internetu by měly být v modulárních rozměrech, jedná se o přepravované zboží. Uzly jsou zařízení, které vytvářejí bránu fyzického internetu. Uzly v PI lze popsat jako stanice spojené s různými souvisejícími činnostmi dodavatelského řetězce, kde jsou kontejnery spravovány. Hybatelé se starají o přepravu různých kontejnerů do uzlů spojující síť PI. Mezi hybatele patří například transportéry (vlak, auto, loď, letadlo), dopravníky, manipulátory, kteří jsou zodpovědní za manipulaci s PI-kontejnery.

3.3 Koncept fyzického internetu

Fyzický internet byl koncipován jako reakce na neefektivnost a neudržitelnost proudu logistických a SCM postupů. PI byl představen jako řešení pro globální udržitelnost logistiky, která by mohlo vést ke zlepšení ekonomické, enviromentální a sociální oblasti. (Montreuil, 2011) popsal 13 problémů, díky nimž jsou aktuální logistické postupy neudržitelné, a seznamem odpověděl na otázku – Proč by svět potřeboval fyzický internet? K seznamu neudržitelných postupů přiřadil možné řešení problému za pomoci fyzického internetu (viz Obr. 4; str 17).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Neudržitelné symptomy	Světové standardy modulárních kontejnerů	Univerzální vzájemné propojení	Manipulační a skladovací systémy	Chytrá síť kontejnerů a objektů	Distribuce vícesegmentovou intermodální dopravou	Jednotný víceúrovňový koncepční rámec	Otvřený globální logistický web	Produkty navrženy pro kontejnerizaci	Výroba poblíž místa použití produktu	Otvřené monitorování výkonu a certifikace schopností	Spolehlivost a odolnost sítě	Inovativní obchodní model	Inovativní otevřená infrastruktura
1	Kontejnery odjíždějí nevyužity	✓						✓					
2	Kontejnery se vracejí prázdné		✓		✓								
3	Špatná pracovní podmínky pro řidiče nákladních vozidel			✓	✓								
4	Nepotřebné skladování zboží, nedostupný výrobek	✓			✓		✓						
5	Výrobní a skladovací zařízení jsou špatně využívána	✓	✓	✓			✓	✓	✓				
6	Mnoho produktů není prodáno, využito => plýtvání						✓		✓		✓	✓	
7	Produkty se nedostanou těm, kteří je potřebují nejvíc		✓		✓	✓	✓		✓		✓		
8	Produkty zbytečně cestují po světě		✓		✓	✓				✓			✓
9	Rychlá a zodpovědná multimodální doprava je sen	✓	✓	✓	✓	✓				✓			✓
10	Vývoz a dovoz zboží z měst je noční můra	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓		
11	Logistické sítě nejsou bezpečné ani flexibilní	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓		
12	Nedostatečné využívání automatizace a technologií	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓
13	Nevyužívání inovací	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓

Zdroj: Upraveno dle (Montreuil, 2011)

Obr. 4 Neudržitelné symptomy a jejich řešení za pomoci PI

3.4 Logistický web

Studie (Montreuil, 2011) se také zaměřuje na logistickou síť. Aktuální logistická síť je postavena na soukromých sítích dodavatelského řetězce. Jedním z nejnambicióznějších cílů PI je být schopen využít otevřený globální dodavatelský řetězec. Implementace PI vyžaduje velké úsilí všech zúčastněných stran, které se musí podílet na transparentnosti a sdílet mezi sebou informace. (Ballot, a další, 2012) navrhl přístup k propojení logistických služeb, a to za pomoci logistického webu. Fyzický internet tak umožní uživatelům uvažovat a jednat ve smyslu otevřeného globálního mobilního a zásobovacího webu, který pomáhá transformovat logistiku na bezproblémovou a efektivní propojenou logistickou síť.

Podle (Montreuil, a další, 2012) si fyzický internet klade za cíl umožnit efektivní a udržitelný logistický web. Web lze popsat jako soubor vzájemně v síti propojených aktérů a zařízení jako jsou otevřená přepravní centra návěsů, otevřené cross-dockingové PI-Hubs a otevřené sklady.

Logistický web se skládá na 5 částí:

- 1) **Mobility web** – Zde patří fyzické entity, kam lze zahrnout fyzické prostředky (zboží, materiál) a pracovní sílu. Mobility web je tu od toho, aby přesunul tyto entity ze zdroje do cíle. Jedná se o termín pro všechny dopravní a manipulační činnosti. Mobility web umožní bezproblémovou, účinnou přepravu napříč městy, regiony a po celém světě.
- 2) **Distribuční web** – Cílem distribučního webu je sloužit potřebám distribuce fyzických objektů a umožnit spolehlivé nasazení distribuovaného zboží v nesčetném množství po otevřených distribučních center po celém světě.
- 3) **Realizační web** – Realizační web umožní realizovat fyzické produkty distribuovaným způsobem s využitím otevřených realizačních center z celého světa. Taková otevřená centra jsou schopna lokálně realizovat pro klienty širokou škálu produktů. Realizace je obecný pojem používaný k výrobě, montáži a dalším podobným činnostem.
- 4) **Zásobovací web** – Jedná se o nákup, zajištění materiálů a potřebných dílů. Klíčovým aktérem v zásobovacím webu jsou dodavatelé, kteří využívají webu pro dodání fyzických objektů a služeb do celého světa.
- 5) **Web služeb** – Zaměřuje se na přístupnost poskytovaných služeb. Očekává se, že web služeb umožní efektivní a udržitelnou společnou spotřebu na celosvětové bázi, jako například sdílení zboží a zařízení.

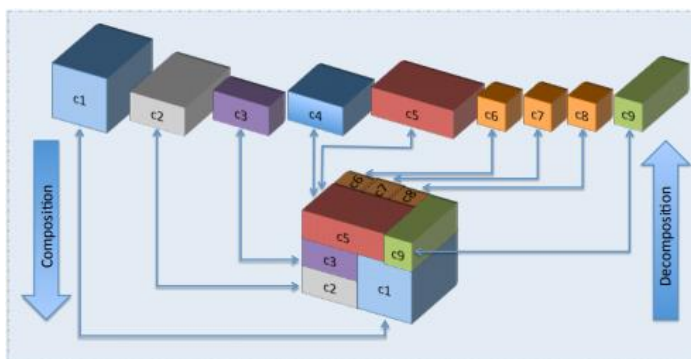
Logistický web má umožnit přechod od soukromých k otevřeným dodavatelským řetězcům a logistickým sítím, a to za pomoci celosvětového využívání svých otevřených sítí, které jsou součástí mobilních, distribučních, realizačních, zásobovacích webů a webů služeb. Tím se zvýší počet a kvalita logistických možností, které má každý podnik na světě k dispozici. Proto je podle (Maslaric, a další, 2016) propojení mezi všemi zúčastněnými stranami dodavatelského řetězce považován za klíčový faktor a je důležitá digitální, fyzická a operativní propojenost. Digitální v souvislosti s IT systémy, fyzická v kontextu s modulárními jednotkami a operativní, pokud jde o sladění protokolů a postupů.

3.5 Modularita

Mezi další klíčový prvek fyzického internetu umožňující propojenou logistiku podle (Montreuil, a další, 2017) je zapouzdření zboží ve specifikovaném modulárním designu PI-kontejneru, který má nabídnout prostor v otevřeném logistickém webu. Aby se tyto PI-kontejnery využívaly, tak je důležité jejich univerzální přijetí, které vyžaduje, aby byly dobře navrženy, zkonstruovány a realizovány a na druhé straně, aby průmysl stále lépe navrhoval, konstruoval a realizoval své produkty pro usnadnění jejich použití. (Montreuil, 2011) také specifikoval rozměry těchto modálních PI-kontejnerů. Z rozměrového hlediska mají PI-kontejnery přicházet v modulárních kubických rozměrech od současných velkých nákladních kontejnerů až po velikosti palet, beden a plechových krabic.

Stanovené rozměry: 12 m; 6 m; 4,8 m; 3,6 m; 2,4 m; 1,2 m; 0,8 m; 0,6 m; 0,4 m; 0,3 m; 0,2 m; 0,1 m

Obrázek 5 ilustruje realizovaný koncept zapouzdření složením devíti PI-boxů, které vytvářejí kompozitní kontejner jako efektivní jednotkové zařízení, které velikostně zapadne do vnitřního prostoru kontejneru.



Zdroj: (Montreuil, 2011)

Obr. 5 Koncept zapouzdření

PI-boxy lze navíc snadno rozložit. Z funkčního hlediska je základním záměrem, aby PI-kontejnery byly navrženy a vyrobeny tak, aby usnadnily vzájemně propojené logistické operace, standardizovaly klíčové funkce a zároveň otevřely široké možnosti pro inovace.

(Tra-Dang, a další, 2020) rozdělili PI-kontejnery do 3 kategorií:

- **Přepravní** – označováno jako T-Kontejnery – největší, přepravovány nákladními vozy, letadly, loděmi.
- **Manipulační** – H-kontejnery – střední velikosti k dočasnému uložení P-kontejneru.
- **Obalové** – P-kontejnery, nejmenší velikosti.

O modulárních systémech se také zabýval projekt evropské unie **Modulushca**, který měl za úkol uskutečnit rozvoj v propojení logistiky v Evropě. Cílem projektu bylo umožnit provoz s modulárními jednotkami a vytvořit základ pro propojení logistických systémů pro rok 2030. Projekt posoudil požadavky z průzkumu a vytvořil modulární boxy, které jsou digitálně vzájemně propojené za pomoci IoT (Huschebeck, 2016). Kromě modulárního aspektu PI (Tra-Dang, a další, 2020) také zdůrazňuje důležitost infomačního vybavení inteligentních PI-kontejnerů. (Marino, a další, 2019) uvádí, že každý PI-kontejner musí mít jedinečný celosvětový identifikátor v PI sítích, a že PI-kontejnery musí být sledovatelné, monitorované a interoperabilní mezi dalšími aktéry fyzického internetu. Předpokládají také využití snímacích a komunikačních technologií na kontejnerech, kdy dnes na trhu je k dispozici několik produktů IoT umožňující koncept inteligentních kontejnerů. Uvedli příklad společnosti DHL, která využívá Smart Sensor, kdy prostřednictvím GSM poskytují zákazníkům informace o teplotě, vlhkosti, rázu, světla a poloze. Tyto informace mohou být použity logistickými společnostmi ke změně procesu nebo přepravní trasy.

4 Reálné případy aplikace technologie fyzického internetu

Tato kapitola se zabývá dodavatelskými řetězci společností Amazon Inc. a Walmart Inc. Tyto společnosti jsou jedny z největších maloobchodníků. Dále je zaměřena na společnost Procter & Gamble, která se zabývá tématem fyzického internetu. Velmi aktivně se snaží využívat koncepce a myšlenky fyzického internetu a ty následně implementuje do svého dodavatelského řetězce. Je zde popsán jejich příklad spolupráce s firmou Tupperware, kdy za pomoci využití spolupráce optimalizovali svůj dodavatelský řetězec a ušetřili nejen na finančních prostředcích. Dále jsou popsány projekty Pioneer a ICONET, kdy cílem zmíněných projektů je implementace fyzického internetu.

4.1 Amazon Inc.

Amazon Inc. (dále jen Amazon) je americký nadnárodní online maloobchod se specializací na prodej různého zboží, jako je hudba, knihy, oblečení, elektronika, hračky, filmy a mnoho dalšího. Po více než dvě desetiletí se společnost Amazon rozrostla z garážového podniku prodávajícího knihy online na jeden z největších internetových podniků, pokud jde o tržby vydělané na světě (McFadden, 2019).

Podle (Tabaka, 2019) úspěch Amazonu se připisuje hlavně čtyřem pilířům, a to praktikám zaměřeným na zákazníka, inovacím, dlouhodobému myšlení a provozní dokonalosti. Provozní dokonalost zahrnuje systémy a procesy, které tvoří dodavatelský řetězec podniku. Jak společnost Amazon prokázala, používání správné strategie v dodavatelském řetězci je jedním z klíčových pilířů organizace, která může určovat její úspěch nebo neúspěch.

4.1.1 Model dodavatelského řetězce

Strategie dodavatelského řetězce společnosti Amazon se skládá ze tří složek: skladování, dodávky a technologie, které spolu ruku v ruce poskytují rychlé, efektivní a spolehlivé služby. Amazon od svého vzniku na globální scéně stále provádí většinu svých operací prostřednictvím outsourcingu, zejména v logistickém sektoru. Amazon uzavřel partnerství s logistickými společnostmi třetích stran, jako jsou DHL a FedEx, aby využil výhod jejich rozsáhlé distribuční sítě k provádění dodávek. Amazon si rychle uvědomuje důležitost insourcingu zejména v logistice, protože poskytování služeb outsourcingem je velmi nákladné. Za účelem omezení

nadměrné závislosti na přepravních službách třetích stran vyvíjí společnost Amazon vlastní logistický systém, a to za pomoci velkých investic do logistických a přepravních služeb prostřednictvím nákupu dodávkových vozidel a letadel (Longman, 2020).

4.1.2 Skladování

Skladování v dodavatelském řetězci označuje proces skladování zboží v době, kdy čeká na dodání konečnému spotřebiteli. Za obrovským úspěchem Amazonu stojí jeho profesionální strategie skladování, které zaručuje, že produkty jsou snadno dostupné z celého světa. Sklady jsou strategicky umístěny poblíž velkých městských center. Dále jsou využívány mini sklady, které jsou rozmístěné po malých zeměpisných oblastech, které doplňují hlavní sklady. Sklady jsou rozděleny do skladovacích oblastí a jsou ovládány roboticky, což umožňuje snadnější vyzvednutí produktů k dodání (Johnson, 2020). Amazon investuje enormní částky do mechanizace svých skladů, a to do dopravníků, třídících platform nebo nákupem společnosti Kiva Systems, která se zabývá výrobou robotů. Nyní Amazon Robotics (Amazon, 2020).

4.1.3 Fulfillment by Amazon

Mnoho maloobchodníku, fyzických i online, neprovozuje své vlastní sklady. I když mohou mít své vlastní zázemí, jejich hlavní produkty jsou uloženy ve skladovém prostoru, který si často pronajímají. A také, aby splnili objednávku, dodávají zboží zákazníkům nebo do maloobchodních společností za pomoci třetí strany – dopravce (Bowles, 2020). V roce 2006 společnost zahájila službu Fulfillment by Amazon, dále pouze FBA. Pomocí této služby mohou prodejci využívat rozsáhlou síť Amazonu k ukládání, vyzvedávání, balení a odesílání objednávek zákazníkům, a to vše za předvídatelný poplatek – bez ohledu na to, kam byla položka odeslána. FBA nabízí prodejcům paušální ceny a celonárodní síť skladů, které mohou zaručit dvoudenní doručení. Amazon pouze vyžaduje, aby obchodníci dodávali zásoby do 3-5 skladů Amazonu. Ceny FBA systém závisí na 3 faktorech – hmotnost, velikost a kanály, na kterých se produkty prodávají (Masters, 2018).

4.1.4 Distribuce

Dodávací jednotka Amazonu je tím, čím se pravděpodobně odlišuje od ostatních svých konkurentů. Amazon poskytuje širokou škálu možností doručení od tradičnějších metod až po komplexní možnosti doručení. Některé z možností doručení zahrnují bezplatné doručení, prvotřídní jednodenní doručení s možností Prime Now. Společnost byla také jednou z prvních společností, která využívala inovativní nápady, jako je použití dronů k provádění dodávek (Johnson, 2020).

Pokud jde o dopravu podle (Thieuleux, 2019), většina dodávek je subdodavatelsky zajišťována, ale jejich cílem je vyvinout vlastní službu.

Momentálně na Amazonu existují 4 typy doručování:

- **Drop Shipping** – Doručení dodavatelem, tento režim však není na webu Amazon zvýrazněn, protože zákaznická zkušenost není kontrolována, tj. Amazon nikdy nevidí produkty a nikdy nemůže kontrolovat jejich dodací lhůtu.
- **Pomalé doručení zdarma** – Doba doručení 3/5 dní.
- **Prime** – Dodání za méně než 48 hodin, pro předplatitele služby Amazon Prime.
- **Prime Now** – Dodání za méně než 2 hodiny (za určitých podmínek, zejména geografických). Tímto způsobem lze dodat zatím pouze 30 000 produktů. například z odvětví Krása a Zdraví.

Problémem těchto rychlých dodávek jsou náklady na dopravu. Zatímco náklady na skladování zůstaly stabilní přibližně deset let, náklady na dopravu explodovaly.

4.1.5 Poslední míle

Společnost Amazon se zaměřuje na spokojenost zákazníků a jejich servis, jakmile ale balíček opustil jeden ze skladů Amazonu, měla společnost malou kontrolu nad kvalitou této služby. V roce 2018 investovala společnost do rozvoje svých vlastních doručovacích kanálů. Tyto investice zahrnující dodávkové vozy na elektrický pohon, drony, autonomní roboty. Amazon také nakoupil 20 000 dodávkových vozů Mercedes (Scannel, 2020). Společnost zavedla také autonomní doručovací službu s názvem Scout a to v okrese Snohomish

ve Washingtonu. Roboti dodávají ve všední dny, pouze za denního světla a jsou schopni samostatně sledovat trasy a doručovací adresy (Jansen, 2019).

Robota, který se stará o dodávky je zobrazen na obrázku 6.



Zdroj: (O'Shea, 2019)

Obr. 6 Autonomní robot společnosti Amazon

Amazon se také mnoho let zabýval možnostmi doručení dronem. Tvrdí, že je schopen doručit zboží za méně než 30 minut v okruhu 16 km od distribučního centra. Amazon doposud nezveřejnil finální datum spuštění služby, ale podle (Borýsek, 2020) společnost obdržela certifikát Part 135 od Amerického federálního úřadu pro letectví, která umožní provozovat flotilu dronů.

Společnost také zavedla službu **Amazon Flex** k dodávce na poslední míli, kde využívá k dodání zboží všechny zájemce, kteří si chtějí vydělat a mají své vlastní auto. S Amazonem Flex můžou zájemci pracovat, kdy chtějí, a dokonce si vydělají v průměru 18-25 dolarů za hodinu (Amazon Flex, 2020). Amazon nabízí i změnu zámku, aby doručovatel mohl doručit balíček, i když tam nejste. Doručovatel by byl natočen, aby byla zajištěna veškerá bezpečnost (Thieuleux, 2019).

4.2 Walmart Inc.

Walmart Inc. (dále jen Walmart) je americká nadnárodní maloobchodní společnost, která provozuje několik řetězců hypermarketů a obchodů s potravinami. Společnost byla založena v roce 1962 Samem Waltonem. Walmart je rozsáhlý a má kolem 12 000 obchodů působících ve 27 různých zemích. Walmart vystupuje jako největší společnost, když hovoříme o tržbách za rok 2019. Společnost je také jmenována

jako největší zaměstnavatel ve Spojených státech. Společnost působí v Kanadě, Velké Británii a Střední Americe (Gupta, 2018).

4.2.1 Dodavatelský řetězec Walmartu

Walmart funguje pod jedním z technologicky nejpokročilejších a nejúčinnějších systémů řízení dodavatelského řetězce, jaké existují. Je průkopníkem způsobů, jak zvládnout distribuční postupy a elektronicky spravovat inventář za pomoci elektronické výměny dat (dále zkráceně EDI z anglického Electronic Data Interchange), aby vždy věděl, jaké produkty jsou potřeba, kolik produktů je potřeba a kdy jsou tyto produkty potřeba. To zaručuje, že zákazníci Walmartu vždy dostanou, co chtějí, pokaždé, když vkročí do obchodu Walmart, při zachování režijních nákladů na minimum. Walmart šel přímo ke zdroji a nabídl zaručené a konzistentní podnikání samotným prodejcům výměnou za nízké velkoobchodní ceny (Rubin, 2020).

Síla řetězce Walmart podle (Mhugos, 2020) pochází z propojení 4 konceptů. Jedním z konceptů je strategie distribučních center, kdy se Walmart snaží expandovat v blízkosti svých centrálních distribučních center. Každý distribuční sklad je v okruhu 130 mil od jakéhokoli obchodu Walmart. Díky této skutečnosti je možné využít jejich další koncept a distribuční model-hub and spoke, kde centrální flotila dodávkových vozidel efektivně obsluhuje okruh okolních obchodů. Walmart sdružuje menší zásilky do větších celků, které jsou po přepravě opět rozděleny do menších jednotek. Mezi další velmi významné koncepty se řadí systém Big Box. Walmart kombinuje své obchody, které také využívá jako sklady, aby udržel velké množství skladového inventáře a splnil tak vysokou úroveň poptávky. Díky tomu se méně uskutečňují menší dodávky z distribučních center, a to vede ke snížení nákladů na dopravu. Mezi poslední dva koncepty se řadí již zmíněný EDI systém a nízké ceny.

4.2.2 Skladování

Úspěch společnosti Walmart při správě inventáře je částečně způsoben účinnou implementací systému pro správu zásob – **Vendor Managed Model**. Díky datům v centrální databázi skladových zásob jsou dodavatele schopní zjistit kdy dochází zboží nebo jak se určité zboží rychle prodává a rozhodnout se, kdy uskutečnit dodávku zboží. Společnost Walmart pouze kontroluje a sleduje skutečný tranzit

zboží ze skladů do obchodů. Tato strategie přesouvá některé činnosti řízení zásob na stranu dodavatelů (Greenspan, 2019).

Walmart je již v procesu budování futuristických skladů a konsolidačních center, která mohou přesunout větší objem s menším počtem pracovníků. Sklady zahrnují automatickou identifikaci zboží a dodávková vozidla s elektrickým pohonem. Společnost také využívá své vlastní obchody jako sklady i pro online prodej. Náklady na dopravu v tomto případě jsou nízké, protože s téměř 5000 obchody ve 49 státech žije 90 % Američanů v okruhu 10 mil od obchodu Walmart (Britt, 2020).

4.2.3 Distribuce

Walmart k distribuci zásob využívá proces zvaný **cross-docking**. Cross-docking zahrnuje dodávku produktů z výrobního závodu přímo zákazníkům s malou nebo žádnou manipulací. Nejen snižuje manipulaci s materiálem, ale také snižuje potřebu skladovat výrobky ve skladu (Murray, 2019). Dodavatelé se zbožím určeným pro obchody Walmart na základě potřeb inventáře jednoduše dostaví své produkty přímo do přivesů Walmart. Ty jsou přivezeny do skladů Walmart, kde jsou produkty přebaleny a okamžitě distribuovány, aniž by déle setrvaly ve skladu. Produkty Procter and Gamble (dále P&G) se dokonce v distribučních centrech Walmartu vykládají přímo z nákladních automobilů P&G na nákladní automobily, které směřují přímo do obchodů Walmart, takže u těchto produktů není žádné úložiště. Vztah mezi Walmartem a P&G je skvělým příkladem toho, jak společnost dokázala využít sdílení dat k dosažení efektivity (Rubin, 2020).

4.2.4 Poslední míle

Walmart má velmi silnou pozici v logistice na poslední míli, protože disponuje více než 5000 kamenných obchodů v USA. To Walmartu umožňuje, že zákazník je schopen dokončit poslední míli sám. Walmart nevyužívá pouze svých prodejen, ale také nainstaloval samoobslužné kiosky, kde si zákazníci mohou vyzvednout své online objednávky. Kiosek se liší od výdejních boxů, protože může upravit velikost přihrádek podle velikosti balíku. Pokud zákazník nevyužije k vyzvednutí prodejnu nebo kiosek, tak zboží bude zákazníkovi doručeno za pomocí partnerů – např. Uber, Lyft a Deliv. Walmart má pod sebou také společnost Parcel, která působí v oblasti metra v New Yorku a je schopna provést dodávku do 2 hodin.

Walmart začal testovat doručování za pomoci spolupracovníků, kdy spolupracovníci mohou doručovat balíky na cestě z práce (Torres, 2017).

Strategie společnosti na poslední míli se velmi liší podle státu, protože každý stát disponuje různou infrastrukturou a možnostmi. Jediným prvkem podle (Cosgrove, 2019), který spojuje Walmartovy programy na poslední míli je dovoz potravin. Mimo USA se Walmart opřel o partnerství Cornershop v Kanadě, JD.com v Číně a Rakuten v Japonsku. Jedno z jejich nejdůležitějším partnerství, je právě to v Číně, kdy se oba maloobchodníci spojili a nabídli zákazníkům pouze hodinové dodání.

4.3 Srovnání Amazonu Inc. s Walmartem Inc.

Amazon a Walmart jsou jedni z největších maloobchodníků na světě. Amazon dominuje online obchodu, zatímco Walmart tomu kamennému. Amazon dominuje v technologiích a Walmart prodejem produktů za nízké ceny. Oba maloobchodníci se však zajímají o požadavky, pohodlí a spokojenost zákazníků. K dosažení tohoto cíle velmi dobře udržují své dodavatelské řetězce.

Jak uvedl (Ken, a další, 2018), zakladatele Amazonu Jeffa Bezose velmi přitahoval internet, proto zahájil online obchod s prodejem knih. Amazon miluje inovace, které zlepšují život jeho zákazníků. Na druhou stranu, Sam Walton, zakladatel Walmartu, zahájil podnikání na základě konceptu nákupu velkého množství produktů od dodavatelů a jejich následného prodeje za nízké ceny. Tímto způsobem Walmart přilákal spotřebitele s nízkými příjmy, zatímco Amazon se zaměřil na skupinu s příjmy vyššími.

Amazon strategicky umísťuje sklady poblíž městských center a přímo v centrech tvoří mini sklady. Tyto centra by se časem mohla stát PI-uzly. Spojením a další expanzí by tak vytvořila městskou propojenou logistickou síť. Walmart se zase snaží expandovat s kamennými prodejny v blízkosti distribučních center. K online obchodování užívá také své prodejny jako sklady. Díky více než 5000 kamenných obchodů v USA dominuje velmi efektivní dodávkou na poslední míli. Walmart také k dodávce na poslední míli disponuje kiosky. Tyto kiosky uplatňují koncept PI, protože u kiosků je možná úprava velikosti boxů podle velikosti balíku. Kiosek aplikuje konceptu modulárnosti a za pomoci boxů využívá efektivněji kapacitu celého kiosku. Amazon k dodávce na poslední míli se snaží využívat autonomních

robotů a obdržel dokonce certifikát k využívání dronů. Amazon také zavedl aplikaci Amazon Flex, kdy využívá k dodávce na poslední míli populaci. Walmart také využívá k dodávce populaci, nezaměřil se ale jako Amazon na celou populaci, nýbrž pouze na své zaměstnance. Dodávka za pomoci davu je jeden z dalších konceptu fyzického internetu, tj. crowdshippingu.

Amazon se velmi přiblížil ke konceptu PI za pomoci služby FBA, která otevřela síť Amazonu pro další uživatele. Služba FBA se přiblížila ke konceptu otevřených PI-uzlů. Walmart zase velmi efektivně spravuje inventář. Ke správě skladových zásob využívá Vendor Managed Model, který přesouvá činnosti řízení zásob na stranu dodavatelů. Nejen tento model, ale také celý dodavatelský řetězec je efektivní, hlavně díky společnému sdílení informací. Pro Walmart je i spolupráce velmi relevantní. Využívá vertikální spolupráce se společností P&G a horizontální s čínským maloobchodníkem JD.com. Díky horizontální spolupráci můžou nyní v Číně spolu nabídnout dodávku již do jedné hodiny.

Amazon i Walmart využívají cross-dockingový inventární systém (Dages, a další, 2016) a disponují také svým vlastním dopravním systémem. Walmart využívá svou logistiku ke zvýšení kupní síly, rozsahu provozu a snížení cen. Na druhou stranu Amazon se pokaždé transformuje podle měnících se požadavků zákazníků. Je velmi flexibilní. Dokonce není pouze největším online prodejcem, ale také rozšířil své kamenné obchody nákupem trhu Whole Food v roce 2017 (Ken, a další, 2018).

4.4 The Procter & Gamble

The Procter & Gamble Company, zkráceně P&G, je americký nadnárodní koncern podnikající především v oblasti drogistického zboží. Mezi jejich značky patří například Always, Ambi Pur, Ariel, Bounty, Gillette, Head & Shoulders, Lenor, Oral-B, Pampers, Pantene s další. P&G operuje v 80 zemích světa a jejich produkty jsou prodávány ve 180 zemích (Procter & Gamble, 2020).

4.4.1 Fyzický internet

Společnost se konceptem fyzického internetu velmi zabývá. Je členem Evropské technologické platformy – ALICE (dále zkráceně z anglického Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe), kde cílem je vyvinout komplexní strategii pro zavádění inovací na trh logistiky a řízení dodavatelského řetězce v Evropě. Jedna z hlavních vizí ALICE je dosažení fyzického internetu (Etp -

logistics, 2020). Společnost se také objevila v letech 2014 a 2016 v síni slávy Mezinárodní konference Fyzického internetu (PI events, 2020). P&G také spolupracuje na evropském projektu ICONET, kde zkoumá lot a optimalizovaný pohyb PI-kontejnerů mezi dvěma PI-uzly a síť fyzického internetu (Iconet Project, 2020).

V roce 2015 vysvětlil (Martinez, 2015) nový inovativní koncept fyzického internetu společnosti P&G. Jejich cílem je vytvoření efektivnějšího a udržitelnějšího otevřeného globálního logistického systému založeného na logistických modulárních jednotkách, digitálnímu systému propojení jednotek na propojené logistické platformě.

Podle (Barbarino, 2020) se snaží společnost P&G o implementování konceptů fyzického internetu do svého dodavatelského řetězce. Mezi stavební bloky PI patří:

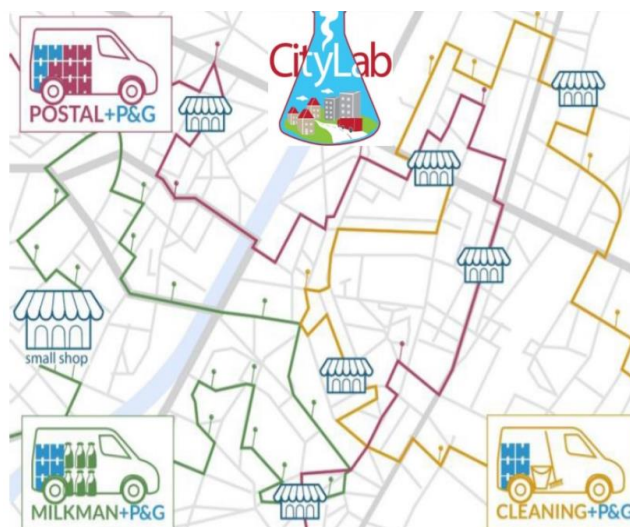
- optimalizovaný nákladní prostor,
- modulární rozměry a systém kontejnerů a boxů,
- otevřená distribuční síť a sdílení zdrojů,
- menší složitost sítě.

Za pomoci fyzického internetu lze podle profesora Barbarina (2020) potencionálně snížit počet přepravních kilometrů až o 15 % a také snížit produkci emisí CO₂ až o 60 % a dosáhnout zvýšení účinnosti dodavatelského řetězce o 15 %. Jedna z prvních výzev je efektivní využití svých aktiv, kdy ani 60 % naplněný kontejner s využitím

100 % váhového limitu a ani 100 % plný kontejner s využitím váhového limitu 25 % není to správné řešení ani pro zisk a životní prostředí. Společnost využívá koncept **Cube-Fill**. Jedná se o koncept nákladních automobilů u P&G, kdy nákladka je efektivní, když společnost využívá 80 % váhy a 80 % objemu.

Společnost se snaží využívat také infrastrukturu co, nejefektivněji. Podle (Coolidge, 2018) P&G vybuodovalo chytrou továrnu, která je velmi dobře strategicky umístěna. Umožňuje rychleji zásobovat a dodávat výrobky za co nejkratší dobu a oslovit maximální počet spotřebitelů. Je vzdálená jeden den kamionem z 80 % východního pobřeží USA. Díky této továrně P&G konsolidovala produkci pro 11 jejích hlavních značek. Společnost se dále zaměřila na dodávku na poslední míli. Byla součástí evropského projektu CITYLAB a zkoumala potencionální využití ostatních služeb

(jako například poštovní, úklidové služby, rozvozu mléka) ke své dodávce na poslední míli (viz obr. 7).



Zdroj: (Barbarino, 2017)

Obr. 7 Projekt CityLab – Poslední míle společnosti P&G

Společnost se zabývala možností zkrácení trasy doručení za pomoci spolupráce se službami, které by mohly být nápomocné dopravit zboží do městského, blíže umístěného k zákazníkovi PI-Hubu nebo dokonce doručit zboží zákazníkovi přímo spolu se svými službami (např. balíkem, mlékem) (Barbarino, 2020).

Dále podle (Barbarino, 2017) P&G využívá platformu Cargo Stream. Tato platforma funguje ke sdílení dat, kde všichni aktéři sdílejí svá data s komunitou. Přepřavci mohou sdílet přepravní potřeby prostřednictvím kopie svých přepravních pokynů. Poskytovatelé logistických služeb můžou nabídnout jejich služby prostřednictvím aplikací na platformě. Terminály a operátoři jsou schopni sdílet své jízdny řady. Optimalizátoři poskytnou informace o možných shodách mezi překrývajícím se objemem různých přepravců.

4.4.2 Systém modulárních boxů v P&G

Společnost P&G se inspirovala projektem **Modulushca** a začala využívat modulární rozměry boxů. Díky modulárním boxům je snadnější manipulace, skladování, přeprava, nakládka a vykládka. Všechny boxy jsou také vybaveny senzory, které sledují majetek firmy (Barbarino, 2020). Vzhled jednotlivých boxů je znázorněn na obrázku 8 (str. 31).



Zdroj: (Barbarino, 2020)

Obr. 8 Využití modulárních boxů u společnosti P&G

4.4.3 Využití synchronodality

Společnosti P&G využívá synchronodality k zefektivnění a optimalizování dopravních tras. P&G zohledňuje dodací lhůtu, kterou rozděluje na expresní a normální dodací lhůtu. Dále bere v potaz poptávku, kde bere ohled na urgentní a normální poptávku po zboží. K efektivní synchronodality je nápomocen projekt CLUSTERS 2.0. (Barbarino, 2020). Jedná se o projekt využívající potenciál evropských logistických sítí pro udržitelný, efektivní a plně integrovaný dopravní systém. Opírá se o otevřenou síť logistických uzlů fungujících v rámci Ten-T (Transevropské dopravní sítě) (CLUSTERS 2.0, 2020). Podle (Barbarino, 2016) mezi hlavní výhody využití synchronodality patří docílení snížení nákladu na dopravu a na skladování, ale za hlavního požadavku viditelnosti dodavatelského řetězce.

4.5 Příklad spolupráce Procter & Gamble a Tupperware

V následujících podkapitolách je přiblížen příklad horizontální spolupráce společností P&G a firmy Tupperware, které díky spolupráci a důvěře zefektivnili své dodavatelské řetězce. V podkapitolách jsou popsány společné toky společností a velmi pozitivní výsledek spolupráce.

4.5.1 Představení projektu

Nevyužitá kapacita vozidla a nízké zatížení má nežádoucí účinky na dopravní zácpy, spotřebu paliva, vysokou produkci emise CO₂. Tento projekt spočíval v co největší možné redukci vozidel s prázdným a nízkým zatížením, protože v obou případech dochází k velkému plýtvání zdroji. Již na začátku roku 2010 společnost Procter & Gamble identifikovala problém s faktorem nízkého zatížení při přepravě mezi výrobními zařízeními v Belgii a sklady v Řecku. Přeprava čisticích prostředků P&G spočívala v intermodálním řešení silniční a železniční dopravy, které využívalo

95 % maximální nosnosti vozidel, ale pouze 50 % objemové kapacity. Společnost si uvědomila, že zvýšení využití objemové kapacity jejích vozidel by mohlo vést k příležitosti snížení logistických nákladů a zvýšení celkové efektivity jejího dodavatelského řetězce. Tuto problematiku se rozhodla vyřešit za pomoci horizontální spolupráce.

4.5.2 Horizontální spolupráce

P&G hledala společnost zasílající lehké výrobky v zásilkách mezi Belgií a Řeckem, s podobným designem dodavatelského řetězce a používající analogické cesty, které by jim umožňovaly pro jejich zásilky využívat co-loading (společné nakládání) (EKNOBIT, 2016). Druhou společností účastnicí se projektu horizontální spolupráce se stala firma Tupperware, jeden z předních světových výrobců a prodejců plastových produktů pro podávání, skladování a přípravu potravin ve více než 100 zemích (Tupperware, 2020).

Tabulka 1 shrnuje hlavní charakteristiky přepravních toků společností P&G a Tupperware.

Tab. 1 Porovnání toků společností P&G a Tupperware

Toky	Tupperware	P&G
Místo odeslání	Aalst, Belgium	Mechelen, Belgium
Místo dodání	Thiva, Řecko (100 km z Athen)	Athén, Řecko
Způsob dopravy	Nákladní doprava	Intermodální
Vybavení	120 m ³ kombinované přívěsy	45 ft kontejnerů
Náklad za rok	80	300
Doba přepravy	3-5 dní	6-7 dní
Frekvence	1x za týden	3x za týden
Způsob nákladu	Hromadně	Palety
Příprava nákladu	27 hodin	1 hodina
Využití objemu	85 %	50 %
Využití hmotnosti	30 %	95 %

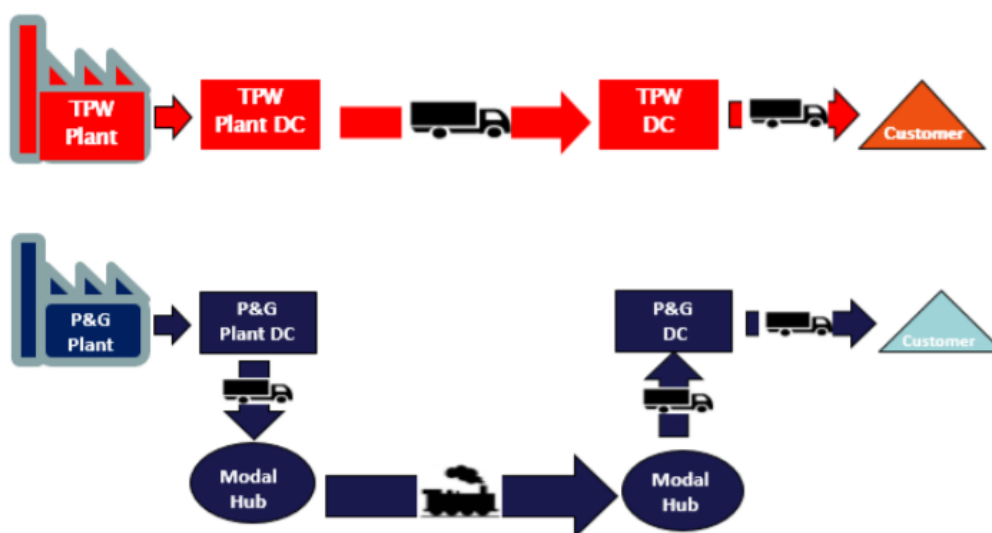
Zdroj: (Muylaert, a další, 2014)

Hlavními příležitostmi jsou vyrovnání vzdáleností a tras, na které se vztahují výrobky obou společností a také kompatibilita nákladu s těžkými výrobky zaslané

společností P&G a lehkými společnostmi Tupperware. Nicméně, mezi oběma společnostmi se vyskytly některé důležité rozdíly, pokud jde o rychlost a frekvenci, které musely být vyřešeny. Tupperware se obával dopadu, který bude mít na zákazníky po přechodu z rychlých služeb nákladních vozidel na pomalejší intermodální dopravu používanou společností P&G. Snížení rychlosti v rámci kolaborativního dodavatelského řetězce však nemělo žádné negativní účinky na úroveň služeb Tupperware. Implementace pilotních dodávek ve skutečnosti ukázala, že se zvýšila kvalita dodávek Tupperware. A to díky vyšším frekvencím dodávek P&G do Řecka. P&G dodávala čisticí prostředky denně, zatímco Tupperware odesílal výrobky jen dvakrát týdně. Vyšší frekvence dodávek kompenzovala o 2 dny delší přepravní časy (EKNOWIT, 2016).

Horizontální spolupráce byla zaměřena na začlenění toků Tupperware do dodavatelského řetězce P&G. Řešení spočívalo v eliminaci všech přímých dodávek nákladních vozidel Tupperware do Řecka. Místo toho byly produkty Tupperware odeslány do distribučního centra P&G v Mechelenu. V tomto distribučním centru byly paletizovány a nakládány do kontejnerů (Muylaert, a další, 2014).

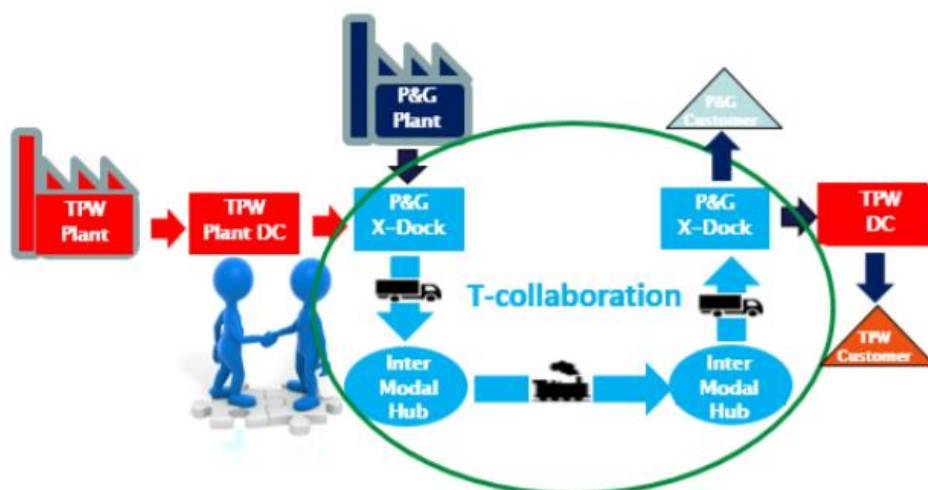
Na obrázcích 9 a 10 (str. 34) lze vidět dodavatelské řetězce společností před a po spolupráci.



Zdroj: (Muylaert, a další, 2014)

Obr. 9 Dodavatelské řetězce společností před spoluprací

Situace po:



Zdroj: (Muylaert, a další, 2014)

Obr. 10 Dodavatelský řetězec společností po spolupráci

4.5.3 Výsledek spolupráce

Společnosti vytvořily společný intermodální koridor. Využily to nejlepší z každé společnosti. Kromě snížení přepravních nákladů o 17 % měla horizontální spolupráce mezi P&G a Tupperware další dopady na efektivitu a udržitelnost. Společné zásilky obou společností zvýšily celkovou efektivitu sdíleného dodavatelského řetězce zvýšením faktoru vytížení z přibližně 50 % na 85 %. Tento projekt navíc umožnil společnosti Tupperware využívat udržitelnější způsob dopravy a pomocí železničních prostředků se v prvním roce aplikace projektu podařilo ušetřit celkem 150 000 kilometrů jízdy, a to vedlo ke snížení produkci emisí CO₂ o více než 200 tun. Dalším pozitivním a relevantním výsledkem spolupráce mezi společnostmi P&G a Tupperware byl dopad na image společností a reputaci horizontální spolupráce jako potenciálního řešení pro jiné společnosti. Vysoká kvalita a inovativní charakteristika spolupráce mezi společnostmi P&G a Tupperware byla oceněna „Cenou publika“ v rámci projektu Supply Chain Award roku 2013. Kromě uznání tohoto odvětví díky úspěchu při vývoji a implementaci tohoto projektu si společnosti P&G a Tupperware uvědomily potenciál horizontální spolupráce. Obě společnosti ve skutečnosti uvažují o rozšíření projektu spolupráce a také začleněním dalších společností do koalice. Společnosti P&G a Tupperware se domnívají, že obě společnosti mohou využít know-how získaného v rámci tohoto projektu rozšířením spolupráce na další koridory (Muylaert, a další, 2014).

4.6 Projekt Pioneer – Fyzický internet pro maloobchod

Výzkum ukázal, že fyzický internet nabízí příležitosti pro efektivnější, sdruženou, sdílenou a udržitelnou logistiku také v městských oblastech. Nizozemská Univerzita Groningen zahájila projekt Pioneer s jejími partnery jako DHL, Centric, IMCC. V současné době expanze elektronického obchodování není zavedení konceptů založených na principech fyzického internetu tak vzdálené jako na ostatních trzích. Vzhledem k tomu, že se elektronické obchodování týká hlavně přepravy balíků, je obzvláště důležité sdružování toků zboží, na kterém je založena řada výhod PI. Klíčovým aspektem PI je vícevrstvá síťová struktura s různými typy PI-hubů, kde lze zboží skladovat a překládat. Důležitou roli v tom hrají mikro huby, logistické operace malého rozsahu na pevných místech s malým geografickým pokrytím (centrum města, obytná oblast nebo ulice). Mikro huby nejsou jen teoretickým konceptem pro PI, ale také se stále více používají na dnešním logistickém trhu (Amstel, 2019).

Podle (Roodbergen, 2019) existují 3 start-upy:

1) Tvoření mikro PI-Hubs

Nejmenším typem mikro-hubů je pouliční hub. Jedná se o distribuční bod, který lze třeba umístit v obytném domě. Pouliční uzel se může nacházet v blízkosti zastávek a ušetří mnoho kilometrů dodávkovým automobilům. Tento projekt spolu se společnostmi DHL, Wehkamp a ViaTim zkoumá logistickou hodnotu pouličních uzlů a dopad na udržitelnost a kvalitu života.

2) Vícekanálová logistika

Logistika kamenných obchodů a online obchodů je nyní často stále oddělená. Integrace by nabídla možnost doručování online objednávek z obchodů a rychlejší doručení. Tato integrace ve skutečnosti mění obchody na mikro huby ve smyslu fyzického internetu. Na této specializaci pracují – Districon, Centric, IMCC a ZUPR.

3) Logistická síťová integrace kurýru – cyklistů

Ve městech se objevuje stále více kurýrů na kole. Tito kurýři pracují z centra města, odkud ekologickým způsobem přebírají poslední segment dodávky. Společnosti Cycloon, Fietskoeriers.nl a Dropper zkoumají možnosti pro cyklistické kurýry v sítích založených na fyzickém internetu. Experimentují s různými formami organizace a kontroly přepravy nákladních automobilů mezi mikro uzly. Kromě toho se vyvíjejí algoritmy pro sdružování prostředků a dynamické nasazení pro integraci těchto místních služeb. Tento projekt dále přispívá vývojem nových aplikací pro řízení dodavatelského řetězce a očekávaným snížením počtu kilometrů a produkci emisí CO₂ pomocí mikro hubů a kurýrů.

4.7 ICONET PROJECT

Přístup všech dodavatelských řetězců v Evropě je velmi laxní k viditelnosti a spolupráci. Projekt ICONET nabízí možnost spolupráce s docílením efektivnějšího dodavatelského řetězce a logistické infrastruktury. ICONET je komunikační uzel, který umožní spolupráci mezi mnoha dodavatelskými řetězci, dopravci a poskytovateli logistických služeb. Projekt je zaměřený na implementaci fyzického internetu. Cílem je vytvořit PI rámec a platformu. Projekt byl spuštěn 1.9.2018 a měl by trvat po dobu 30 měsíců tj.do 28.2.2021. Projektu byl schválen rozpočet na 3 078 698,25 EUR a je financován s podporou evropské unie. Na projektu spolupracuje 16 partnerů, které jsou zobrazeny na obrázku 1 (Iconet Project, 2020).



Zdroj: (Iconet Project, 2020)

Obr. 11 Partneri projektu ICONET

ICONET bude nasazen a otestován podle (Vaglini, a další, 2020) ve 4 průmyslových PI Living Labs, kdy každá se zaměří na jednu ze čtyř klíčových schopností PI:

- 1) **PI-Hub** – Zkoumání využívání různých typů hubů a možných připojení k podpoře optimalizovaných sítí PI, kde kontejnery cestují podle principů synchronodality.
- 2) **PI-Corridor** – Průzkum transformací koridorů TEN-T s podporou lot a optimalizování pohybu PI-kontejnerů mezi dvěma PI-uzly po PI-síti.
- 3) **E-Commerce** – Analýza dopadu PI na modely elektronického obchodování. Zabývá se otázkou poslední míle a redesignem distribučních center, aby splňovali roli PI-Hubu.
- 4) **Skladování jako služba** – Zkoumání roli skladu, jako klíčového uzlu PI a řízení toků mezi ostatními PI-Huby.

V laboratořích ICONET Living Labs budou koncepty a technologie pro fyzický internet hodnoceny, testovány a aplikovány na logistické procesy v reálném světě. Předpokládá se, že tyto technologie povedou k významným úsporám a zvýšení efektivity v odvětví logistiky a dodavatelského řetězce (Iconet Project, 2020).

4.7.1 Chytrý kontejner

Projekt se dále zabývá PI Smart kontejnerem. Lze ho definovat jako kontejner, který je připojený k síti za pomoci IoT. Je schopen vzdáleně odesílat shromážděné informace, monitorovat zboží a disponuje modulárními standardizovanými rozměry. Nejenom kontejner ale i každá PI-paleta musí být sledována, aby byla zajištěna poloha a byla k dispozici všem zúčastněným stranám se zájmem o přepravované zboží (přepravci, odesílatelé, příjemci, celní orgány, přístavní orgány, orgány kanálu atd.) Díky celkovému obrazu dostupnosti aktiv (např. kontejnerů a palet) může optimalizace jejich využití zlepšit jejich účinnost a snížit tak náklady. Důsledná informovanost o stavu zboží umožňuje činit proaktivní opatření, aby nedocházelo ke zhoršení kvality produktů nebo v případě zjištění neodstranitelných škod zajistit vhodná protipatření (Iconet Newsletter September, 2020).

PI Smart kontejnery budou podle (Marino, a další, 2019) hodnoceny s ohledem na následující KPI (Key Performance Indicator), které lze vidět v tabulce 2 (str. 38).

Tab. 2 KPI PI Smart Kontejnerů

ID KPI	Název KPI	Popis KPI
KPI 1	Monitorování zboží	Neustále sledování pozice produktu, která umožní lepší kontrolu nad logistickou účinností a poškozením, ztracením a odcizením produktů
KPI 2	Bezpečnost výrobku	Zlepšení bezpečnosti produktu, zejména pro výrobky podléhající rychlé zkáze (potraviny)
KPI 3	Rozhodnutí o procesech	Podpora plánovacích činností a rychlejší řízení nouzové situace
KPI 4	Hlášení v reálném čase	Zpřístupnění informací o zboží v reálném čase a pro všechny zúčastněné strany zapojené do transakce

Zdroj: (Marino, a další, 2019)

Všechny komponenty popsané v předchozí části umožní úplnou viditelnost dodavatelského řetězce poskytujícího informace týkající se zboží na různých úrovních uživatelům fyzického internet všem zúčastněným stranám. Koncepty Smart PI kontejneru pomáhají tvoří infrastrukturu poskytují všudypřítomné propojené prostředí schopné sledovat a monitorovat tok zboží v dodavatelském řetězci, od odesílatele až k příjemci (Kliuyeva, 2020).

5 Vyhodnocení příležitostí pro využit fyzického internetu v ČR

V této kapitole je zhodnocena infrastruktura České republiky a vyspělost dodavatelských řetězců. Kapitola se zabývá logistickými a distribučními centry, sklady, logistickým otevřeným webem a globální nákladní dopravou. Je zmíněna také informovanost o tématu fyzického internetu. Kapitola zhodnocuje připravenost České republiky na fyzický internet a popisuje využití fyzického internetu u logistických center, malých a velkých podniků a e-commerce.

5.1 Zhodnocení technologické a procesní vyspělosti České infrastruktury a dodavatelských řetězců

Nynější stav logistických center v České republice lze charakterizovat skutečnostmi, že nyní neexistuje žádný jednotný koncept center schválený na národní úrovni, který by napomáhal rozvíjet vznik otevřených logistických center. Logistické centra a terminály jsou také stále v soukromém vlastnictvím, je tedy ještě dlouhá cesta k dosažení implementace otevřeného globálního logistického webu. Služby a možnosti různých uzlů nejsou také viditelné plynulým způsobem, a proto nejsou snadno dostupné pro potenciální uživatele. To brání v její optimalizaci a efektivitě. Fragmentace toku informací a heterogenita IT systémů v dodavatelských, přepravních řetězcích nebo logistických sítích navíc stále představují kritický aspekt (ALICE, 2019).

Hlavní služby, které v současnosti poskytuje logistický uzel (v závislosti na typu uzlu), jsou:

- skladování nákladu,
- manipulace s nákladem (včetně konsolidace / dekonsolidace),
- změna způsobu přepravy nákladu.

Schopnost této služby však není sdílena otevřeným způsobem.

V České republice můžeme vidět expanzi v oblasti výstavby nových kontejnerových terminálů, které se nacházejí na velmi strategických místech u dopravních uzlů České republiky.

V tabulce 3 (str. 39) je zobrazen přehled intermodálních logistických center a kontejnerových terminálů na území ČR.

Tab. 3 Intermodální logistická centra a kontejnerové terminály v ČR

Název	Typ	Druh přepravy
Metrans a.s – Terminál Česká Třebová	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Metrans a.s – Terminál Praha – Uhřetěves	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Metrans a.s – Terminál Plzeň – Nýřany	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Metrans a.s – Terminál Zlín – Želechovice	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
ŠKODA ATUTO a.s – Terminál Mladá Boleslav	Neveřejný kontejnerový terminál	Silniční a železniční
České přístavy a.s – Přístav Ustí nad Labem	Přístav, kontejnerový terminál	Silniční, železniční a vodní
České přístavy a.s, Maersk terminál Mělník	Přístav, kontejnerový terminál	Silniční, železniční a vodní
Česko – Saské přístavy, s.r.o. – Přístav Lovosice	Přístav	Silniční a železniční
Česko – Saské přístavy, s.r.o. – Přístav Děčín	Přístav	Silniční a železniční
Rail Cargo Operator – ČSKD s.r.o. – Terminál Praha Žižkov	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Rail Cargo Operator – ČSKD s.r.o. – Terminál Přerov	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Biocel Paskov a.s. – Terminál Paskov	Neveřejný kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Talosa s.r.o. – Terminál Kopřivnice a Uherský Brod	Neveřejný kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Mondi Packaging and Paper a.s – Terminál Štětí	Neveřejný kontejnerový terminál	Silniční a železniční
Advanced World Transport a.s – Terminál Ostrava – Paskov	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční
ČD – DUSS Terminal a.s. – Terminál TSC Lovosice	Kontejnerový terminál	Silniční a železniční

Zdroj: (Bínová, 2016)

Logistická centra využívají především silniční druh dopravy, což přispívá k růstu přepravy po silnicích. I když v posledních letech se na intermodální dopravu pohlíží se zvýšeným zájmem, v logistických trendech stále dominuje doprava silniční

a z bodu do bodu. Řidiči nákladních vozidel v současnosti najezdí extrémně mnoho kilometrů, aby mohli svůj přívěs doručit na místo určení. To je pro řidiče neúčinné a také extrémně náročné. Díky stále se více narůstajícímu objemu přepravovaného zboží je zapotřebí snížit objem nákladní dopravy na přetížené silniční infrastruktuře. Železniční nákladní doprava i labská vodní cesta má v České republice vysoký potenciál. Splavnosti řeky Labe a přístav Hamburk má pro Českou republiku velký význam, protože za pomoci tohoto přístavu může být Česká republika spojená nejen s Evropou, ale také s celým světem.

Současný stav globální nákladní dopravy je velmi roztržštěný, přičemž jednotlivé organizace jsou buď nuceny rozvíjet své vlastní dopravní sítě, nebo tuto činnost zadávají speditci. Speditéři zase vyvinuli své vlastní globální sítě nebo se spojili a vytvořili partnerské sítě, přesto spolu velmi málo spolupracují. I když logistický sektor v současné době vykazuje první známky síťové integrace, tak nejen speditéři, ale také větší část logistického sektoru je stále organizována ve vertikálních dodavatelských řetězcích a funguje nezávisle na sobě. Velký problém je, že mezi sebou sdílejí minimum informací. Důvěra a sdílení informací jsou stále překážkami pro dosažení další integrace. V dnešní době společnosti zachovávají a chrání své konkurenční výhody. Tento přístup zachovávání a utajení informací neumožňuje sdílení. Sdílení informací obvykle vytváří prostředí, které podporuje neustálé zlepšování a racionální rozhodování. Na první pohled se může zdát riskantní sdílet informace pro všechny zúčastněné strany, zveřejňovat případné nedostatky v organizaci, ale z dlouhodobého hlediska to může vést ke zlepšení celého systému. Současný stav řízení spolupráce a koordinace v dodavatelské síti je nevyvážený, co se týče i podmínek, pravidel, norem a předpisů. Dosud není k dispozici žádný harmonizovaný referenční rámec pro správu, který by usnadňoval a podporoval horizontální spolupráci a vertikální koordinaci napříč různými dodavatelskými sítěmi.

Posun paradigmatu fyzického internetu musí být silně podporován i politickými institucemi, a to jak na úrovni EU, tak na regionální nebo místní úrovni. Některé české společnosti, jsou zapojeny do evropských projektů zabývajících se fyzickým internetem, ale není jich příliš mnoho. Například ČESMAD BOHEMIA, sdružení dopravců podnikajících ve vnitrostátní a mezinárodní nákladní a osobní dopravě je

členem ALICE, kdy cílem této aliance je implementovat fyzický internet. Žádná česká organizace, jak společnost, tak univerzita, nebyla součástí významných evropských projektů jako například – MODULUSHCA, ICONET, CITYLAB, SENSE, AEROFLEX nebo Mobility 4 EU.

5.2 Přípravenost ČR k implementaci fyzického internetu

Z poznatků bylo usouzeno, že Česká republika není ještě na implementaci fyzického internetu připravena. Má ale velmi dobré předpoklady. Nachází se ve středu Evropy a má velmi dobrou dopravní návaznost na okolní státy. I výrobci začínají být více připraveni. Sice vyrábějí zboží pouze pro vlastní podnikání nebo jako výrobní závody třetích stran, ale mnoho výrobních firem investuje do technologií a pojem internet věcí jim už rozhodně není cizí. Je totiž velmi důležité, aby všechny výrobní procesy byly řízeny prostřednictvím inteligentních objektů, aby se továrny v budoucnu byly schopny stát PI-továrnami a zařízení potom byla schopna pracovat v prostředí fyzického internetu. Ale i přesto mnoho společností vnímá nové inovace jako náklady, nikoli jako přidanou hodnotu. Bojí se investovat do systémů, které nebudou vykazovat krátkodobé výnosy. Podniky se zaměřují na finanční čtvrtletí nebo semestry a obávají se přijmout rozhodnutí, která nemají jasnou a okamžitou návratnost investic

Další podmínka spojená s implementací fyzického internetu závisí na použití standardních kontejnerů, které se snadno přepravují různými dopravními prostředky. Od splnění této podmínky, je Česká republika velmi daleko. Velký problém je také v nedostačující informovanosti ohledně fyzického internetu. Je to sice nový pojem, ale ostatní státy evropské unie se do konceptu PI zapojují rozhodně více. Jak již bylo zmíněno, žádná česká společnost ani univerzita není napřímo spojená s významným projektem zabírající se implementací fyzického internetu.

Velký potenciál je nyní zejména v městské logistice. I (Matusiewicz, 2020) tvrdí, že fyzický internet bude s největší pravděpodobností sloužit nejprve městské logistice a logistice na poslední míli, protože to jsou především města, která trpí neefektivní a neudržitelnou konvenční distribucí (dopravní zácpy, emise škodlivých látek, spotřeba energie, nedostatečně využitá kapacita vozidel a nedostatečné kapacity distribučních center).

5.3 Využití fyzického internetu v ČR

Na jednu zemi nelze pohlížet zcela samostatně v rámci tohoto evropského nebo dokonce celosvětového tématu, protože koncept fyzického internetu je založen na globální otevřené propojené síti. V následujících podkapitolách je popsáno možné využití fyzického internetu se zaměřením na logistická centra, malé, střední a velké podniky a v poslední řadě na e-commerce.

5.3.1 Logistická centra

Jedna z nejdůležitějších částí globální otevřené propojené sítě jsou PI-uzly, které tvoří kolaborativní distribuční síť. Aby mohl být fyzický internet v České republice využíván, je podstatné, aby se logistická centra otevřela všem potencionálním uživatelům. Logistická centra jsou stále v ČR v soukromém vlastnictví, ale v rámci fyzického internetu by mohla nabízet služby svým uživatelům otevřeným způsobem a aspoň tímto krokem se přiblížit k vizi otevřeného PI-uzlu. Služby, jako je skladování nákladu, manipulace s nákladem a výměna, jsou snadno dostupné a mohlo by být možné si tyto služby rezervovat. Služby a funkce tak pro zúčastněné strany začnou být kompatibilní a bezproblémově přístupné. Schopnosti a služby různých logistických uzlů budou spojeny na platformách a stanou se přístupovými body pro základní síť fyzického internetu. Na základě toho si majitelé nákladu nebo přepravci, kteří chtějí pro své zásilky využívat síť PI, snadno zarezervují služby v PI-uzlu. Budou si například moci rezervovat přímo úložný prostor pro svůj náklad v síti PI-hubů podél jejich řetězce.

Pro výměnu nákladu v rámci fyzického internetu by bylo efektivní využít tranzitní centra. Cílem tranzitních center je efektivně, a hlavně udržitelně přenášet přívěsy z jednoho kamionu na druhý. Tranzitní centrum by mohlo usnadnit přepravu přívěsu z místa jeho původu do místa určení a umožnit tak kamionu vyzvednout přívěs, který dostane řidiče blíže k jeho cíli.

5.3.2 Malé a střední podniky

Pro malé a střední podniky je využití fyzického internetu v dodavatelském řetězci velmi náročné, proto by bylo pro podniky výhodné využívat služeb SaaS (Software as a Service), který představuje pro společnosti mnoho příležitostí a umožní jim vyhnout se velkým investicím do infrastruktury. Tyto platformy by poskytly malým

a středním podnikům přístup na globální trh. Místo velmi nákladného pronajímání skladu by mohly využít služby, jakou nabízí společnost Stockbooking. Společnost poskytuje propojený řetězec skladů, kdy využívá své platformy k synchronnímu provozu partnerských skladů jako jediného virtuálního skladu.

5.3.3 Velké podniky

Velké podniky by využívaly v rámci fyzického internetu otevřený logistický web. Sdílely by mezi sebou aktiva, využívaly navzájem svoje kapacity, celou dopravní infrastrukturu a sklady. Sklady by se staly otevřenými, a to by vedlo k velkým přínosům v podobě snížení emisí, kongescí a snížení provozních nákladů. Všechny zúčastněné strany by mohly využívat sklad, který by se nacházel pro ně na strategickém místě. Sklady by byly plně automatizované a řízené jednotnými manipulačními a skladovacími systémy. Neutralitu společného provozu by zařídila nestranná společnost, která by spojila organizace potřebující skladový prostor. Vytvořila by cloudovou platformu. Ta by zajistila jednotné nastavení skladů a zefektivnila operace a manipulace s materiálem.

Zboží by se přepravovalo v modulárních kontejnerech, které by byly světově standardizované a uznatelné. I návrh produktů by bral ohled na následné modulární PI kontejnery. V rámci fyzického internetu by se využívala chytrá síť kontejnerů. Svá aktiva by bylo možné velmi dobře sledovat. Společnosti by měly přístup k velkému množství dat, které je získáváno za pomoci IoT. Efektivně by sledovaly svá vozidla, počet najetých kilometrů, směr, stav zboží a prostředí, kde se zboží nachází. Společnosti by sdílely informace se všemi zúčastněnými stranami, zveřejnily své výkony a umožnily tak průchod k racionálnímu rozhodování. Zúčastněné strany by si navrhly společné klíčové ukazatele výkonu, které by představovaly uznávaný standard a hodnotily by výkonost jednotlivých složek fyzického internetu.

K efektivnější přepravě by se využívala horizontální spolupráce. Za pomoci partnerů by mohl být kamion lépe využit z hlediska využití kapacity. Horizontální spolupráce by měla dopad na efektivnější dodavatelský řetězec, dobrou image a společnosti by se mohly stát vzorem pro další společnosti. Kombinace dopravy k dosažení plné kapacity je také významným zlepšením z hlediska optimalizace. Kromě optimalizace dopravního systému by spolupráce snížila uhlíkovou stopu

a zlepšila by se zatíženost dopravy ve městech a v jejich okolí. Vyšší účinnost řetězce by také výrazně snížila cenu dopravy. Výhody fyzického internetu jsou jak pro spotřebitele, tak pro dodavatele. V rámci přepravy by se využívala synchronizace, která by dávala přednost železniční a lodní dopravě a zároveň by navrhla efektivní a hladký přechod mezi těmito dvěma druhy dopravy a silniční dopravou. Díky synchronizaci by bylo možné zlepšit flexibilitu v dodavatelských řetězcích, spolupráci mezi zúčastněnými stranami a lépe využívat zdroje.

Fyzický internet by bral v potaz i poptávku po zboží, která by se dělila na urgentní a neurgentní. Podniky by nevyráběly pouze pro svoji potřebu, ale vytvořily by za pomoci inteligentních objektů realizační web, který by umožnil vyrábět širokou škálu produktů. Produkty by byly vyráběny tam, kde je to lokálně výhodné a tím by podniky ušetřily v počtu najetých kilometrů a snížili produkci emisí CO₂.

5.3.4 E-Commerce

E-Commerce by v rámci fyzického internetu přepravovala a skladovala zboží ve vícevrstvé infrastruktuře s využíváním různých PI-uzlů, kde by sdružovaly své toky. E-commerce by vždy věděli, jaké zboží, kde je potřeba a v jakém množství díky sdílení informací napříč globální sítí. K distribuci zásob v PI-Hub by byl zaveden proces PI-cross-docking, který by mohl být využíván různými společnostmi z celého světa. PI-cross-docking se skládá ze sady automatizovaných příchozích a odchozích doků. Je schopný PI-kontejnery efektivně naložit a vyložit díky modulárním boxům disponující standardizovanými rozměry.

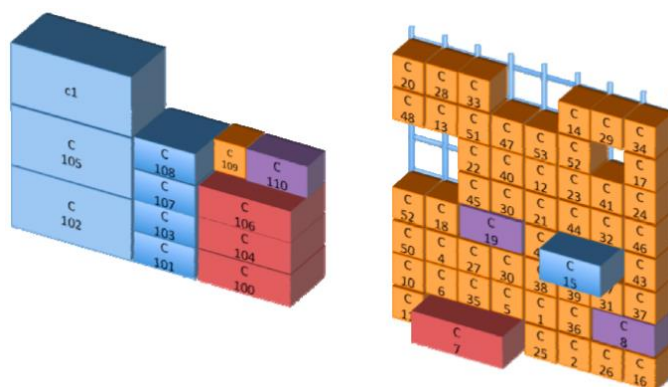
Sklady by byly otevřené, zahrnovaly automatickou identifikaci zboží a byly by plně automatizované. Prodejci, kteří spolupracují s e-commerce by si potom nemuseli pronajímat své vlastní sklady a mohli by využít sklady, a dokonce celou rozsáhlou síť e-commerce.

Dále by se e-commerce zaměřili na celkové geografické pokrytí. Využívali by v rámci fyzického internetu sdílenou logistiku v městských oblastech, protože s rozšiřujícím se online obchodem lze počítat i s drastickým nárůstem doručovacích adres a mnohem vyšší frekvencí menších dodávek. Spojením fyzického internetu a městského prostředí by vznikla hyper propojená logistická

síť. Město by se tak stalo uzlem větších regionálních, národních a mezinárodních logistických a přepravních sítí, které utvářejí otevřený logistický web.

V rámci efektivnější městské logistiky by e-commerce tvořili pouliční mikro PI-Huby, které by se nacházely například v obytných domech a zastávkách. E-commerce by dále vytvářeli spojení s kamennými obchody, které by se tímto spojením staly dalšími pouličními PI-Huby. Zákazníci by také měli možnost výběr doručení. Mohli by si vybrat mezi rychlou dodávkou, ale také ekologickou.

V rámci městské logistiky by se také e-commerce zaměřili na dodávku na poslední míli, která je často velmi slabým článkem v dodavatelském řetězci. K dodávce na poslední míli by se mohly využívat autonomní roboty. Tyto inteligentní přepravní boxy jsou schopny udržovat stálou komunikaci s distribučním centrem po celou dobu doručování. Jezdí ze strategicky umístěné logistické nebo centrální operační platformy (PI-Hub) do předem definovaného cíle, kde je jejich náklad distribuován podle informací, jež dostávají. Dále v rámci fyzického internetu by mohli e-commerce doručovat zboží za pomoci davu a využít tak koncept crowdshipping. Jakoukoliv trasu, kterou lidé provedou, lze změnit na nákladní dopravu, a tak by se trasy lidí mohly stát volnými kapacitami e-commerce. K dodávce na poslední míli by se mohlo také využívat inteligentních výdejních boxů, protože za pomoci modulárnosti a fyzického internetu by bylo možné posunout výdejní boxy na další úroveň (viz obr. 12).



Zdroj: (Montreuil, a další, 2010)

Obr. 12 Využití výdejního boxu za pomoci PI-kontejnerů

Inteligentní výdejní boxy by se skládaly z jednotlivých modulárních boxů, a ty by umožnily úpravu kapacity celého výdejního boxu.

5.4 Shrnutí

Fyzický internet se nemůže implementovat přes noc. Musí existovat plynulý postupný přechod počínaje fázemi strategičtějšího rozhodování a plánování, poté přechodem k intenzivnějším a transformačním fázím. PI se může postupně tvořit prostřednictvím víceúrovňové certifikace, protokolů, kontejnerů, manipulačních a skladovacích technologií, distribučních center a uzlů, informačních systémů, městských zón a regionů a mezistátních hranic (Maslaric, a další, 2016).

Předpoklad implementace fyzického internetu spočívá ve přizpůsobení se v novou konkurenční realitu. Důvěra sdílet informace mezi všemi zúčastněnými stranami napomáhá k dosažení integrace a k vytvoření kultury spolupráce. Je důležité se nezaměřovat pouze na konkurenční výhodu a využít spolupráce. Fyzický internet předpokládá efektivní koordinaci mezi firmami. Pro všechny zúčastněné strany vstupující do vztahu koordinace bude muset existovat schválený nový obchodní model a navržené společné KPI, které budou utvářet standard a hodnotit výkonnost jednotlivých složek PI. Předpoklad je také ve společných IT systémech a platformách, které musejí být plně integrované do společností a bezproblémově použitelné. Správa, a hlavně bezpečnost dat je zásadní.

K implementaci fyzického internetu je nutné investovat do digitalizace celého dodavatelského řetězce. Investice sice pro mnoho společností nemusí vykazovat okamžitou návratnost investice, ale technologie budou relevantní pro celý dodavatelský řetězce do budoucna. Fyzický internet využívá inteligentních objektů, kdy IoT je akcelerátorem PI a za pomoci IoT zařízení budou schopna fungovat v prostředí fyzického internetu.

Fyzický internet předpokládá otevřený logistický web s využitím standardizovaných kontejnerů napříč dodavatelským řetězcem. Standardizace a zavedení PI-kontejnerů je nezbytná pro následnou implementaci PI. Relevantní je vytvoření společné infrastruktury, a to za pomoci propojení PI-Hubs i se zaměřením na městskou sdílenou logistiku.

V následující tabulce 4 (str. 47) se nachází shrnutí výzev a příležitostí využívání fyzického internetu v České republice.

Tab. 4 Výzvy a příležitosti využívání PI

Téma	Výzvy a příležitosti využití PI
<p>Fyzická infrastruktura</p>	<p>Zřízení společné otevřené sítě</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propojení PI Hubs - Sdílení aktiv, kapacity, skladů - Sdílení infrastruktury - Sdílená městská logistika - Kompatibilita <p>Využívání PI-kontejnerů</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standardizace - Akceptace a implementace
<p>Otevřená a zabezpečená informační infrastruktura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalizace a automatizace celé sítě - Přístupné informace o výkonu - Společná datová banka - Standardizovaná informační síť - Standardizace datových formátů - Integrace partnerů - Sdílení dat - Práva používání - Zabezpečení dat - Protokoly rozhraní a sítě - Schopná a odolná síť
<p>Provozní procesy a synchronodalita</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Využití všech typů dopravy - Spolupráce - Optimalizace - Algoritmy pro rozhodování pro plánovače - Plánování nákladních toků - Sdružování a oddělování objednávek nákladní dopravy - Sdílení informací - Společné dopravní trasy
<p>Spolupráce a obchodní modely</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nové obchodní modely - Horizontální spolupráce - Důvěra - Nastavení společných KPI - Spolupráce a sdílení modelů - Vytvoření kultury spolupráce - Otevřený systém - Online platformy - Společné systémy řízení

Závěr

Fyzický internet je ambiciózní cíl, zásadní pro naši planetu, ale jeho implementace a využití pro řízení dodavatelských řetězců je stále ještě běh na velmi dlouhou trať. Jedná se o inovativní koncept zabraňující plýtvání zdroji v udržitelných dodavatelských řetězcích založených na spolupráci mezi společnostmi. K realizaci PI zbývá ještě hodně výzkumu a práce, nejen v oblasti inovací, IT systému, ale také v uznávaných obchodních modelech a modelech spolupráce. Nejdříve bude nutné vyvinout společnou evropskou nebo dokonce celosvětově propojenou a standardizovanou logistickou síť zahrnující PI-kontejnery, které je zapotřebí standardizovat, a to za pomoci podpory regulací. Dále je nutné se zabírat otázkami ohledně vlastnictví dat, transparentnosti, bezpečnosti a celkového zabezpečení systému. Musí se budovat důvěra se zúčastněnými stranami a vyvinout značné úsilí k digitalizaci dodavatelského řetězce.

Ve 4 kapitole byly popsány reálné případy aplikace technologie fyzického internetu. Byl vyvozen závěr, že Amazon ani Walmart nevyužívají celý koncept fyzického internetu, ale jejich dodavatelské řetězce jsou propracované natolik, že za pomoci SCM využívají některý z dílčích částí PI. Amazon díky neustále expanzi v městských oblastech bude mít velmi dobrou výchozí pozici k vytvoření hyperpropojené logistické sítě v městských oblastech, a to i za pomoci autonomních robotů a crowdshippingu. Amazon se nejvíce přiblížil konceptu PI se službou FBA, díky které otevřel svoji síť pro ostatní uživatele. Walmart využil koncept modulárnosti u svých kiosků za pomoci kterých může upravovat a efektivněji využít celou jejich kapacitu. Dodavatelský řetězec společnosti Walmart je také efektivní zásluhou spolupráce a sdílení informací. Rovněž společnost P&G se do implementace PI ve svém dodavatelském řetězci zapojuje velmi aktivně, a to především za pomoci mnoha evropských projektů jako např. ICONET, CityLab nebo CLUSTERS 2.0., kterých byla součástí. Také díky horizontální spolupráci se společností Tupperware snížili společně své přepravní náklady o 17 %, ušetřili 150 000 najetých km a zvýšili faktor vytižení kamionů z 50 % na 80 %.

V následující kapitole byla zhodnocena připravenost, technologická a procesní vyspělost České republiky na implementaci fyzického internetu. Byly vyhodnoceny příležitosti a využití PI v ČR. Byl vyvozen závěr, že Česká republika není v současné

době připravena na využití fyzického internetu. Logistická centra jsou nejen stále pouze v soukromém vlastnictví, ale také neexistuje žádný jednotný koncept center schválený na národní úrovni. V logistických trendech v České republice stále dominuje silniční doprava, i když v poslední době se na intermodální dopravu poohlíží se zvýšeným zájmem. Modularita, spolupráce a ani dostačující sdílení informací nejsou přednostmi dodavatelských řetězců. Překážkou využití fyzického internetu v České republice je také nedostačující informovanost o tématu. Přesto, že ČR není nyní na PI připravena má velký potenciál hlavně díky své poloze ve středu Evropy a zvyšujícímu se zájmu o digitalizaci. Dále byl vyvozen závěr, že aby byl PI v ČR využíván, je nezbytné, aby se logistická centra otevřela všem potencionálním uživatelům a aby nabízela služby svým uživatelům otevřeným způsobem. Bylo usouzeno, že pro malé a střední podniky je výhodné využívat služeb SaaS. Díky těmto platformám mohou podniky využívat přínosů PI a dostat se na globální trh. Byl vyvozen závěr že, velké podniky by využívali v rámci PI otevřený logistický web spolu s modulárními s PI-kontejnery, sdílely by informace se všemi zúčastněnými stranami a spolupracovali horizontálně. E-commerce by využívali vícevrstvou infrastrukturu se zaměřením na sdílenou městskou logistiku a poslední míli. Předpoklad implementace PI je viděn především v důvěře sdílet informace, spolupráci, IT systémech a společných platformách, v efektivní koordinaci mezi firmami, digitalizaci a standardizaci, kdy splnění těchto předpokladů může vést k otevřenému logistickému webu.

Využití fyzického internetu bude s největší pravděpodobností nejprve v městské logistice a v dodávce na poslední míli z důvodu neustálého růstu elektronického obchodování, což zjevně vytváří ještě větší tlak na poskytovatele logistických služeb, kteří budou pro implementaci PI nesmírně důležitými zúčastněnými stranami.

Fyzický internet vede k mnoha přínosům v podobě snížení emisí, kongescí, snížení provozních nákladů, k efektivnější přepravě zboží a mnoha dalšího. Vytváří dodavatelský řetězec flexibilnějším, odolnějším, viditelnějším, transparentnějším a hlavně udržitelnějším. Aby byl koncept fyzického internetu přijat, je nezbytné se zbavit myšlení o předdefinované logistice, která je známá a začít uvažovat o novém konceptu, síti založené na spolupráci a technologiích, která může být za desítky let pro nás a pro naši planetu relevantní.

Seznam literatury

ALICE, 2019. *Roadmap to Physical Internet: BACKGROUND DOCUMENT WORKSHOP ALICE/SENSE IPIC 10TH JULY 2019*. 1. Dostupné také z: https://www.pi.events/IPIC2019/sites/default/files/190705_Alice%20workshop%2010%20July%20PI%20Roadmap%20background%20document.pdf

Amazon Flex [online], 2020. [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://flex.amazon.com/>

AMAZON, 2020. *Amazon: Fulfillment in our buildings* [online]. [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://www.aboutamazon.com/amazon-fulfillment/our-fulfillment-centers/fulfillment-in-our-buildings>

AMSTEL, Walther Ploos van Amstel. PIONEER project: Physical Internet for e-commerce retail. *City Logistics* [online]. University of Groningen, 7.duben 2019 [cit. 2020-10-19]. Dostupné z: <http://www.citylogistics.info/research/pioneer-project-physical-internet-for-e-commerce-retail/>

BALLOT, Eric, Olivier GOBET a Benoit MONTREUIL, 2012. Physical Internet Enabled Open Hub Network Design for Distributed Networked Operations. *Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing Control* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, 279-292 [cit. 2020-11-1]. Studies in Computational Intelligence. ISBN 978-3-642-27448-0. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-642-27449-7_21

BANDYOPADHYAY, Debasis a Jaydip SEN, 2011. Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization. *Wireless Personal Communications* [online]. **58**(1), 49-69 [cit. 2020-11-19]. ISSN 0929-6212. Dostupné z: doi:10.1007/s11277-011-0288-5

BARBARINO, Sergio, 2016. *Aiming to the Physical Internet: A Practical Approach* [online]. Napoli, 60 s. [cit. 2020-9-1]. Dostupné z: <https://www.iriss.cnr.it/wp-content/uploads/2016/07/Barbarino-keynote-final.pdf>

BARBARINO, Sergio, 2017. *Sustainable Freight Transport: Challenges & Opportunities* [online]. Brusel, 24 s. [cit. 2020-10-1]. Dostupné z: https://www.gs1.org/sites/default/files/green_footprint_2.pdf

BARBARINO, Sergio, 2020. *Sustainable Supply Networks & Physical Internet: Research Fellow P&G*. 1-70. Zasláno od Sergio Barbarino osobně na email.

BÍNOVÁ, Helena, 2016. Návrh logistického centra. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-06003-2.

BORÝSEK, Patrik. Amazon může v USA spustit roznášku balíků drony, získal povolení leteckého úřadu. *E15* [online]. 1.9.2020 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/technologie-a-media/amazon-muze-v-usa-spustit-roznasku-baliku-drony-ziskal-povoleni-leteckeho-uradu-1372864>

BOWLES, Ruthie. Organized Chaos: Behind The Scenes of Amazon's Inventory Management System. *LOG/WA* [online]. 21.7.2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://www.logiwa.com/blog/amazon-inventory-management-system>

BRITT, Hugo. The Secret to Managing the Walmart Supply Chain: One of the Most Effective Supply Chains in the World. *Thomas Net* [online]. 31.7.2020 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://www.thomasnet.com/insights/walmart-supply-chain/>

CLUSTERS 2.0: The Project [online], 2020. European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 723265 [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: <http://www.clusters20.eu/>

COOLIDGE, Alexander. P&G promises mega 'factory of the future' as it shuts down old sites. *Cincinnati* [online]. 24.7.2018 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://eu.cincinnati.com/story/money/2018/07/24/huge-p-g-factory-future-ramps-up-others-close/751177002/>

COSGROVE, Emma. Walmart's last mile around the world. *Supply Chain Dive* [online]. 29.10.2019 [cit. 2020-11-10]. Dostupné z: <https://www.supplychaindive.com/news/walmart-last-mile-delivery/565803/>

DAGES, Jon, Mei LI a Chris MOORE. WALMART VS. AMAZON. *The Economist* [online]. 2016, 8 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: https://www.economist.com/sites/default/files/ballstate_ws.pdf

EKNOW IT. HORIZONTAL COLLABORATION IN LOGISTICS: THE CASE OF PROCTER & GAMBLE AND TUPPERWARE. *EKNOW IT* [online]. 2016, 1-19 [cit. 2020-10-19]. Dostupné z: <https://www.cpcarregadores.pt/wp-content/uploads/2016/10/Horizontal-Collaboration-Case-Study.pdf>

Etp - Logistics: ALICE - Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe, 2020. *Etp - Logistics* [online]. H2020 Programme of the European Commission [cit. 2020-9-20]. Dostupné z: <https://www.etp-logistics.eu/>

FRANKLIN, Rod, 2016. *THE PHYSICAL INTERNET: JUST WHAT IS THIS IDEA*. Hamburg: Kühne Logistics University, 30 s. Dostupné také z: <https://transmetrics.eu/2016/content/uploads/Rod-Franklin-Physical-Internet-presentation.pdf>. Prezentace.

GRANT, David, Alexander TRAUTRIMS a Chee Yew WONG, 2017. *Sustainable Logistics and Supply Chain Management*. 2. Kogan Page. ISBN 978-0749478278.

GREENSPAN, Robert. Walmarts Inventory Management. *Panmore Institute* [online]. 21.2.2019 [cit. 2020-10-2]. Dostupné z: <http://panmore.com/walmart-inventory-management>

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

GRUNOW, Oliver, 2016. *Smart Factory and Industry 4.0: The Current State of Application Technologies*. Studylab. ISBN 978-36-6827-104-3.

GUPTA, Anil K, 2018. *Walmart: a roadmap for globalisation* [online]. University of Maryland, USA [cit. 2020-9-18]. Dostupné z: <https://hstalks.com/t/3690/walmart-a-roadmap-for-globalisation/>

HUSCHEBECK, Marcel. PROJECT FINAL REPORT: Modulushca. *Cordis Europe: Modular Logistics Units in Shared Co-modal Networks* [online]. EU, 31.1.2016, 2-7 [cit. 2020-11-2]. Dostupné z: <https://cordis.europa.eu/docs/results/314/314468/final1-modulushca-finalreport-sectiona.pdf>

CHRISTOPHER, Martin, 2016. *Logistics and Supply Chain Management*. 5. Londýn: Pearson Education. ISBN 9781292083797.

ICONET Newsletter September 2020. *ICONET* [online]. září 2020, 1-3 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://www.iconetproject.eu/wp-content/uploads/2020/09/ICONET-September-2020-Newsletter.pdf>

Iconet project: About [online], 2020. European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 769119 [cit. 2020-10-12]. Dostupné z: <https://www.iconetproject.eu/about/>

IVANOV, Dmitry, Alexander TSIPOULANIDIS a Jörn SCHÖNBERGER, 2017. *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value*. Cham: Springer International Publishing. Springer Texts in Business and Economics. ISBN 978-3-319-24215-6.

JANSEN, Caroline. What Amazon's last-mile delivery ambitions mean for carriers. Retaildive. *Retail Dive* [online]. 30.1.2019 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://www.retaildive.com/news/what-amazons-last-mile-delivery-ambitions-mean-for-carriers/547143/>.

JOHNSON, Kim. What is Digital Supply Chain Management. *Bit Sight: The Standard in Security Ratings* [online]. 29.1.2019 [cit. 2020-11-13]. Dostupné z: <https://www.bitsight.com/blog/what-is-digital-supply-chain-management>

JOHNSON, Tara. How the Amazon Supply Chain Strategy Works. *Tinuiti* [online]. 19.2.2020 [cit. 2020-09-8]. Dostupné z: <https://tinuiti.com/blog/amazon/amazon-supply-chain/>

KAĎOUSKOVÁ, Barbora. INTERNET VĚCÍ (IOT): DEFINICE, PŘÍKLADY VYUŽITÍ, PRODUKTY. *Rascasone* [online]. 27.6.2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>.

KEN, Mark a Johnson FRASER. *Amazon.com: Supply Chain Management* [online]. Ivey Publishing, 26.7.2018, 5-8 [cit. 2020-09-18]. Dostupné z: <https://www.iveycases.com/ProductView.aspx?id=96511>

KENTON, Will. Supply Chain. *Investopedia* [online]. 7.6.2020 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>

KLIUYEVA, Katsiaryna. ICONET project: improving performance of the supply chain. *ESC: European Shippers* [online]. 8.8.2020 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://europeanshippers.eu/iconet-project-improving-performance-of-the-supply-chain/>

LEE, In a Kyoochun LEE, 2015. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons* [online]. **58**(4), 431-440 [cit. 2020-09-20]. ISSN 00076813. Dostupné z: doi:10.1016/j.bushor.2015.03.008

LENORT, Radim, Andrzej BUJAK, Ingo GESTRING, et al., 2017. *Sustainable solutions for supply chain management*. [Passau]: Science & New Media Passau-Berlin-Prague. ISBN 978-3-946915-17-1.

LONGMAN, Nye. Amazon leases 20 planes to build its own logistics network in the US. *Supply Chain* [online]. 10.3.2020 [cit. 2020-09-28]. Dostupné z: <https://www.supplychaindigital.com/logistics/amazon-leases-20-planes-build-its-own-logistics-network-us>

MACAULAY, James, Lauren BUCKALEW a Gina CHUNG. Internet of Things in logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry. *The Quarterly Journal* [online]. DHL Customer Solutions & Innovation, 2015, 7 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <http://connections-qj.org/article/internet-things-logistics-collaborative-report-dhl-and-cisco-implications-and-use-cases>

MARINO Francesco, Ilias SEITANIDIS, Phuong Viet DAO, Stefano BOCCHINO, Piero CASTOLDI a Claudio SALVADORI. IoT enabling PI: towards hyperconnected and interoperable smart containers. *IPIC 2019: Conference papers and posters Contributions organized per session* [online]. Londýn, 10.7.2019, 349-360 [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: https://www.pi.events/IPIC2019/sites/default/files/IPIC2019%20-%20processing%20paper%20poster-%20publication_v200306.pdf

MARKILLIE, Paul. Physical Internet. *The Economist: Special report* [online]. 17.6.2006 [cit. 2020-09-01]. Dostupné z: <https://www.economist.com/special-report/2006/06/17/the-physical-internet>

MARTINEZ, Maximo. Procter & Gamble presents the Physical Internet project's new challenges and advances in Madrid: Research area. *ITENE* [online]. Madrid, 21.5.2015 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.itene.com/en/press/press-releases/i/7768/60/procter-gamble-presents-the-physical-internet-project-s-new-challenges-and-advances-in-madrid>

MASLARIĆ, Marinko, Svetlana NIKOLIČIĆ a Dejan MIRČETIĆ, 2016. Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet. *Open Engineering* [online]. 6(1), 512-514 [cit. 2020-09-15]. ISSN 2391-5439. Dostupné z: doi:10.1515/eng-2016-0073

MASTERS, Kiri. Amazon Revolutionized Order Fulfillment, But This Company Is Creating Prime-Like Shipping For All. *Forbes* [online]. 21.7.2018 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/kirimasters/2018/06/21/amazon-revolutionized-order-fulfillment-but-this-company-is-creating-prime-like-shipping-for-all/?sh=497016566a5a#103ddf236a5a>

MATUSIEWICZ, Maria, 2020. Logistics of the Future—Physical Internet and Its Practicality. *Transportation Journal* [online]. 2020, 59(2), 208-209 [cit. 2020-11-09]. ISSN 00411612. Dostupné z: doi:10.5325/transportationj.59.2.0200

- MCFADDEN, Christopher. A Very Brief History of Amazon: The Everything Store. *Interesting Engineering* [online]. 02.11.2019 [cit. 2020-09-23]. Dostupné z: <https://interestingengineering.com/a-very-brief-history-of-amazon-the-everything-store>
- MEOLA, Andrew. How AI and IoT devices will revolutionize supply chain logistics and management. *Business Insider* [online]. 14.1.2020 [cit. 2020-10-7]. Dostupné z: <https://www.businessinsider.com/iot-supply-chain-management-logistics>
- MHUGOS. Key Supply Chain Practices from Walmart. *SCM Globe* [online]. *SCM Globe*, 17.3.2020 [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://www.scmglobe.com/key-supply-chain-practices-from-walmart/>
- MONTREUIL, Benoit, Russel D MELLER a Eric BALLOT. TOWARDS A PHYSICAL INTERNET: THE IMPACT ON LOGISTICS FACILITIES AND MATERIAL HANDLING SYSTEMS DESIGN AND INNOVATION. *Semanticscholar* [online]. 2010, 2-3;17-19 [cit. 2020-09-11]. Dostupné z: https://www.scl.gatech.edu/sites/default/files/downloads/towardsphysicalinternet-impactlogisticsmh_benoitmontreuil.pdf
- MONTREUIL, Benoit, 2011. Toward a Physical Internet: meeting the global logistics sustainability grand challenge. *Logistics Research* [online]. **3**(2-3), 71-87 [cit. 2020-09-02]. ISSN 1865-035X. Dostupné z: doi:10.1007/s12159-011-0045-x
- MONTREUIL, Benoit, Russell D. MELLER a Eric BALLOT, 2012. Physical Internet Foundations. *IFAC Proceedings Volumes* [online]. **45**(6), 26-30 [cit. 2020-09-10]. ISSN 14746670. Dostupné z: doi:10.3182/20120523-3-RO-2023.00444
- MONTREUIL, Benoit, Eric BALLOT a William TREMBLAY. Modular Design of Physical Internet Transport, Handling and Packaging Containers. *Hal Mines Praistech* [online]. 11.3.2017, 3-23 [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-01487239/document>
- MURRAY, Martin. Warehouse Logistics: Cross-Docking. *Small Business* [online]. 25.1.2019 [cit. 2020-10-03]. Dostupné z: <https://www.thebalancesmb.com/cross-docking-in-the-warehouse-2221394>
- MUYLAERT, Koen a Livien STOFFERIS. Best Practices - An example from P&G and Tupperware: Driving sustainability through horizontal supply chain collaboration. *CO3 Project* [online]. květen 2014, 1-20 [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: <http://www.co3-project.eu/wo3/wp-content/uploads/2011/12/CO3-conference-Koen-PG-BIC-20140528.pdf>

NEWMAN, Daniel. How IoT will impact the Supply chain. *Forbes* [online]. 9.1.2018 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z:

<https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2018/01/09/how-iot-will-impact-the-supply-chain/#25bd39153e37>

NOVOTNÝ, Radek. Internet věcí se prosazuje i v nákladní přepravě: Sledování polohy i desítek dalších ukazatelů přechází do živého přenosu. *Logistika Ihned* [online]. 28.8.2018 [cit. 2020-10-08]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66222550-internet-veci-se-prosazuje-i-v-nakladni-preprave-sledovani-polohy-i-desitek-dalsich-ukazatelu-prechazi-do-ziveho-prenosu>

O'BYRNE, Rob, 2012. *What is Supply Chain Management?*. 1. Global Publishing Group. ISBN 978-1-921630-81-1.

O'BYRNE, Rob. Supply Chain and the Internet of Things: Towards New Paradigms. *Logistics Bureau* [online]. 6.3.2018 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://www.logisticsbureau.com/supply-chain-the-internet-of-things-towards-new-paradigms/>

Orbit Merret: OMT 1010 [online], 2020. [cit. 2020-09-25]. Dostupné z: <https://www.merret.cz/omt-1010>

O'SHEA, Dan. Amazon tests small autonomous delivery vehicle. *Retail Dive* [online]. 24.1.2019 [cit. 2020-09-12]. Dostupné z: <https://www.retaildive.com/news/amazon-tests-small-autonomous-delivery-vehicle/546732/>

PI events: IPIC 2019: Hall of fame [online], 2020. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.pi.events/content/hall-fame>

Procter & Gamble: P&G [online], 2020. [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://cz.pg.com/>

PALMISANO, Sam. Digital Supply Chain Transformation Guide: ESSENTIAL METRICS. *IBM* [online]. 2017, 4-7 [cit. 2020-11-1]. Dostupné z: https://www.dscinstitute.org/assets/documents/Digital-Supply-Chain-Transformation-Guide-Essential-Metrics_DSCI_Oct2.pdf

RANGER, Steve. What is the IoT?: Everything you need to know about the Internet of Things right now. *ZD Net* [online]. 3.2.2020 [cit. 2020-10-05]. Dostupné z: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>

ROODBERGEN, Kees Jan. PIONEER: Physical Internet, an Outlook on Neighborhood and Environment for E-commerce Retail: Faculty of Economics and Business. *University of Groningen* [online]. 29.4.2019 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://www.rug.nl/staff/k.j.roodbergen/all-projects/pioneer-physical-internet-an-outlook-on-neighborhood-and-environment-for-e-commerce-retail?lang=en>

RUBIN, Chad. Walmart Supply Chain 2020: Why it Continues to Dominate. *Skubana* [online]. 4.1.2020 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://www.skubana.com/blog/walmart-leading-way>.

SCANNEL, Ed. Amazon bets big on last mile delivery service improvements. *SearchAWS* [online]. 6.4.2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://searchaws.techtarget.com/feature/Amazon-bets-big-on-last-mile-delivery-service-improvements>

TABAKA, Marla. Amazons 4 Keys to Success, According to Jeff Bezos. *INC* [online]. 15.4.2019 [cit. 2020-09-28]. Dostupné z: <https://www.inc.com/marla-tabaka/jeff-bezos-says-these-4-principles-are-key-to-amazons-success-they-can-work-for-you-too.html>

THIEULEUX, Edouard. Amazon Supply Chain & Logistics Secrets: Supply Chain Companies. *ABC Supply Chain* [online]. 2019 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://abcsupplychain.com/en/amazon-supply-chain-logistics/#Transport%20Amazon>

TORRES, Juan. Race to the Last-Mile: Challenges to Wal-Mart E-Commerce Deliveries. *Digital Initiative* [online]. 15.11.2017 [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/race-to-the-last-mile-challenges-to-wal-mart-e-commerce-deliveries/>

TRAN-DANG, Hoa, Nicolas KROMMENACKER, Patrick CHARPENTIER a Dong-Seong KIM, 2020. Toward the Internet of Things for Physical Internet: Perspectives and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal* [online]. 7(6), 4711-4736 [cit. 2020-09-15]. ISSN 2327-4662. Dostupné z: doi:10.1109/JIOT.2020.2971736

TREIBLMAIER, Horst, Kristijan MIRKOVSKI, Paul Benjamin LOWRY a Zach G. ZACHARIA, 2020. The physical internet as a new supply chain paradigm: a systematic literature review and a comprehensive framework. *The International Journal of Logistics Management* [online]. 31(2), 239-287 [cit. 2020-09-20]. ISSN 0957-4093. Dostupné z: doi:10.1108/IJLM-11-2018-0284

Tupperware [online], 2020. Česká republika [cit. 2020-10-22]. Dostupné z: <https://www.tupperware.cz/cs/index>

VAGLINI, Alessandro a Britta BALDEN. *The ICONET project: Overview of a first European Physical Internet (PI)* [online]. 2020, 10-17 [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.intermodal-events.com/content/dam/Informa/IntermodalEurope2017/english/pdfs/conference/2019-presentations/innovation-theatre/day-two/14-Alessandro-Vaglini.pdf>.

VANĚČEK, Drahotuš a Radek TOUŠEK. *Řízení dodavatelského řetězce* [online]. Jihočeská Universita v Českých Budějovicích, 2017, 10-14 [cit. 2020-09-08]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/108447058-Rizeni-dodavateleskeho-retezce-drahos-vanecek-radek-tousek.html>

YASEEN, Kazi a Supriya Mitra RANJAN, Supply Chain Collaboration: Next Steps and Beyond. *Academia: Journal of Supply Chain Management System* [online]. Publishing India Group, 2017, 1-6 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: https://www.academia.edu/40455358/Supply_Chain_Collaboration_Next_Steps_and_Beyond

YAZAR SOYADI, Yazar Adı a Huseyin INCE, 2015. The role of supply chain collaboration on sustainable supply chain management performance. *Pressacademia* [online]. 2(3), 223-223 [cit. 2020-09-12]. ISSN 2146-7943. Dostupné z: doi:10.17261/Pressacademia.2015312952

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Enviromentální, ekonomický a sociální aspekt udržitelnosti	10
Obr. 2 OMT 1010	14
Obr. 3 Prvky implementace fyzického internetu	16
Obr. 4 Neudržitelné symptomy a jejich řešení za pomoci PI	17
Obr. 5 Koncept zapouzdření.....	19
Obr. 6 Autonomní robot společnosti Amazon.....	24
Obr. 7 Projekt CityLab – Poslední míle společnosti P&G	30
Obr. 8 Využití modulárních boxů u společnosti P&G.....	31
Obr. 9 Dodavatelské řetězce společností před spoluprací	33
Obr. 10 Dodavatelský řetězce společností po spoluprací.....	34
Obr. 11 Partneři projektu ICONET.....	36
Obr. 12 Využití výdejního boxu za pomoci PI-kontejnerů.....	46

Seznam tabulek

Tab. 1 Porovnání toků společností P&G a Tupperware	32
Tab. 2 KPI PI Smart Kontejnerů	38
Tab. 3 Intermodální logistická centra a kontejnerové terminály v ČR.....	40
Tab. 4 Výzvy a příležitosti využívání PI	48

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Tereza Pospíšilová		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Využití fyzického internetu pro řízení dodavatelských řetězců		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Tomáš Malčic		
KATEDRA	KRVLK – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2020
POČET STRAN	60		
POČET OBRÁZKŮ	12		
POČET TABULEK	4		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zaměřuje na fyzický internet a jeho využití pro řízení dodavatelského řetězce. Popisuje reálné případy využití fyzického internetu. Cílem práce je vypracování rešerše na téma fyzický internet a zaměření se na možnosti využití této technologie v České republice. I když fyzický internet nabízí mnoho přínosů a napomáhá utvářet udržitelnější dodavatelský řetězec, doposud není připraven být zcela implementován a ani Česká republika není na využívání fyzického internetu plně připravena. Využití fyzického internetu má v současnosti největší potenciál v městské logistice a v dopravě na poslední míli.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	<p>Dodavatelský řetězec, Internet věcí, Udržitelnost, Fyzický internet, Modularita, Logistický web, Digitalizace</p>		

ANNOTATION

AUTHOR	Tereza Pospíšilová		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Use of the physical internet for supply chain management		
SUPERVISOR	Ing. Tomáš Malčic		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2020
NUMBER OF PAGES	60		
NUMBER OF PICTURES	12		
NUMBER OF TABLES	4		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>The bachelor thesis is dealing with the physical internet and with usage of physical internet for supply chain management. Real cases of using the physical internet were described. The aim of the thesis is to develop a research on the topic of physical internet and focus on the possibilities of using this technology in the Czech Republic. Although the physical internet offers many benefits and helps to create a more sustainable supply chain, it is not yet ready to be fully implemented and the Czech Republic is not fully prepared for usage of the physical internet either. The use of the physical internet currently has the greatest potential in urban logistics and last mile transport.</p>		
KEY WORDS	<p>Supply Chain, Internet of Things, Sustainability, Physical Internet, Modularity, Logistics Web, Digitization</p>		