

# **Škoda Auto Vysoká škola o.p.s.**

Studijní program: N0413A050001 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

## **Využití inovativních technologií v logistice Last Mile v B2B sektoru Diplomová práce**

**Bc. Anna Riznyk**

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své diplomové práce panu Ing. Tomášovi Malčicovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

## Obsah

Úvod.....	7
1 Distribuční logistika.....	8
1.1 Typy distribučních kanálů.....	10
1.2 Skladování.....	13
1.3 Doprava.....	15
1.4 Rozdíl mezi B2B a B2C.....	17
2 Logistika 4.0.....	19
2.1 Autonomní a automaticky řízená vozidla.....	20
2.2 Big Data.....	21
2.3 Blockchain.....	22
2.4 Cloud Computing.....	23
2.5 Drony.....	23
2.6 Internet věcí.....	24
2.7 Robotické technologie a automatizace.....	24
2.8 Rozšířená realita.....	25
2.9 Umělá inteligence.....	26
2.10 3D tisk.....	27
3 Analýza best practices last mile logistiky v B2C.....	28
3.1 Implementace Big Data.....	29
3.2 Implementace Blockchainu.....	30
3.3 Implementace Cloud Computingu.....	31
3.4 Implementace dronů.....	35
3.5 Implementace internetu věcí.....	40
3.6 Implementace robotů a AGV.....	42
3.7 Implementace AI a AR.....	44
4 Využití inovativních technologií v last mile logistice v českém průmyslu.....	47
4.1 Automobilový průmysl.....	47
4.2 Potravinářský průmysl.....	50
4.3 Strojírenský průmysl.....	52

4.4 Vyhodnocení využitelnosti inovativních technologií v českém průmyslu pro optimalizaci logistiky poslední míle .....	54
Závěr .....	63

## Seznam použitých zkratk a symbolů

AFC	Vzdušné plnicí centrum
AGV	Automaticky řízené vozidlo
API	Aplikační programovací rozhraní
AR	Rozšířená realita
AWS	Amazon Web Services
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CC	Cloud Computing
EC2	Elastic Compute Cloud
FAA	Federální letecká správa
GPT	Generativní předtrénovaný transformátor
IaaS	Infrastructure as a Service
ICT	Informační a komunikační technologií
IoT	Internet věci
IT	Informační technologie
LIDAR	Light Detection And Ranging
MFC	Centrum pro plnění trhu
ML	Strojové učení
OCR	Optické rozpoznávání znaků
PaaS	Platform as a Service
PCI	Peripheral Component Interconnect
RFID	Radio-Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
SCOT	Supply Chain Optimization Technologies
UAV	Bezpilotní letadla

VPC      Virtual Private Cloud

## Úvod

S rostoucí mírou automatizace a rozvojem technologií stoupá zájem o zavedení inovací do podnikových procesů. Logistické odvětví není výjimkou, naopak, inovace zde představují klíčový faktor pro zlepšení a efektivitu celého řetězce. Existuje řada výzkumů a implementací inovativních technologií, které mohou sloužit jako inspirace pro další podniky, ať už jsou nerozhodnuté nebo nemající úplný přehled o potenciálu, který přináší průmysl 4.0.

Tato práce se zaměřuje na využití inovativních technologií v B2B odvětví logistiky, zejména na last mile doručení, které představuje nejvyšší náklady a komplexitu. Doručení na poslední míli je poslední fáze cesty produktu, která zahrnuje doručení na konečné místo určení. Zájem o toto téma roste díky nárůstu počtu objednávek, zejména s rozvojem e-Commerce.

V dnešní době zákazník požaduje dodání svých produktů v co nejkratším čase a co nejefektivněji. S tím může pomoci využití inovací z logistiky 4.0. Logistika 4.0 nabízí možnosti propojení chytrých zařízení a systémů do jedné propojené digitální sítě, aby naplnily vzniklé požadavky. Chytrá logistická řešení mohou být uplatněna v procesech skladování a dopravy, což má přímý vztah k naplnění požadavků zákazníka.

Hlavním cílem práce je provést analýzu a vyhodnocení potenciálu implementace inovativních technologií v logistice poslední míle v různých průmyslových odvětvích v České republice na základě identifikovaných best practices z globálního B2C sektoru. Výstupem práce bude posouzení vhodnosti vybraných inovativních technologií pro průmyslová odvětví v České republice. Práce je inspirována již existujícími aplikacemi inovačních technologií v B2C sektoru s přenesením získaných poznatků do prostředí B2B.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol. První dvě kapitoly se zaměřují na literární rešerši v oblasti distribuční logistiky a logistiky 4.0. Další kapitola se zabývá uplatněním best practices inovativních technologií v B2C odvětví. Poslední kapitola se zaměřuje na B2B procesy ve vybraných českých průmyslech a obsahuje závěrečné zhodnocení vhodnosti jejich využití na základě vícekritériálního zhodnocení variant podle Saatyho principu.

## 1 Distribuční logistika

Distribuční logistika je klíčovým prvkem efektivního a úspěšného fungování obchodního systému. Zajišťuje správný tok zboží od výrobců ke spotřebitelům nebo dalším prostředníkům a zároveň řeší mnoho dalších důležitých otázek souvisejících s distribucí a skladováním zboží (Straka, 2019). Distribuční logistika se zaměřuje na rozhodování o umístění distribučních center, skladování zboží, balení a nakládání s ním, výdej výrobků z podniku a organizaci jejich dopravy k zákazníkům (Lochmannová, 2022).

Distribuční politika může být charakterizována jako soubor strategických rozhodnutí týkajících se trasy, kterou produkt nebo služba putují od výrobců ke konečným spotřebitelům nebo uživatelům. Jejím základním cílem je úspěšně navigovat produkty na trhu a stanovit strategie pro dosažení, udržení nebo zvýšení podílu na trhu společnosti. Distribuční politika se zaměřuje na vytváření optimální synergické vazby mezi výrobou a spotřebou. Operativní aspekty distribuční politiky se týkají fyzického pohybu zboží, informačních toků a finančních transakcí. Strategická rozhodnutí v rámci distribuční politiky zahrnují výběr distribučních kanálů, formy velkoobchodních a maloobchodních činností, nákupní organizace a poskytovatele služeb (Straka, 2019).

Termín "fyzický distribuční kanál" se používá k označení metod a prostředků, kterými se produkt nebo skupina produktů fyzicky přesouvá nebo distribuuje od jejich výrobního místa ke konečnému místu, kde jsou dostupné pro konečného zákazníka. Distribuční kanály mohou být také označeny jako marketingové nebo tržní kanály. Tyto kanály představují skupinu organizačních jednotek, které se podílejí na přenosu výrobků nebo služeb od výrobců ke kupujícím. Rozdělení distribučních kanálů zahrnuje různé typy, jako jsou přímé kanály (bezprostřední kontakt mezi výrobcem a zákazníkem) a nepřímé kanály (s prostředníky mezi výrobcem a zákazníkem) (Straka, 2019).

Distribuční logistika je klíčovým prvkem efektivního a úspěšného fungování obchodního systému. Zajišťuje správný tok zboží od výrobců ke spotřebitelům nebo dalším prostředníkům a zároveň řeší mnoho dalších důležitých otázek souvisejících s distribucí a skladováním zboží.



Zde je několik klíčových úrovní distribuční logistiky (Straka, 2019):

- strategická,

zahrnuje definici distribučního systému podniku (jak bude organizován distribuční systém v rámci podniku), volbu umístění distribučních prvků (kde budou umístěny sklady a distribuční centra) a návrh distribuční politiky (jaké budou základní principy a strategie distribuce);

- taktická;

tato úroveň se zabývá realizaci rozhodnutí o využití zdrojů (jak efektivně využít dostupné zdroje pro distribuci) a správou skladů a vybavení (jak vybavit sklady a jaký typ vozidel použít);

- provozní;

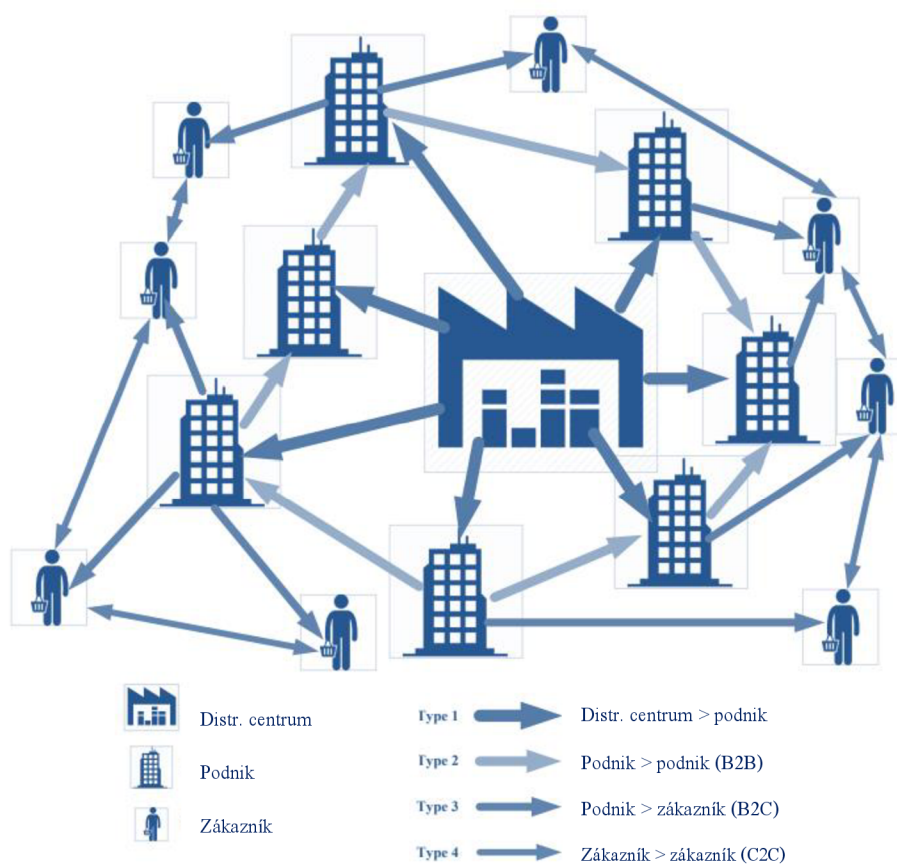
v rámci této úrovně se uskutečňuje řízení distribuce, skladování, balení, nakládka a doprava, plánování trasy pro distribuci a zajištění fyzických vazeb mezi subjekty logistické sítě.

Logistický distribuční subsystém se zaměřuje na fyzickou distribuci zboží v prostoru a čase, což zahrnuje dopravu a skladování. Je klíčové, aby oba subsystémy – distribuční politika a logistický distribuční subsystém – pracovaly společně a byly synchronizovány, aby dosáhly maximální efektivity a účinnosti v rámci distribučního procesu (Straka, 2019).

Závěrečná část distribuce produktů, známá jako dodávka na poslední míli, je široce uznávána jako nejdůležitější a nejnáročnější fáze logistiky. Označuje konečný krok v procesu dodávky, kdy jsou produkty přepravovány z distribučních center nebo skladů přímo ke konečnému uživateli. Primárním cílem je zajistit rychlé a přesné dodání, které přímo ovlivňuje spokojenost zákazníka (Inbound Logistics, 2023). Během této fáze se velké balíky rozdělují na menší před konečným doručením. Doručení na poslední míli zahrnuje častou distribuci malých zásilek na krátké vzdálenosti, což může zahrnovat dodávky finálních produktů v malých objemech a s vysokou frekvencí (Ewedairo, 2019).

## 1.1 Typy distribučních kanálů

Při plánování distribuce je jedním z klíčových faktorů je výběr vhodných distribučních kanálů. Výrobce může produkt přenést přímo k zákazníkovi nebo využít služby zprostředkovatelé. Historicky bylo koncovým bodem pro spotřební produkty maloobchodní prodejna, ale stále častěji se jedná o domov zákazníka, protože některé kanály přeskočí tradiční prodejní místa a jdou přímo k zákazníkovi. U některých produktů, jako jsou hudba a filmy, lze fyzický produkt přenést přes internet, což je známo jako business-to-consumer (B2C). U průmyslových produktů je fyzický kanál obvykle od výrobce/dodavatele až ke koncovému bodu, kterým může být továrna. Toto je známo jako business-to-business (B2B) (viz Obr. 1). Kromě fyzického distribučního kanálu existuje také obchodní nebo transakční kanál, který se zabývá produktem a jeho přesunem z místa výroby do místa spotřeby, ale zaměřuje se na nefyzické aspekty tohoto procesu, jako je vyjednávání, nákup a prodej produktu (Rushton a kol. 2022).



Zdroj: (Ewedairo, 2019)

**Obr. 1** Typologie systému Last Mile Delivery

## Nepřímá distribuce

Nepřímá distribuce zahrnuje cestu výrobků od výrobce k zákazníkovi prostřednictvím distribučního prostředníka, jako je maloobchod nebo velkoobchod (Lochmannová, 2022). Nepřímé distribuční kanály zahrnují (Rushton a kol. 2022):

- dodání od výrobce k maloobchodu: výrobce nebo dodavatel přiváží své výrobky přímo z výrobního místa do maloobchodu pomocí vlastních dopravních prostředků;
- distribuce od výrobce přes distribuční operaci do maloobchodu: v tomto případě výrobce nebo dodavatel udržuje své výrobky ve skladu hotových výrobků, centrálním distribučním centru nebo v několika regionálních distribučních centrech. Výrobky jsou přepravovány kamiony, kde jsou uskladněny a poté distribuovány podle objednávek, které jsou doručeny do maloobchodních prodejen. Všechny logistické zdroje jsou v tomto případě vlastnictvím výrobce;
- distribuce od výrobce přes distribuční centrum maloobchodníka přímo do maloobchodu: tento typ kanálu zahrnuje výrobce, kteří buď dodávají své výrobky do národních distribučních center maloobchodníků nebo regionálních distribučních center k finálnímu doručení do obchodů, nebo své výrobky dodávají do konsolidačních center, kde se zboží od různých výrobců a dodavatelů obvykle sloučí do jednoho nákladu připraveného k vyložení na regály. Tato centra jsou provozována buď samotnými maloobchodními organizacemi nebo externími dodavateli. Maloobchodníci poté využívají doručovací vozidla třetích stran k doručení plných nákladů vozidel do svých obchodů;
- distribuce od výrobce přes velkoobchodníka až k maloobchodu: velkoobchodníci využívají svá vlastní distribuční centra a vozový park;
- distribuce od výrobce prostřednictvím cash-and-carry velkoobchodů až k maloobchodu: maloobchody obvykle operují kolem velkoobchodních organizací a skládají se z malých nezávislých obchodů, které si své objednávky vyzvedávají ve regionálních velkoobchodech, spíše, než aby je nechali doručit;

- distribuce od výrobce prostřednictvím třetí strany do maloobchodu: distribuce třetími stranami, známá také jako odvětví distribučních služeb, se stala významnou alternativou, zejména kvůli vysokým distribučním nákladům a neustále se měnící a stále přísnější legislativě. Některé společnosti vyvinuly specializované znalosti v oblasti logistiky a mohou poskytovat obecné distribuční služby nebo se specializovat na určitý typ produktu (například porcelán a sklo, oděvy) nebo určitou klientelu. Specializují na doručení malých balíčků, obvykle během jednoho dne.

### **Přímá distribuce**

Přímá distribuce představuje cestu, kterou výrobek podstupuje od výrobce přímo k zákazníkovi bez zapojení distribučních prostředníků. Tento přístup umožňuje výrobcovi udržet přímý kontakt se svým výrobkem a získat cennou zpětnou vazbu od zákazníků. Přímá distribuce je ideální pro produkty, které vyžadují speciální podmínky přepravy nebo manipulace, nebo pokud zákazník objednává velké množství výrobků od jednoho dodavatele (Lochmannová, 2022). Alternativní fyzické distribuční kanály, které směřují přímo ke koncovému spotřebiteli nebo uživateli, zahrnují (Rushton a kol. 2022):

- objednávky zaslané poštou: zásilkové objednávky jsou doručovány přímo k zákazníkům prostřednictvím pošty nebo kurýrní služby, obcházejíce tak maloobchodní prodejny;
- přímý prodej od výrobce k zákazníkovi: další možností je přímý prodej od výrobce k zákazníkovi. Tato metoda se často využívá pro produkty, které nejsou skladovány;
- internetové nakupování s doručením domů;
- distribuce digitálních produktů přes internet přímo online (např. hudba, software, filmy, knihy).

Z nabídky alternativních kanálů je zřejmé, že struktury kanálů se u různých společností výrazně mohou lišit. Hlavní rozdíly spočívají v počtu úrovní zprostředkovatelů, tedy kolika společnostmi prochází produkt před dosažením konečného zákazníka a intenzitě distribuce na každé úrovni, tedy zda jsou

používány všechny typy zprostředkovatelů na různých úrovních, nebo jen vybrané (Rushton a kol. 2022).

## 1.2 Skladování

Plnění primárního cíle logistiky, kterým je zajistit přepravu výrobků od výrobce k spotřebiteli, aby byly doručeny na správné místo ve správný čas za přijatelné náklady, je úzce spojeno s otázkami zásob, skladování a efektivního využití skladovacího prostoru. Skladování je částí logistického procesu, která zajišťuje umístění produktů (jak surovin, dílů, nebo hotových výrobků) na místech jejich vzniku nebo mezi místem vzniku a místem spotřeby. Jeho hlavní funkce zahrnují přesun produktů, jejich skladování a přenos informací o skladových produktech (Nekutová, 2011).

Přesun produktů je zohledňován v rámci procesů příjmu zboží, jeho transferu nebo uskladnění, kompletace objednávek, inventury a expedice. Příjem zahrnuje vyložení nebo vybalení zboží z dopravního prostředku. Transfer a uskladnění zahrnuje fyzický přesun produktů do skladu a jejich uložení. Uskladnění může být buď dočasné nebo s omezenou časovou platností. Množství dočasně uskladněného zboží závisí na logistickém modelu firmy, na variabilitě dodacích lhůt dodavatelů a na poptávce (Nekutová, 2011). Účelem skladování je optimalizovat tok materiálu a uspokojit potřeby zákazníků. Důvody pro skladování zásob zahrnují vyrovnaní rozdílů mezi vstupem a výstupem materiálu, ochranu před riziky, snížení nákladů a podporu různých systémů dodávek a výroby. Skladování je důležitou součástí průmyslových operací, zajišťuje plynulost výrobního procesu a umožňuje smíchání produktů z různých výrobních zařízení pro expedici k zákazníkům (Straka, 2019).

Podle způsobu skladování palet a různého zboží lze v oblasti skladového hospodářství identifikovat tři základní technologické skladovací systémy, které jsou klasifikovány následovně (Straka, 2019):

- malý (ruční) sklad: tento typ skladu se v současnosti využívá spíše pro skladování menšího množství zboží;
- blokové paletové sklady: tento systém spočívá v uspořádání palet ve sloupcích v jediné řadě. Jeho výhodou je využití výšky a plochy skladu, avšak nedostatečný přístup k různým typům palet je považován za nevýhodu.

Typicky se využívá pro masové skladování zboží a lze k němu využít i technologická zařízení;

- řadové paletové sklady: tento systém patří mezi nejčastěji používané a umožňuje transparentní přístup k jednotlivým paletám. Je vhodný pro různé druhy zboží a skladování lze provádět pomocí vysokozdvížných vozíků nebo jeřábů.

Sklady mohou být charakterizovány pomocí široké škály možností a lze je rozdělit podle jejich role v procesu tvorby hodnoty na (Straka, 2019):

- vstupní sklady: slouží k udržování zásob vstupních materiálů;
- vyrovnávací sklad: hromadí zásoby mezi jednotlivými fázemi výrobního procesu;
- distribuční sklady slouží k vyrovnání časových rozdílů mezi výrobou a distribucí.

Funkce skladů zahrnují hladký průběh výrobního procesu a soustředění hotových výrobků k expedici zákazníkům. K zajištění kontinuity procesu se využívají zásoby surovin, meziproductů, dílčích dodávek, vyrovnávací úložiště a zásoby hotových výrobků. Logistické systémy ve skladech jsou definovány podle logistických technologií, které se v daném skladu uplatňují. Mezi tyto technologie patří (Straka, 2019):

- rychlá odezva: je zaměřena na rychlý pohyb zboží od výroby až po konečného spotřebitele. Principy Just in Time (JIT) jsou uplatňovány v celém dodavatelském řetězci, což vyžaduje zavedení automatické identifikace (QR kódy) a elektronické výměny dat (EDI). Tato technologie umožňuje efektivní řízení zásob a zvyšuje rychlost toku zboží, což přináší řadu výhod, jako je menší manipulace se zbožím, lepší kontrola zásob a efektivnější využití skladového prostoru;
- linkové vychystávání: používá se při všech zásilkách do distribučního centra. Produkty jsou vychystávány ve formě paletizovaných jednotek, které jsou následně baleny a expedovány;

- hub and spoke: technologie, která seskupuje menší zásilky do větších celků a využívá logistická centra a vysokokapacitní dopravní prostředky. Tato technologie je nákladově efektivní pro zásilky na delší vzdálenosti;
- cross-docking: umožňuje okamžitý přesun produktů, místo jejich skladování. Tato technologie je často využívána maloobchodními prodejny k rychlému zpracování a distribuci zásilek;
- koncentrace skladové sítě: spočívá v centralizaci skladování do velkých automatizovaných skladů, což pomáhá snižovat celkové náklady na logistiku.

### 1.3 Doprava

Doprava hraje klíčovou roli v logistickém systému a významně ovlivňuje náklady spojené s logistikou. Hlavním účelem dopravy je překonávání vzdáleností, což zahrnuje pohyb nebo přesun zboží mezi různými místy pomocí dopravních prostředků. Z hlediska průmyslových podniků lze dopravu rozdělit na vnitropodnikovou a vnější dopravu (Straka, 2019).

Vnitropodniková doprava se zabývá pohybem zboží uvnitř jednoho podniku, například mezi různými výrobními odděleními nebo skladovými prostory. Naopak vnější doprava se týká pohybu zboží mezi různými podniky, sklady nebo mezi výrobcem a zákazníkem (Straka, 2019).

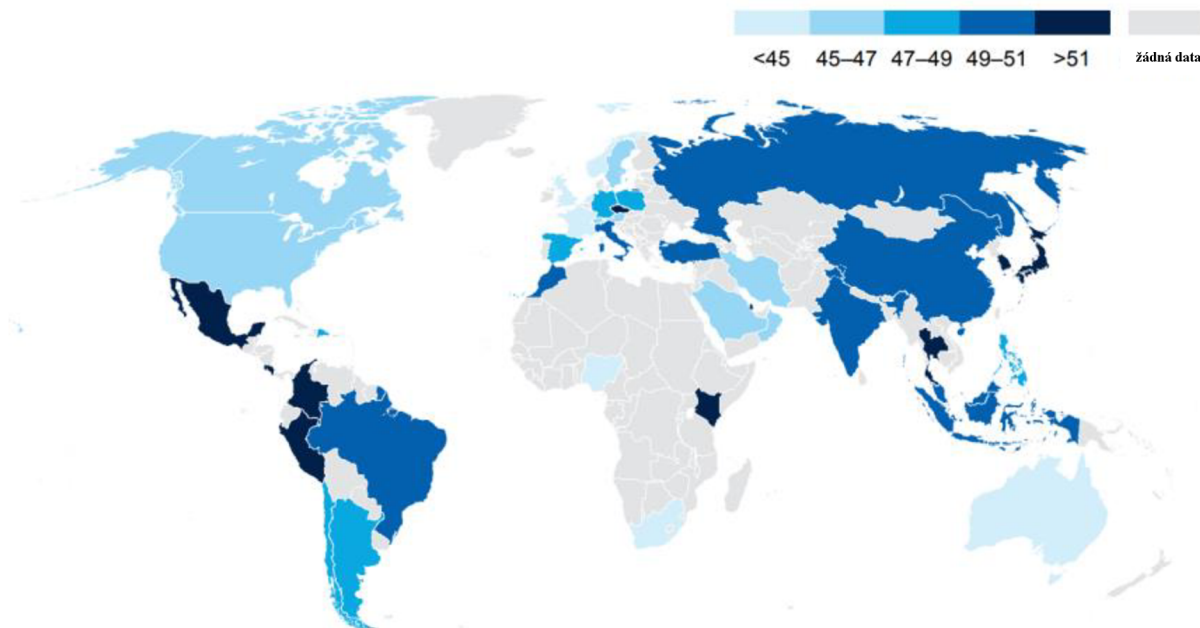
Před výběrem druhu dopravy by bylo nutné posoudit některá kritéria jako (Macurová a kol, 2014):

- náklady na t/km,
- rychlost "ode dveří ke dveřím,
- počet míst, kam lze přepravit,
- šíře sortimentu, který je schopen daný druh dopravy zvládnout,
- ekologičnost,
- spolehlivost v čase,
- pravidelnost a frekvence dopravy,
- riziko poškození.

Důležitou roli v logistickém procesu hraje výběr vhodného dopravního prostředku a procesu, kterým se zboží přepravuje. Dopravní prostředek je specifické zařízení určené k přepravě určitého typu zboží, a jeho volba závisí na faktorech jako je délka přepravní trasy, druh zboží a dostupnost prostředků (Straka, 2019). Logistický řetězec, známý také jako dopravní řetězec, je důležitým konceptem v oblasti logistiky. Zahrnuje sérii kroků nezbytných k přesunu zboží od výrobce k spotřebiteli. Řetězec může být jedno – nebo více prvkový a může zahrnovat různé typy dopravy, včetně silniční, železniční, letecké, vodní a potrubní dopravy. Každý typ dopravy má své výhody a nevýhody, které je třeba zvážit při rozhodování o nejvhodnějším způsobu přepravy zboží. Silniční doprava je například flexibilní a snadno dostupná, zatímco železniční doprava je vhodná pro přepravu těžkých nákladů na delší vzdálenosti. Letecká doprava je rychlá, ale nákladná, zatímco vodní doprava je efektivní pro přepravu velkých objemů zboží (Straka, 2019). Kombinovaná doprava, která kombinuje různé druhy dopravy, může nabídnout optimální řešení pro přepravu zboží na dlouhé vzdálenosti s nižšími náklady a rychlejším doručením (Straka, 2019).

V době průmyslu 4.0 mají zákazníci vysoká očekávání ohledně rychlosti doručení, což vyžaduje efektivní a flexibilní logistiku. Doručení na poslední míli, které zahrnuje veškeré logistické operace spojené s doručením zboží a balíků do domácností zákazníků, je považováno za nejnákladnější, neefektivní a znečišťující část dodavatelského řetězce. Existují pět hlavních výzev, jimž čelí doručení na poslední míli, zahrnující rostoucí objem zásilek, udržitelnost, náklady, časový tlak a nedostatek pracovní síly (Mohammad a kol., 2023) (viz Obr. 2). Studie identifikují možná inovativní řešení, které jsou zaměřeny na zvýšení efektivity doručování a řešení problémů spojených s tradičním přístupem (Yusoff a kol., 2023).





Zdroj: (Havlová, 2023)

**Obr. 2 Míra potenciálu automatizace v jednotlivých regionech**

Existují různé typy doručení na poslední míli, včetně B2B a B2C dodávek, které se liší frekvencí, vzdáleností a použitými dopravními prostředky. Efektivita doručení na poslední míli je ovlivněna urbanistickou strukturou a geografickým uspořádáním, což je stále důležitější v souvislosti s rostoucí urbanizací a očekávaným nárůstem obyvatel ve městech (Ewedairo, 2019). B2B vztahy se často vyvíjejí mezi malými skupinami lidí v konkrétním odvětví – každý účastník má významnou roli ve výrobě a distribuci produktů a služeb. Naopak B2C spočívá ve firmách přímo oslovujících širokou škálu zákazníků s nižší hodnotou jednotlivých transakcí (Klimecka-Tatar, 2018).

#### **1.4 Rozdíl mezi B2B a B2C**

Jedním z hlavních rozdílů mezi B2B a B2C je velikost trhu a hodnota objednávek. Velikost trhu v kontextu B2C je obvykle ovlivněna geografickou polohou společnosti nebo hustotou populace v dané oblasti, kde společnost podniká. Naopak, trh B2B je obvykle omezenější, jelikož jeho zákazníky jsou konkrétní firmy, které potřebují určité služby nebo produkty a fungují jako prostředníci mezi dodavatelem a konečným spotřebitelem. I když se zdá, že velikost trhu B2B je menší než u B2C společností, hodnota objednávek v oblasti B2B je obecně vyšší. Tyto transakce jsou obvykle složitější s více kroky a rozhodovacími subjekty, což vyžaduje více

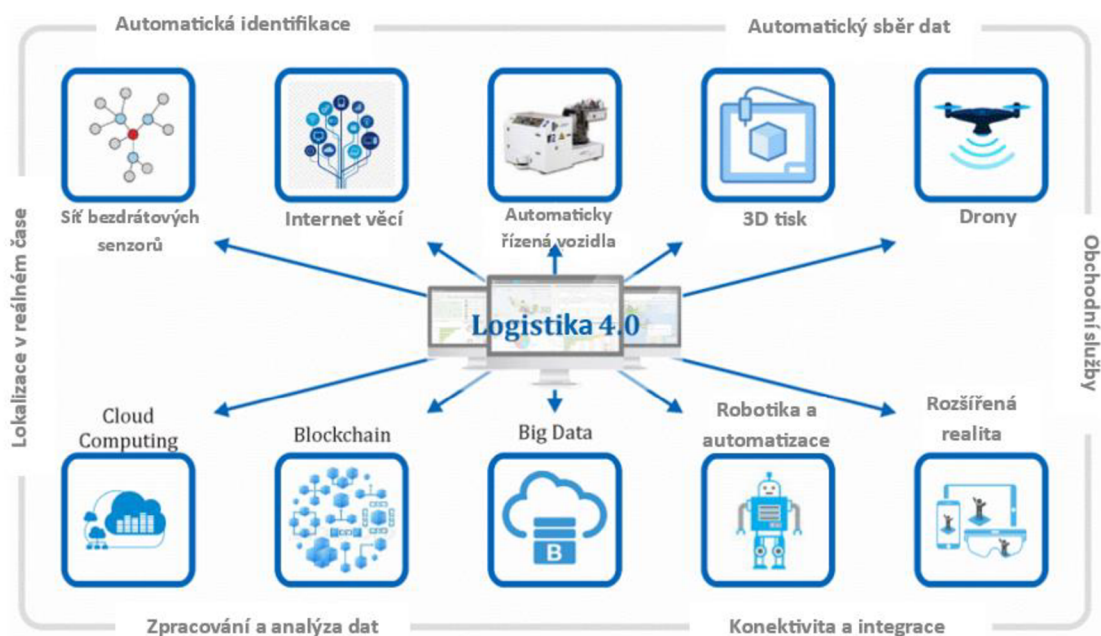
logického uvažování (Klimecka-Tatar, 2018). V B2B kontextu je rozhodovací proces obvykle pomalejší a vyžaduje pečlivou a logickou úvahu. Na druhé straně B2C komunikace často oslovuje konečného spotřebitele s emocionálním tónem, spoléhajícím se na impulzivní rozhodnutí (Klimecka-Tatar, 2018). B2B spolupráce zahrnuje přípravu a potvrzování nabídek, cyklické transakce a přizpůsobení se potřebám partnerů. Existuje aktivita jak na vertikálním trhu uvnitř jednoho odvětví, tak na horizontálním trhu mezi různými odvětvími. Na druhou stranu B2C zahrnuje jednorázové transakce, kde zákazníci nakupují produkty pro individuální použití za stanovenou cenu (Klimecka-Tatar, 2018).

Je klíčové rozlišovat mezi B2B a B2C vzhledem k jejich odlišným potřebám a charakteristikám. B2B se soustředí na obchodní potřeby a dosahování konkrétních cílů, zatímco B2C je zaměřené na individuální spotřebitelské potřeby (Klimecka-Tatar, 2018). V B2C je škála nabízených produktů obvykle širší a zahrnuje všechny oblasti života koncových zákazníků. Nicméně skladové společnosti, které poskytují služby jak B2B, tak B2C, často mají podobnou nabídku produktů v obou případech. Objednávky v B2C jsou obvykle menšího rozsahu, zatímco v B2B jsou větší. B2B klienti mají tendenci požadovat větší skladovací prostory na dlouhodobé užívání, zatímco B2C klienti často preferují menší prostory na základě očekávaného prodeje. B2C sklady často slouží většímu počtu geograficky rozptýlených příjemců, kteří mají různé požadavky na doručení. Naopak v B2B jsou příjemci obvykle stabilnější a mohou vyžadovat delší spolupráci (Giannikas a kol., 2017).

Důsledkem těchto rozdílů jsou odlišné operace skladování v obou typech obchodu. Příjem zásob je masový u obou typů, ale v B2C je často složitější kvůli většímu množství dodávek a různorodosti výrobků. Ve skladech B2B se často skladují velké množství stejných výrobků na paletách, zatímco v B2C se více často manipuluje s individuálními položkami uloženými v krabicích a nádobách. V B2B se často vychystávají celé palety, zatímco v B2C se vybírají jednotlivé položky, což vyžaduje jiné postupy a zařízení. V B2B jsou dopravci organizováni na základě objednávek, zatímco v B2C jsou často zapojeny kurýrní a balíkové společnosti (Giannikas a kol., 2017).

## 2 Logistika 4.0

Koncept logistiky 4.0 má svůj původ v průmyslu 4.0 (Helo a Thai, 2024). Logistika 4.0 se zaměřuje na podporu procesů průmyslu 4.0, zahrnující zpracování tržních požadavků, plánování výroby a distribuci produktů koncovým uživatelům. Klíčovým řešením je digitalizace logistických operací a procesů, což představuje aplikaci digitální logistiky (Radivojević a Milosavljević, 2019). Technologie se často též označuje jako chytrá logistika a využívá internet věcí (IoT), cloud computing (CC), umělou inteligenci (AI), rozšířenou realitu (AR), strojové učení (ML) a další komponenty (viz Obr. 3) (Krstic, Tadic, Zečević, 2021).



Zdroj: (Radivojević a Milosavljević, 2019)

**Obr. 3 Komponenty a technologie Logistiky 4.0**

Tim vznikají příležitosti pro poskytovatele logistiky a maloobchodníky pro vylepšení své dodávky na poslední míli. To začíná důkladnou integrací sledování v reálném čase, která je kombinována s funkcemi umožňujícími zákazníkům reagovat na aktuální stav doručení. Logistika 4.0 může také zahrnovat předpovídání poptávky a následné skladování produktů tam, kde se očekává, že budou prodány. Pro úspěšné zavedení prognózování poptávky a optimalizovaného řízení skladu je nezbytné mít k dispozici big data a automatizovanou prediktivní analytiku (Wurst a

Graf, 2021). Podstata digitalizace logistických systémů zahrnuje následující aspekty (Radivojević a Milosavljević, 2019):

- spolupráci: digitalizace umožňuje vznik virtuálních logistických sdružení, která umožňují výměnu dat a informací mezi firmami;
- konektivitu: digitalizace podporuje horizontální i vertikální integraci v dodavatelských řetězcích a transparentnost informací ve všech člancích řetězce;
- adaptabilitu: propojený systém digitálních zdrojů je flexibilní a dokáže reagovat na změny na trhu.

Integrace logistických systémů je klíčová v digitálním prostředí a zahrnuje fyzické i funkční propojení různých počítačových systémů a softwarových aplikací za účelem koordinace logistických toků. Dále se objevují autonomní prvky v podobě chytrých objektů, které komunikují a rozhodují nezávisle na základě dat. Zařízení a systémy mohou aplikovat kognitivní funkce k automatizaci úkolů vyžadujících lidské dovednosti (Radivojević a Milosavljević, 2019).

Logistika 4.0 využívá nejnovější informační a komunikační technologie, softwarové systémy a internet k poskytování pokročilých logistických řešení, které zahrnují řízení komoditních toků a informačních toků. Tyto komponenty umožňují inteligentní řízení procesů. Důležitou roli hrají technologie jako automatická identifikace, lokalizace v reálném čase, automatický sběr dat, konektivita a integrace, zpracování a analýza dat (Radivojević a Milosavljević, 2019).

## **2.1 Autonomní a automaticky řízená vozidla**

Autonomní a automaticky řízená vozidla nacházejí uplatnění především ve skladových a dopravních systémech logistiky (Krstić, Tadić, Zečević, 2021). V logistických procesech mohou být AGV různých typů, například tahače pro tažení přívěsů, vozidla pro manipulaci s kusovými náklady, paletové vozíky, vozidla s vidlicemi, lehká nákladní vozidla, vozidla pro montážní linky, a další specializovaná vozidla. Tyto vozidla zvládají tradičně náročné úkoly, umožňují automatickou manipulaci. Použití AGV v logistických procesech přináší řadu výhod, včetně snížení nákladů a pracovní zátěže, zvýšení spolehlivosti, produktivity, bezpečnosti

a kvality práce, snížení rizika lidských chyb a poškození atd. (Radivojević a Milosavljević, 2019).

Integrace s informačními a komunikačními technologiemi (ICT) a systémy řízení skladu (WMS) zvyšuje efektivitu logistiky, senzory a systémy předcházení kolizím, GPS navigace, laserové skenery a RFID senzory zvyšují bezpečnost a spolehlivost AGV (Sullivan a Kern, 2021). V rámci IoT budou produkty vysledovány v reálném čase napříč celým hodnotovým řetězcem díky sběru dat pomocí technologie RFID. Integrovaný GPS v AGV umožňuje v reálném čase rozpoznat blízké pohybující se objekty a jejich okolí. Inteligentní směrování aktualizované v reálném čase umožňuje AGV prioritizovat úkoly a optimalizovat časové plány (Sullivan a Kern, 2021).

## **2.2 Big Data**

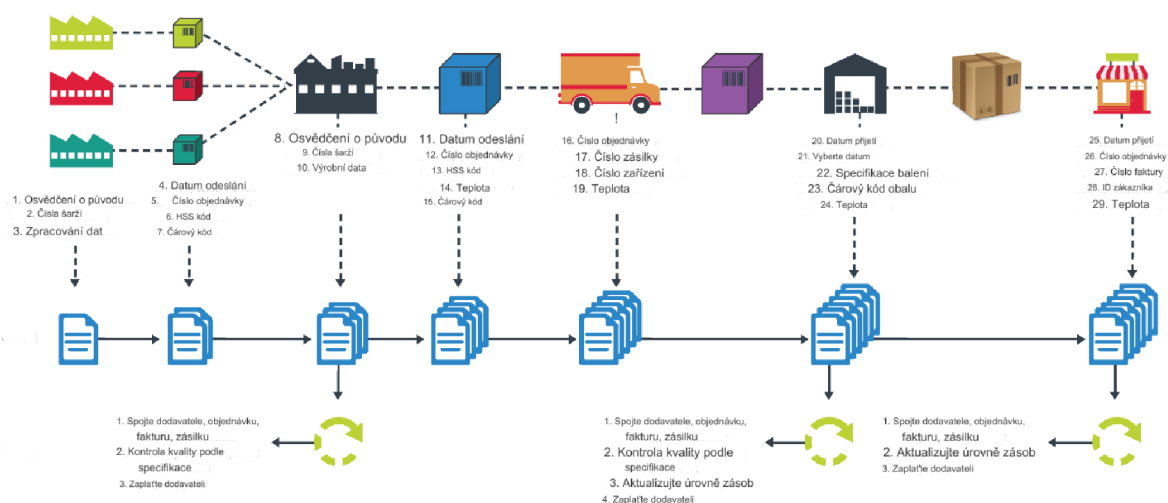
Big data představují systémy, které shromažďují obrovské množství strukturovaných i nestrukturovaných dat z různých zdrojů, jako jsou uživatelé, cloudové platformy, datové procesory a další (Angappa a kol., 2018). Big data poskytují široké spektrum informací o zákaznících, včetně jejich preferencí, denních aktivit a zájmů. S rostoucím počtem uživatelů, kteří do těchto systémů přispívají svými daty, objem dat neustále roste. V dnešní informační společnosti jsou prvky Big data zřejmé ve všech aspektech života, od chytrých telefonů po podnikové IT systémy (Angappa a kol., 2018).

Big data zahrnují technologie pro ukládání, přenos, zpracování a analýzu rozsáhlých datových souborů, které nelze úspěšně zpracovat a analyzovat pomocí tradičních databázových nástrojů a technologií. Aplikace různých analytických metod umožňuje generování nových poznatků a informací, což může mít vliv na řízení a rozhodování v podnikovém prostředí. Využitím analytických metod big Data a technik dolování dat mohou firmy vytvářet další hodnotu a aplikovat nové obchodní strategie. Dolování dat umožňuje odhalit skryté informace, vzory, vztahy, pravidla a logiku existující v datech. Díky dolování dat lze předpovídat tržní trendy, uživatelské chování a identifikovat příčiny poruch (Radivojević a Milosavljević, 2019). Big data jsou využívána k optimalizaci trasy, plánování směn, analýze v reálném čase a zlepšení celkové provozní efektivity. Získávání a analýza velkého

množství dat umožňují lepší rozhodování a rychlé reakce na změny ve sledování a řízení dodavatelského řetězce (Akkaya, Kaya, 2019).

## 2.3 Blockchain

Blockchain je bezpečný a distribuovaný systém pro uchovávání dat, který je sdílen mezi všemi účastníky v distribuované síti. Blockchain umožňuje lidem nahlížet na sdílený záznam událostí (Corea, 2019). Blockchain využívá sekvenci bloků pro uchovávání transakčních dat, přičemž každý blok obsahuje kryptografický otisk předchozího bloku. Tento přístup zajišťuje integritu a nezměnitelnost blockchainu a rozšiřuje jeho využití do různých oblastí (Azrour a kol., 2024). Další důležitou charakteristikou je kategorie blockchainu založená na povoleních pro přístup k síti. Veřejné blockchainya jsou volně přístupné a kdokoli může číst nebo zapisovat do účetní knihy, zatímco soukromé blockchainya vyžadují povolení k připojení se k síti (Corea, 2019).



Zdroj: (Ircgroup, 2024)

### **Obr. 4 Technologie blockchain v řízení dodavatelského řetězce**

Blockchain umožňuje zařízením IoT bezpečnou výměnu dat, přičemž zachovává integritu těchto dat. Blockchain může být spojen s dalšími novými technologiemi, jako je umělá inteligence (AI) a strojové učení (ML). Použití blockchainu umožňuje vytváření bezpečných, decentralizovaných a odolných systémů pro správu a ukládání dat (Azrour a kol., 2024). V logistice nabízí blockchainové technologie rychlejší a spolehlivější operace v globálním obchodu, lepší sledování a viditelnost

zboží v dodavatelských řetězcích (viz Obr. 4), automatizaci obchodních smluv mezi obchodními partnery (Radivojević a Milosavljević, 2019). S technologií blockchain je vytvořen jednotný pohled na celý dodavatelský řetězec, což poskytuje neměnné záznamy a snadnou lokalizaci produktu v celém řetězci. Integrace různých interních nástrojů pomocí blockchainu může zlepšit komunikaci a propojení všech uživatelů napříč dodavatelským řetězcem (Sullivan a Kern, 2021).

## **2.4 Cloud Computing**

Klíčovým prvkem logistiky 4.0 je cloud computing, což je technologická síť umožňující uživatelům provádět transakce a ukládat data přes internetové rozhraní s přihlédnutím k přístupovým oprávněním. Poskytovatelé cloudových služeb nabízejí různé typy a modely cloud computingu, které odpovídají potřebám uživatelů (Angappa a kol., 2018). Modely poskytování služeb CC zahrnují Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) a Infrastructure as a Service (IaaS) (Radivojević a Milosavljević, 2019). Cloudový Computing (CC) označuje využívání různých online počítačových služeb. Hlavní charakteristiky CC zahrnují poskytování služeb na základě uživatelské poptávky, široký přístup k síti, sdílení zdrojů mezi uživateli, flexibilitu v používání a měřené využití. To umožňuje uživatelům využívat počítačové zdroje podle svých potřeb, přistupovat k internetu pomocí různých zařízení a sdílet zdroje s velkým množstvím dalších uživatelů. Cloudové systémy automaticky monitorují a měří využití zdrojů pro každého uživatele. Pro logistické společnosti poskytuje CC řadu výhod, jako je rychlý, efektivní a flexibilní přístup ke službám informační technologie (IT) a inovativním řešením v dodavatelských řetězcích (Radivojević a Milosavljević, 2019).

## **2.5 Drony**

Drony jsou bezpilotní letadla (UAV), které nezastoupí tradiční metody přepravy, ale lze je využít pro bezpečný provoz na odlehlých místech. Drony mohou být využity k monitorování stavu zařízení a vybavení, sledování zásob a kontrole příchozích vozidel na vstupní bráně. Doručování zboží koncovým uživatelům pomocí dronů může proměnit stávající způsoby doručování jak ve velkých městech, tak i ve venkovských oblastech (Radivojević a Milosavljević, 2019).

Doručování balíků pomocí dronů má potenciál snížit náklady, protože nepotřebuje řidiče, a proto eliminuje riziko zpoždění a nabízí velmi rychlou dodávku, například

během 30 minut mezi objednááním a doručením. Kombinace doručování pomocí dronů s mobilními aplikacemi umožňuje sledování a plánování, což může uspokojit nejvyšší poptávku spotřebitelů. To může zahrnovat doručení domů s flexibilními časy a sledováním informací o doručení (Aurambout a kol., 2019). Na rozdíl od osobních automobilů, nákladních automobilů a vlaků, drony nejsou ovlivněny těmi samými geografickými omezeními a lze je v nouzových situacích použít k doručení humanitárního, lékařského nebo jiného důležitého zboží během několika minut (Sullivan a Kern, 2021).

## **2.6 Internet věcí**

Internet věcí (IoT) hraje klíčovou roli v logistických inovacích. Využívání senzorů, komunikačních protokolů a chytrých zařízení umožňuje sledování, analýzu a optimalizaci logistických procesů. V kombinaci s cloudovými technologiemi lze data efektivně sdílet a spravovat, což zvyšuje flexibilitu a rychlost rozhodování (Akkaya, Kaya, 2019). Internet věcí propojuje celosvětovou informační infrastrukturu s rostoucím množstvím fyzických zdrojů díky senzorům, které poskytují informace o těchto zdrojích a prostředí v reálném čase, a aktuátorům, které umožňují dálkové ovládání těchto zdrojů (Angappa a kol., 2018). Internet věcí funguje jako systém složený z propojených prvků, které jsou jedinečně identifikovatelné (Angappa a kol., 2018). Jednou z hlavních výhod této technologie je zlepšené sledování zboží a vozidel v reálném čase, což snižuje rizika v dodavatelském řetězci a usnadňuje efektivní správu majetku. V dopravě hraje technologie internetu věcí klíčovou roli v sledování polohy vozidel, správě vozového parku a odhadu údržby a oprav. Sledování vozidel umožňuje rychlé a přesné lokalizování a zvyšuje bezpečnost dodávek. Ve skladování a řízení zásob umožňuje internet věcí optimalizaci skladových operací a zlepšuje sledovatelnost produktů. Chytré sklady propojují všechny objekty a umožňují efektivní řízení zásob a prevenci ztrát. V maloobchodě a doručování na poslední míli přináší internet věcí inovace v oblasti plateb, správy skladových položek a sledování doručování. Pomáhá zlepšit zákaznickou zkušenost a umožňuje přesné a flexibilní doručování (Angappa a kol., 2018).

## **2.7 Robotické technologie a automatizace**

Robotika hraje klíčovou roli v logistice, zejména ve skladech, kde se roboti podílejí na skladovacích a vyskladňovacích procesech. Vzhledem k nedostatku pracovních



sil a technologickému pokroku se očekává, že robotika bude hrát stále větší roli v logistických operacích (Krstic, Tadic, Zečevic, 2021). Využití robotiky a automatizace ve výrobních procesech přináší řadu výhod, včetně zlepšení kvality výrobků, zvýšení bezpečnosti, snížení chyb a nákladů a zlepšení standardů kvality. Trend vývoje robotiky naznačuje, že v budoucnosti budou roboti rychlejší, přesnější, flexibilnější a cenově dostupnější, což urychlí jejich široké využití. Existuje mnoho příkladů a možností, jak roboti mohou být v logistice využiti. Patří sem například flotila inteligentních robotů pro sběr, přepravu a třídění zboží, roboty s technologií optického rozpoznávání znaků (OCR) a inteligentním řízením pro vykládání kontejnerů, nebo roboty určené pro třídění zboží přímo ve vozidlech pro rozvoz nebo pro doručování zboží na místo určení (Radivojević a Milosavljević, 2019).

Roboti využívají strojového učení. Proces začíná sémantickým porozuměním, což zahrnuje pochopení situace na základě dat získaných kamerami robota a LIDARem. Když robot získá snímek svého prostředí, získá hodnoty pixelů a hloubková měření, což mu umožňuje identifikovat překážky a rozeznat, zda jsou stacionární nebo pohyblivé. Umělá inteligence robota dokáže rozlišit mezi stacionárními a pohyblivými překážkami tím, že analyzuje data ze senzorů. To umožňuje robotovi chovat se různě vůči lidem, paletám nebo sloupům ve skladu. Další fází je sémantické porozumění, které učí robota definovat body v prostoru a rozeznávat, zda jsou osobami, paletami nebo sloupy, či jinými objekty. Když jsou tyto informace vrstveny na trojrozměrnou vizuální reprezentaci, robot může klasifikovat body v prostoru jako stabilní nebo mobilní a použít tyto informace k výpočtu nejbezpečnější cesty k cíli. Navigační systém provádí sémanticky vědomé plánování a navigaci. To znamená, že robot musí rozlišit mezi statickými a dynamickými překážkami a přizpůsobit svůj pohyb podle toho, co detekuje (Roach, 2022).

## **2.8 Rozšířená realita**

Zajímavý je také vývoj v oblasti rozšířené reality, která může být využita ve skladování, expedici a přípravě objednávek, zlepšení designu a plánování procesů (Krstic, Tadic, Zečevic, 2021). Rozšířená realita (AR) překonává hranice mezi fyzickým a digitálním světem a umožňuje uživatelům interakci s realitou doplněnou o digitální informace. Digitální vrstvy informací jsou zobrazeny na zařízení uživatele, což vytváří rozšířený pohled na okolní prostředí. Zařízeními pro AR mohou být například brýle, tablety, notebooky nebo mobilní telefony. AR poskytuje uživatelům

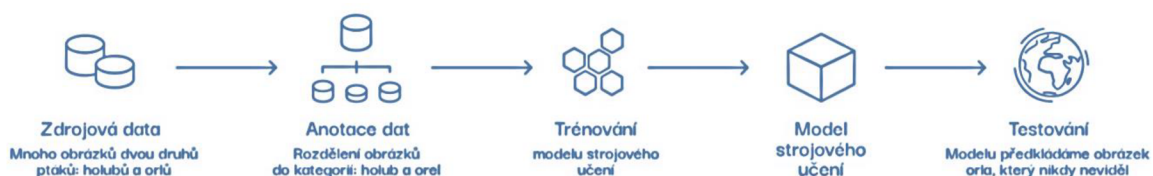
relevantní informace v odpovídajícím čase a na přesném místě. V logistice nabízí AR různé možnosti aplikací, například využití chytrých brýlí ve skladech pro sběrné, třídící a balicí operace, optimalizaci manipulace s vysokozdvíhnými vozíky nebo inteligentní řízení doručování zboží koncovým uživatelům pomocí AR brýlí. Pokrok ve výzkumu a vývoji AR zařízení, technologie rozpoznávání obrazu a propojení zařízení se softwarovými aplikacemi vytvářejí vhodné podmínky pro využití AR ve všech logistických procesech (Radivojević a Milosavljević, 2019).

Technologie AR bude pravděpodobně hrát zásadní roli při řešení současných i budoucích výzev doručování na poslední míli. AR může například výrazně snížit neefektivitu procesů doručování. Technologie AR je užitečná při školení nových řidičů, což je zvláště důležité v obdobích vysoké poptávky a může pomoci překonat současný nedostatek řidičů (Symonds, 2021).

## 2.9 Umělá inteligence

Umělá inteligence (AI) je systém, který může chytře jednat, takže umí vyhodnotit své okolí a poté samostatně posoudit a vyhodnotit tuto informaci a rozhodnout se pro dosažení konkrétních cílů. Existují systémy AI ve virtuálním prostředí, jako jsou hlasoví asistenti, nebo jsou součástí hardwarových zařízení, jako jsou autonomní vozidla nebo drony (Havlová, 2023). Algoritmy umělé inteligence (AI) využívají lidskou inteligenci napodobující stroje a systémy, které se snaží imitovat, replikovat, automatizovat a případně zlepšovat lidské myšlení. Tyto algoritmy a programy dokáží efektivně zpracovávat shromážděná data a provádět požadované úkoly (Sullivan a Kern, 2021).

Jednou z klíčových oblastí využití umělé inteligence v logistickém průmyslu je strojové učení (ML) (viz Obr. 5). Analyzováním významných datových sad lze identifikovat aktuální trendy a předvídat budoucí průběh (Sullivan a Kern, 2021).



Zdroj: (Havlová, 2023)

**Obr. 5** Vysvětlení principu strojového učení

ML může pomoci zajistit, že dodávky v rámci dodavatelského řetězce budou doručeny včas, upozornit na potenciální rizika v dodavatelském řetězci a navrhnout alternativní řešení. Algoritmy umělé inteligence mohou přednastavit autonomní vozidla, a dokonce i bezpilotní letouny, jako jsou drony, k vyzvednutí a doručení zboží (Sullivan a Kern, 2021).

Umělá inteligence má potenciál zlepšit logistiku v mnoha oblastech. Rychlá analýza dat a generování poznatků pro rychlejší a přesnější obchodní plánování, řízení rizik a optimalizace operací vedou ke snížení nákladů a zvýšení prodejů. Efektivní využití AI může přinést výhody do logistického průmyslu a zejména do segmentů jako je maloobchod. Například platformy elektronického obchodu mohou využít AI k personalizaci služeb pro zákazníky a optimalizaci operací ve skladech. Předpovídání trendů a navrhování vhodných opatření na základě datové analýzy mohou vést k efektivnějšímu provozu a zvýšení konkurenceschopnosti (Sullivan a Kern, 2021).

## **2.10 3D tisk**

Technologie 3D tisku představuje moderní metodu vytváření objektů ve třech rozměrech (Radivojević a Milosavljević, 2019). Základem 3D tisku je aplikace materiálu vrstva po vrstvě pomocí počítačem podporovaného návrhu. Každá vrstva je tisknuta, dokud se nevytvoří trojrozměrný objekt (Angappa a kol., 2018).

Dopad 3D tisku na logistické procesy a služby je významný: regionální logistické sítě se stávají komplexnějšími, dochází k vývoji nových strategií dodavatelského řetězce, firmy jsou schopny nabízet nové logistické služby týkající se dodávek náhradních dílů, poskytovatelé logistiky mohou vytvořit globální 3D platformu s digitálními modely, a personalizace produktů a služeb podle potřeb uživatelů může být realizována pomocí 3D tisku přímo v distribučních centrech. Technologie 3D tisku umožňuje dodávku zboží na základě požadavků uživatele (Radivojević a Milosavljević, 2019). Masové využití 3D tisku může ovlivnit mezinárodní obchodní toky, protože produkty mohou být vyráběny blíže místu spotřeby. To by mohlo vést ke snížení skladových zásob (Krstic, Tadic, Zečević, 2021).

### **3 Analýza best practices last mile logistiky v B2C**

V další kapitole bude posouzena aplikace inovativních technologií z logistiky 4.0, které již na trhu B2C existují, zejména budou představeny nejlepší postupy předních společností na mezinárodním trhu, jako jsou Amazon, Walmart, DHL a Tesco. Úvahy budou zaměřeny na využití velkých dat, blockchainu, cloud computingu, dronů, umělé inteligence a virtuální reality v procesech jednání se zákazníky, skladování zásilek a jejich doručování do příslušných destinací. Výsledné informace poslouží pro budoucí hodnocení přijatelnosti zavádění těchto technologií do českého průmyslu v rámci B2B dodávek.

Inovativní technologie nacházejí široké uplatnění v B2C dodávkách, čímž zefektivňují procesy dodávky zboží koncovým zákazníkům a zároveň vedou k zjednodušení různých činností uvnitř společnosti. Nejvýznamnějšími přispěvateli k inovacím ve vlastních podnicích jsou Amazon, Walmart, DHL a aktivně se rozvíjející společnost Tesco. Tyto společnosti využívají podporu internetu věcí, cloud computingu, Big data, umělé inteligence, dronů, virtuální reality a robotických vozíků při procesech last mile logistiky. Nejvíce uplatňovanou technologií je dodání pomocí dronů. Nyní se společnosti zaměřují na jejich modernizaci a zlepšení doručovacích metod. Tato metoda je populární díky své rychlosti, přesnosti a lokalizačním možnostem dodávek, a to vše při minimálním zásahu lidské činnosti. Velký rozsah dat je analyzován pomocí umělé inteligence a sdílen v společném cloudu, což vytváří větší transparentnost procesů pro jednotlivé společnosti a větší informovanost zákazníků. Poměrně menší využití v B2C dodávkách je u technologií virtuální reality a automatických vozíků. Také začíná s uplatněním internetu věcí a funkcí blockchain, které slouží více pro podnik než pro samotného zákazníka. Autorka práce dále popisuje existující best practices, které již vznikly na B2C trhu pro lepší porozumění této problematice.

### **3.1 Implementace Big Data**

#### **Tesco**

Tesco je dlouhodobým průkopníkem v oblasti technologií a dat. Tesco čelí novým výzvám, které přináší neustále se rozvíjející technologie, zejména hledání analýzy dat v reálném čase, práce s big data a využití internetu věcí. Tesco reaguje na výzvy využitím špičkové analýzy a nejaktuálnějších dat, což je způsob, jakým řeší změny v chování zákazníků a konkurenci od digitálně orientovaných firem. Již dlouhou dobu využívá svůj systém věrnostních karet k sledování aktivity zákazníků a úspěšně se adaptoval na online maloobchodní prostředí (Rossi, 2017). Tesco dlouhodobě vedlo využívání dat k monitorování nákupních zvyků zákazníků a etablovalo silnou přítomnost online. Nyní investuje do využití big dat, analytiky a internetu věcí, aby se přizpůsobilo rychlým změnám v nákupních trendech a zvýšené konkurenci (Rossi, 2017). Mnoho inovací vychází z divize Tesco Labs, která zkoumá nové technologie a možnosti pro vylepšení zákaznického zážitku. Tesco Labs má až 50 projektů, které zkoumají AR, připojená domácí zařízení, komunikaci v blízkém okolí a mobilní aplikace. Dále Tesco pořádá hackathonové akce, kde programátoři soutěží o vývoj nových řešení (Rossi, 2017). Firma implementuje přední technologie datové analýzy, jako je Hadoop, která umožňuje distribuované ukládání a zpracování obrovského množství dat pro rychlou analýzu. Díky centralizaci Hadoopu mohou manažeři získat reporty z dat bez ohledu na polohu obchodu. V organizaci se také stále více využívají data ze senzorů. Jedna z implementací zahrnuje monitorování teploty chladniček a mrazniček v síti prodejen, což umožňuje centrální monitorování a prediktivní analýzy, které usnadňují servis a údržbu (Marr, 2016).

#### **Amazon**

Vzhledem k intenzivní konkurenci v oboru big data a obav z toho, že zákazníci začnou hledat alternativy, pokud dojde ke zpoždění doručení. To vedlo Amazon k zavedení funkce objednávání jedním kliknutím. Tato patentovaná funkce automaticky aktivuje jedním kliknutím možnost objednání, když zákazník zadá svou první objednávku a zadá dodací adresu a způsob platby. Pokud si zákazník vybere možnost objednání jedním kliknutím, má 30 minut na rozhodnutí o nákupu, poté je produkt automaticky zúčtován prostřednictvím uložené platební metody a odeslán na předem nastavenou adresu. Amazon se zaměřuje na behaviorální analýzu,

sleduje nákupní vzorce zákazníků od dříve zakoupených položek, položek v nákupním košíku nebo na jejich seznamu přání. Takové informace jsou následně využívány k doporučení dalších produktů na základě toho, co si ostatní zákazníci zakoupili při nákupu stejných položek. Například, pokud si zákazník přidá do nákupního košíku mobilní telefon, může mu být doporučeno zakoupit pouzdro na mobil. Položky jsou odesílány z centra nebo skladu tak, aby byly připraveny k přepravě, jakmile si je zákazník objedná. Tímto způsobem využívá Amazon big data k podpoře impulzivních nákupů od zákazníků a k dalšímu vylepšení jejich nákupního zážitku. Tento přístup se zdá být úspěšný, protože tato metoda představuje 35 % ročních tržeb společnosti (Pathak, 2020).

## **DHL**

Technologie big data umožňuje sbírat a analyzovat velké množství logistických dat a optimalizovat provoz dodávek na poslední míli v reálném čase. DHL vyvinulo dvě iniciativy, Smart Truck a MyWay, které využívají technologii big data k zlepšení efektivity doručování na poslední míli (Liu, 2017). V roce 2010 DHL představilo Smart Truck, který využívá systém plánování tras. Tento systém zpracovává obrovské množství dat ze silnic a GPS před odesláním a navrhuje optimální trasu pro zásilku. Během provozu se databáze automaticky upravují podle aktuálních údajů o objednávkách, stavu provozu a počasí, což umožňuje vozidlům Smart Truck vyhýbat se zácpám. Díky technologii big data může DHL nabízet lepší služby zákazníkům a provozovat vozidla efektivněji s menším počtem najetých kilometrů (Liu, 2017). Kromě Smart Trucku spustila DHL v roce 2013 platformu MyWay pro crowdsourcing doručování balíků. Tato platforma umožňuje jednotlivcům přepravovat balíky na svých každodenních trasách za účelem získání dalších příjmů a nabízí odesílatelům flexibilní možnosti doručení na poslední míli. MyWay využívá technologie big data pro komplexní zpracování událostí a geolokaci a celý proces probíhá prostřednictvím mobilní aplikace, která umožňuje doručovatelům zveřejnit svou polohu a získat přidělení úkolu pro doručení (Liu, 2017).

## **3.2 Implementace Blockchainu**

### **DHL**

DHL Express navázal partnerství s Accenture s cílem transformovat logistický průmysl prostřednictvím blockchainové platformy. Prototyp serializace, založený na

technologii blockchain, hraje klíčovou roli při sledování a ověřování produktu v rámci dodavatelského řetězce, což výrazně snižuje rizika spojená s paděláním. Informace o sledování produktů jsou sdíleny mezi všemi relevantními stranami v dodavatelském řetězci. Blockchainová kniha má kapacitu zpracovávat až 1 500 transakcí za sekundu a dokáže obsáhnout sedm miliard jedinečných sériových čísel. To umožňuje zúčastněným stranám ověřovat informace v reálném čase s jistotou, že data nebyla narušena (DHL, 2023).

DHL Express také iniciovala další důležitou spolupráci s Hewlett Packard Enterprise (HPE) s cílem vyvinout fakturační systém založený na blockchainu, který poskytuje robustní alternativu k tradičním back-endovým procesům. Tento systém usnadňuje schvalování nabídek a umožňuje transparentní přístup k nabídkám pro všechny účastníky sítě. Tato iniciativa rovněž poskytuje zákazníkům transparentnost ohledně stavu jejich účtů, pohledávek a očekávaných plateb. Automatické generování faktur dále zrychluje a zlevňuje provozní procesy (DHL, 2023). Tyto komplexní funkce jsou podpořeny odbornými znalostmi technologického inženýrství, které klade důraz na přesnost (DHL, 2022).

### **Tesco**

Tesco může využít technologii blockchain k zabezpečení větší efektivity svého dodavatelského řetězce – což zahrnuje snížení zpoždění plateb, eliminaci nesrovnalostí v datech napříč celým dodavatelským řetězcem a automatizaci celého procesu. Systém založený na blockchainu umožňuje všem partnerům v dodavatelském řetězci ověřovat informace. Technologie blockchain je vhodná pro sledování dodavatelského řetězce kvůli své spolehlivé a neměnné povaze. Tento typ systému vyžaduje infrastrukturu, která má dlouhou životnost a je schopna nepřetržitě fungovat bez přerušení, a zároveň zaručuje, že data, jakmile jsou zapsána, nelze později změnit (Zmudzinski, 2020).

## **3.3 Implementace Cloud Computingu**

### **Walmart**

Walmart vlastní největší soukromý cloud na světě, který je schopen zpracovávat ohromné 2,5 petabajtů dat každou hodinu. Pro zvládnutí tohoto enormního objemu dat zřídil Walmart tzv. "Data Café", moderní analytické centrum umístěné ve své centrále. Zde datoví vědci a analytici neúnavně pracují na získávání cenných

poznatků z obrovského množství dat, což poskytuje základ pro operativní a strategická rozhodnutí společnosti (Kaur, 2023).

Elektronická obchodní platforma Walmart.com slouží denně milionům zákazníků. Jedním z klíčových aspektů online nakupování je předpokládané datum doručení. Datoví vědci ve Walmartu vyvinuli sofistikovaný algoritmus, který v reálném čase vypočítává toto datum s ohledem na vzdálenost mezi zákazníkem a nejbližším distribučním centrem, aktuální stav zásob a dostupné možnosti dopravy. Systém řízení dodavatelského řetězce určuje optimální plnicí centrum pro každou objednávku s ohledem na vzdálenost a úroveň zásob a také volí nejvýhodnější způsob dopravy, vše s cílem dodržet slíbený termín doručení (Kaur, 2023).

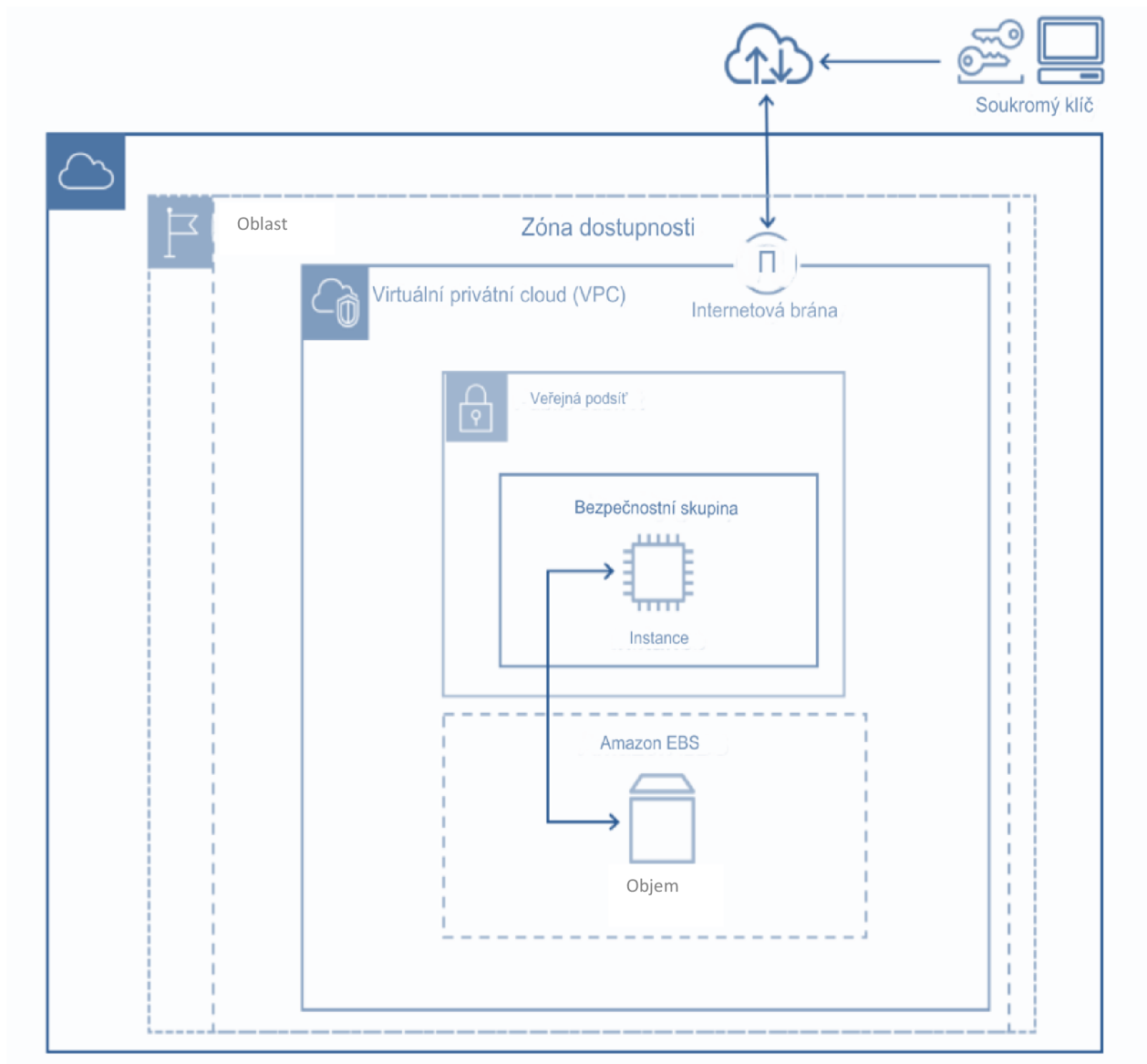
## **Amazon**

Amazon Web Services (AWS) představuje komplexní cloudovou platformu, kterou společnost Amazon uvedla na trh v roce 2006. AWS IoT nabízí komplexní sadu služeb, které organizacím pomáhají bezpečně připojit, spravovat a analyzovat jejich IoT zařízení a data. Jednou z klíčových součástí je Device Gateway, která slouží jako bezpečný komunikační kanál mezi zařízeními IoT a cloudem. Další důležitou funkcí je správa zařízení, která podnikům umožňuje vzdáleně spravovat svá zařízení IoT, včetně aktualizací a monitorování, a tím efektivně řídit svůj IoT vozový park (Navarrete, 2023). AWS IoT poskytuje bezpečnou infrastrukturu pro správu a připojení zařízení IoT, což umožňuje podnikům využít sílu IoT bez rozsáhlých investic do hardwaru a softwaru. Integrace IoT do dodavatelského řetězce Amazonu umožňuje sledovat a optimalizovat pohyb zboží v celém řetězci dodávek. Údaje o přepravních podmínkách v reálném čase zajišťují, že produkty zůstanou během přepravy v optimálním stavu (Navarrete, 2023). AWS IoT Analytics umožňuje organizacím zpracovávat a analyzovat velká množství dat IoT a odvodit z nich cenné poznatky pro inovace a efektivitu. S AWS IoT poskytuje Amazon robustní infrastrukturu, která umožňuje podnikům a vývojářům plně využít potenciál technologie IoT (Navarrete, 2023).

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) je služba poskytovaná společností Amazon Web Services (AWS), která umožňuje na vyžádání získat škálovatelnou výpočetní kapacitu v cloudu. S Amazon EC2 můžete spustit libovolný počet virtuálních serverů, konfigurovat zabezpečení, sítě a spravovat úložiště podle



potřeby. Můžete přidat nebo odebrat kapacitu podle aktuálních potřeb, což je užitečné pro řešení měsíčních nebo sezónních zátěží (Gillin, 2023). Následující Obr. 6 zobrazuje základní architekturu instance Amazon EC2 v rámci Amazon Virtual Private Cloud (VPC) (Navarrete, 2023).



Zdroj: (Amazon, 2024)

### **Obr. 6 Amazon EC2**

Amazon EC2 splňuje standard pro zabezpečení dat (DSS) pro odvětví platebních karet (PCI), což umožňuje zpracování, ukládání a přenos údajů o kreditních kartách obchodníkem nebo poskytovatelem služeb s důvěrou a bezpečností (Amazon, 2024). AWS IoT poskytuje komplexní bezpečnostní rámec, který chrání nasazení

IoT před kybernetickými hrozbami. Díky AWS IoT mohou organizace plně využívat technologie IoT a snadno zavádět inovativní řešení bez větších investic do infrastruktury (Navarrete, 2023).

## **Tesco**

Tesco ve spolupráci s E2open nahradí svůj původní systém řízení dopravy a využívá platformu E2open pro lepší viditelnost, realizaci přepravy, fakturační procesy a spolupráci v oblasti dodávek. Síť a aplikace E2open spravují všechny úrovně výroby, zásob, logistiky, globálního obchodu a kanálů z jediné platformy v cloudu. Tesco využije tuto síťovou platformu ke koordinaci, spolupráci a organizaci jejich rozsáhlé globální komunity dodavatelů a logistických partnerů. E2open pomůže Tesco zvýšit efektivitu tím, že standardizuje rozdílné procesy napříč přepravci, režimy a regiony, což povede ke zlepšení využití, snížení poplatků za zadržování a ke zlepšení celkového řízení zásob. Platforma E2open také zjednoduší objednávání a zajistí, že Tesco dosáhne lepšího využití svých přepravních kontejnerů a dalších aktiv. Flexibilní platforma dodavatelského řetězce integruje data od zákazníků, distribučních kanálů, dodavatelů, smluvních výrobců a logistických partnerů, umožňujíc firmám využívat data v reálném čase s pomocí umělé inteligence a strojového učení pro chytřejší rozhodování. Všechny tyto složité poznatky jsou poskytovány v jediném pohledu, zahrnujícím poptávku, nabídku, logistiku a globální obchodní systémy (UKTN, 2021).

## **DHL**

DHL Express nabízí podnikům možnost propojení jejich datové infrastruktury s logistickými platformami poskytovatelů, což umožňuje sdílení dat a nepřetržitý tok informací v celém dodavatelském řetězci. Tím podnikům umožní optimalizovat náklady napříč procesem, od objednávek až po sledování zásilek. Jedním příkladem této modulární logistické platformy je integrované logistické tržiště DHL Express, které zákazníkům nabízí přístup k informacím o přepravě, sledování zásilek a doručování na poslední míli. Tato integrace je zvláště důležitá pro maloobchodní sektor, kde zákazníci očekávají personalizovanou zkušenost během celého procesu nákupu. Tím, že zákazníci mohou porovnávat různé možnosti dopravy a ceny, je zajištěna bezkonkurenční transparentnost. To zase umožňuje

podnikům pomocí cloudových služeb DHL Express zlepšit spokojenost a loajalitu svých zákazníků (DHL, 2024).

Cloudové logistické platformy umožňují firmám propojit svou existující datovou infrastrukturu s logistickými platformami poskytovatelů pomocí API rozhraní, což zajišťuje plynulý tok dat v celém dodavatelském řetězci. Tento typ propojení usnadňuje poskytovatelům logistiky, dopravcům a přepravním společnostem identifikaci nejefektivnějších možností objednávání, fakturace a sledování. Integrovaná logistická tržiště DHL zajistí, že klíčové prvky, jako jsou transparentní dopravní možnosti, sledování zásilek a doručení na poslední míli, jsou integrovány do webových platform různých firem a poskytují zákazníkům přizpůsobené a konzistentní uživatelské prostředí (DHL, 2022).

Trendy v oblasti cloudu a API rozhraní naznačují rostoucí míru integrace cloud computingu, který využívá webové softwarové služby pro ukládání a sdílení dat online, místo tradičních řešení s pevnými disky. Součástí tohoto trendu jsou také aplikační programovací rozhraní (API), což jsou softwarové protokoly, které umožňují vzájemnou komunikaci a výměnu dat mezi různými softwarovými službami a aplikacemi v reálném čase. API jsou pro moderní podnikání klíčové, protože umožňují společnostem otevřít přístup ke svým zdrojům, přičemž zároveň udržují bezpečnost a kontrolu. Mezi populární příklady API patří mechanismy pro autorizaci třetí strany (např. přihlášení pomocí účtu Facebook, Twitter nebo Google), zpracování plateb od třetích stran (např. PayPal) a poskytování lokalizačních služeb (např. směřování k nejbližším maloobchodům pomocí Google Maps). Využívání těchto API umožňuje firmám rychle a efektivně integrovat širokou škálu funkcí a služeb do svých aplikací a systémů, což může výrazně zlepšit uživatelskou zkušenost a rozšířit možnosti podnikání (DHL, 2024).

### **3.4 Implementace dronů**

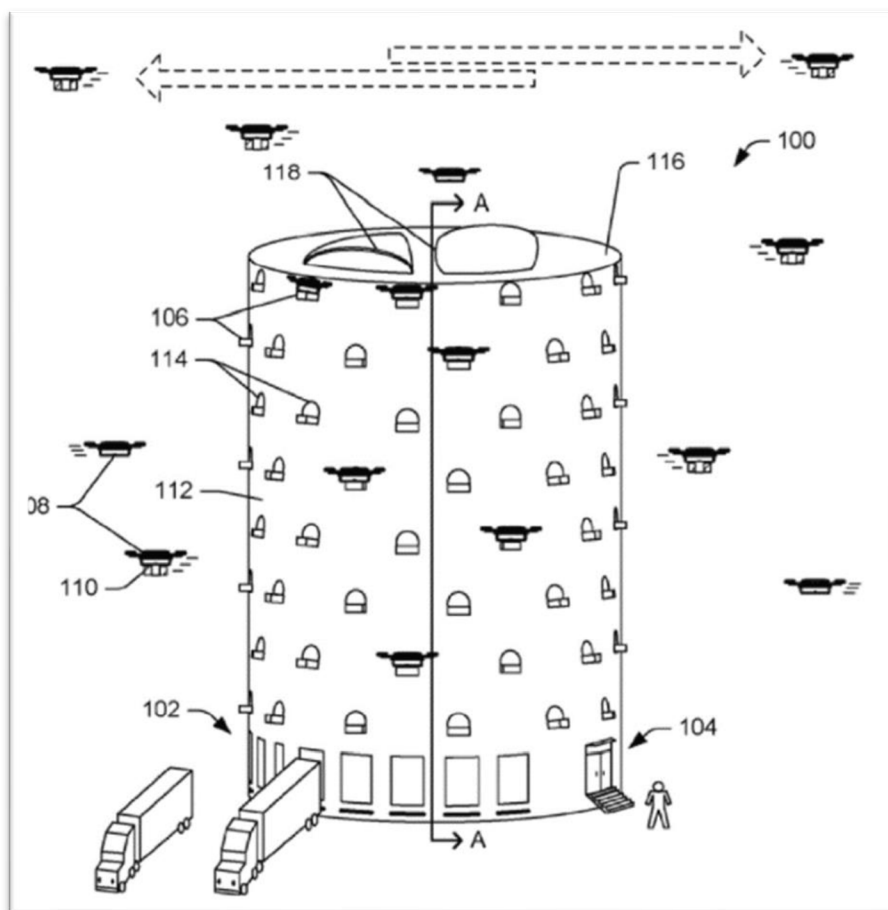
#### **Amazon**

Amazon v roce 2023 představil několik inovací v rámci svého programu "Delivering the Future", který zahrnuje použití dronů, nové robotické systémy a snižování obalového odpadu. Mezi klíčová oznámení patří odhalení nového doručovacího dronu MK30, rozšíření doručování dronů v USA a v zahraničí, spolupráce s Amazon Pharmacy na doručování léků dronem, spolupráce s MIT a Ipsos na zkoumání vlivu

robotů na zaměstnance, a další inovace v oblasti robotiky a umělé inteligence. Tyto kroky směřují k posílení kapacit Amazonu v poslední fázi doručování a zároveň k udržitelnějšímu přístupu, jako je nahrazování plastových obalů papírovými obaly v distribučním centru v Ohiu (Amazon, 2023).

Amazon pracuje na vývoji služby doručování nazvané Prime Air, která využívá drony. Tato služba bude využívat autonomních dronů pro rychlé a bezpečné doručení zásilek přímo zákazníkům (Francescangeli, 2023). Prime Air má za cíl doručit balíčky zákazníkům do 30 minut. Tyto drony jsou elektrické, mají schopnost letět ve výšce až 400 stop a unést balíky vážící až 5 liber. Jsou vybaveny pokročilými navigačními systémy, senzory a kamerami, což umožňuje bezpečnou navigaci a provoz v různých složitých prostředích. Amazon již několik let provádí testy dronů Prime Air v USA, Velké Británii a dalších zemích. Společnost intenzivně pracovala na získání potřebných certifikací a schválení od Federálního úřadu pro letectví (FAA) a dalších regulačních orgánů pro komerční provoz bezpilotních letounů. V prosinci 2019 Amazon obdržel standardní certifikaci FAA Part 135, což mu umožňuje provádět komerční lety bezpilotních letounů mimo zorné pole operátora. Tato certifikace představuje důležitý milník pro Amazon, protože mu umožňuje provádět více testovacích letů a více letů s cílem doručit zásilky přímo k domovům zákazníků. Amazon také zkoumá různé návrhy a technologie bezpilotních letounů, aby zlepšil své služby. Mezi tyto experimenty patří například použití hybridních elektrických pohonných systémů, které mohou prodloužit dobu letu, a také využití více menších dronů, které by spolupracovaly při doručování (Nurgaliev a kol., 2023).

V roce 2018 v červnu byla představena informace o patentové přihlášce společnosti Amazon týkající se věží centra plnění: vysokých budov, které by nahradily tradiční skladové modely ve prospěch moderních variant vhodných pro drony. Tyto mohou sloužit jako nabíjecí uzly a pohodlné zastávky pro doručovací drony (Margaritoff, 2019) (viz Obr. 7). Vzdušné plnicí centrum (AFC) může být vzducholodí zůstávající ve vysoké nadmořské výšce, například 45 000 stop, a UAV s objednanými položkami mohou být vyslány z AFC k doručení objednaných položek na určená místa dodání uživatelem (Margaritoff, 2019).



Zdroj: (Aurambout a kol., 2019)

**Obr. 7 Vzdušné plnicí centrum Amazon**

Tím, že umožnila AFC vznášet se ve vysokých nadmořských výškách (viz Obr. X), Amazon se zbavil omezení stacionárních plnicích center a zároveň snížil energetickou náročnost nasazení doručovacích dronů do jejich cílových destinací. Tyto vzdušné sklady by byly udržovány nad vodou pomocí helia nebo horkého vzduchu a skladovaly by inventář odpovídající libovolnému velkému městu, nad kterým by se vznášely. Kromě toho by si zákazníci mohli prohlížet seznam položek skladovaných v konkrétním AFC nad jejich oblastí (Margaritoff, 2019).

V roce 2019 Amazon představil nový dron s označením MK27, který představuje vylepšení ve srovnání s předchozími modely ve flotile dronů. MK27 se zdá být efektivnější, spolehlivější, stabilnější a bezpečnější. Tento dron využívá umělé inteligence k autonomnímu provozu ve svém prostředí a je schopen detekovat lidi, zvířata a další objekty, reagujíc na ně vhodnými manévry (Quattrociochi a kol., 2022).

## **DHL**

DHL, mezinárodní logistická firma, využívá drony k doručování zásilek v určitých venkovských oblastech severní Evropy, kde může být problematické využívat běžné dopravní prostředky (Francescangeli, 2023). DHL aktivně zkoumá možnosti využití dronů pro doručování zásilek a jiné účely. Firma využívá drony k doručování léků do odlehlých oblastí Afriky a na tichomořské ostrovy, kde tradiční dopravní prostředky mohou být neefektivní a finančně náročné. Kromě toho DHL testuje použití dronů pro doručování balíků v městských oblastech. V roce 2016 spustila společnost DHL v Německu pilotní program nazvaný Parcelcopter, který využívá drony k doručování zásilek na ostrově Uist. Tento test byl úspěšný a prokázal, že dron dokáže doručit balíky včas a s vysokou přesností. V roce 2018 DHL zahájila pilotní službu doručování léků pomocí dronů do telemedicínského centra na Nordstrandish Moor, Německo. Úspěšné testy prokázaly, že drony mohou bezpečně a efektivně doručovat zdravotnický materiál do vzdálených oblastí. DHL také pracuje na vývoji větších dronů, které by byly schopné přepravovat těžší náklady na delší vzdálenosti. Společnost zkoumá různé návrhy a technologie dronů, aby zlepšila jejich schopnosti, včetně testování hybridních elektrických pohonných systémů, které mohou prodloužit dobu letu, a využití více malých dronů, které by spolupracovaly a doručily jednu zásilku (Nurgaliev a kol., 2023).

## **Walmart**

Walmart zkoumá různá řešení pro doručování na poslední míli, včetně autonomních elektromobilů a podpory prodejních partnerů při doručování balíčků na cestě domů z práce. Teď se však zaměřuje i na doručování pomocí dronů, aby mohl zákazníkům nabídnout rychlejší dodání a konkurovat Amazonu, který má vlastní flotilu bezpilotních letounů. Walmart tedy investuje do společnosti DroneUp, aby podporoval vývoj těchto doručovacích služeb. Ve Walmart obchodech s podporou dronů bude umístěno doručovací centrum. Když zákazník zadá objednávku prostřednictvím webu DroneUp, bude zpracována, zabalena a naložena na dron, který ji poté doručí přímo ke dveřím zákazníka (Simple Global, 2024). Kromě DroneUp Walmart zkoumá možnosti doručování pomocí dalších společností, jako jsou Zipline a Flytrex. Walmart rovněž investuje do autonomních vozidel, například do společnosti Cruise, která vyvíjí plně elektrická autonomní auta. Tyto investice

mají pomoci Walmartu zvýšit efektivitu doručovacích služeb a zároveň snížit emise CO<sub>2</sub> do roku 2040 (Simple Global, 2024).

Společnost zavádí různé možnosti doručování pomocí dronů, včetně přistání na obrubníku, služby InHome, která zajišťuje doručení přímo do chladničky zákazníka, a expresního doručení do 2 hodin (Simple Global, 2024). Služba InHome byla zavedena v roce 2019 jako inovativní řešení, které využívá technologii k zefektivnění nákupního procesu a zvýšení pohodlí zákazníků. Minulý rok se InHome stal součástí programu Walmart+, který spojuje dvě skvělé služby do jednoho balíčku. Doručovatelé Walmart InHome přinášejí nákupy přímo ke dveřím domu. InHome Delivery dává zákazníkům možnost vybrat si, kam mají být zboží doručeno (Walmart, 2024). InHome Replenishment bude funkce poháněná umělou inteligencí, která využívá personalizovaný algoritmus pro doplňování, který předvídá potřeby zákazníků a automaticky zadává objednávky, které jsou doručovány přímo do jejich spíže nebo lednice. Algoritmus identifikuje pravidelně nakupované položky, jejichž množství a frekvenci nákupů, a na základě těchto informací naplní online nákupní košík zákazníka vhodnými položkami ve správný čas. Tato služba umožní zákazníkům úplnou kontrolu: mohou přeskočit nepotřebné položky, přidat další položky k objednávce a upravit den a čas doručení podle svých potřeb. Nová služba InHome Replenishment automatizuje celý proces nakupování, od sestavení košíku až po doručení (Walmart, 2024).

V rámci služby InHome Delivery vybavil Walmart doručovatele kamerami, které sledují jejich činnost při vstupu do domácnosti a při ukládání potravin do ledničky. Zákazníci mohou sledovat průběh doručení na svých mobilních telefonech. Doručovatelé jsou pečlivě vybíráni a školeni a používají chytré zámky v kombinaci s bezpečnostním systémem v cloudu. Proces vrácení zboží je také jednoduchý: zákazník jednoduše označí zboží na polici v lednici a služba se postará o jeho vrácení do obchodu (Retail News, 2019).

## **Tesco**

Tesco spustilo zkušební program doručování pomocí dronů přímo k domovům, s prvními testujícími v oblasti Oranmore v Galway. Společnost se spojila s firmou pro dronovou doručovací službu – Manna. Zákazníci mohou díky iniciativě týmu Tesco Group Innovation objednávat malé nákupy ze svého obchodu v Oranmore na

vyžádání. Objednávky lze provádět přes speciální webovou stránku, kde je k dispozici počáteční nabídka 700 produktů. Zaměstnanec Tesco v prodejně zabalí objednávku a dronový dozorce společnosti Manna bude řídit doručení. Objednávky lze sledovat v reálném čase, přičemž doručení je plánováno do 30 minut až jedné hodiny od objednání (O'Brien, 2020). Drony, které budou sídlit v obchodě Tesco v Oranmore a budou doručovat "malé košíky" zboží do místní oblasti. Letí rychlostí 80 km/h a jsou schopny doručit až 4 kg nákupu. (BBC, 2020).

### **3.5 Implementace internetu věci**

#### **DHL**

DHL Supply Chain úspěšně zavedl první digitální repliku skladu v asijsko-pacifickém regionu pro Tetra Pak. Tato inovace přináší řadu výhod, včetně optimalizace, agilního provozu a efektivity nákladů v celém dodavatelském řetězci. Ve spolupráci s Tetra Pak v Singapuru DHL Supply Chain integrovala komplexní dodavatelský řetězec. Sklad v Singapuru je jedním z největších skladů na světě a zároveň prvním chytrým skladem DHL v asijsko-pacifickém regionu, který je zároveň digitálním dvojčtem. Tato digitální replika skladu Tetra Pak průběžně aktualizuje data v reálném čase a mapuje aktuální změny.

Pro optimalizaci správy skladových zásob a procesů využívá DHL Supply Chain řadu technologií a postupů (Freight Connections, 2019):

- průmyslové vozíky a další fyzické objekty jsou vybaveny technologií internetu věcí;
- data z těchto zařízení jsou kombinována a analyzována ve virtuální reprezentaci skladu;
- DHL Control Tower sleduje příchozí a odchozí zásilky, zajistí, že jsou zboží správně uskladněna do 30 minut od příjmu a připraví je k odeslání do 95 minut.

Tímto způsobem Tetra Pak vytvořila inteligentní skladové řešení, které umožňuje sledování, simulaci stavu skladových zásob v reálném čase a nepřetržitou koordinaci operací, rychlé odhalování problémů a zvyšování bezpečnosti a produktivity ve skladu (Freight Connections, 2019). Díky technologii internetu věcí je navíc odstraněn fyzický a časový tlak na zaměstnance. Již není nutné procházet



celý sklad pro kontrolu operací nebo stavu zásob. Inteligentní police a senzory informují skladníky v reálném čase, zatímco transportéry vybavené senzory, jako je EffiBot, zajišťují bezproblémovou manipulaci s těžkými náklady při vychystávání. Díky technologii IoT je pracovní síla výkonnější a efektivnější, což snižuje riziko fyzického přetížení zaměstnanců (a tím i riziko zranění či únavy), jak tomu bylo dříve (DHL, 2024).

## **Amazon**

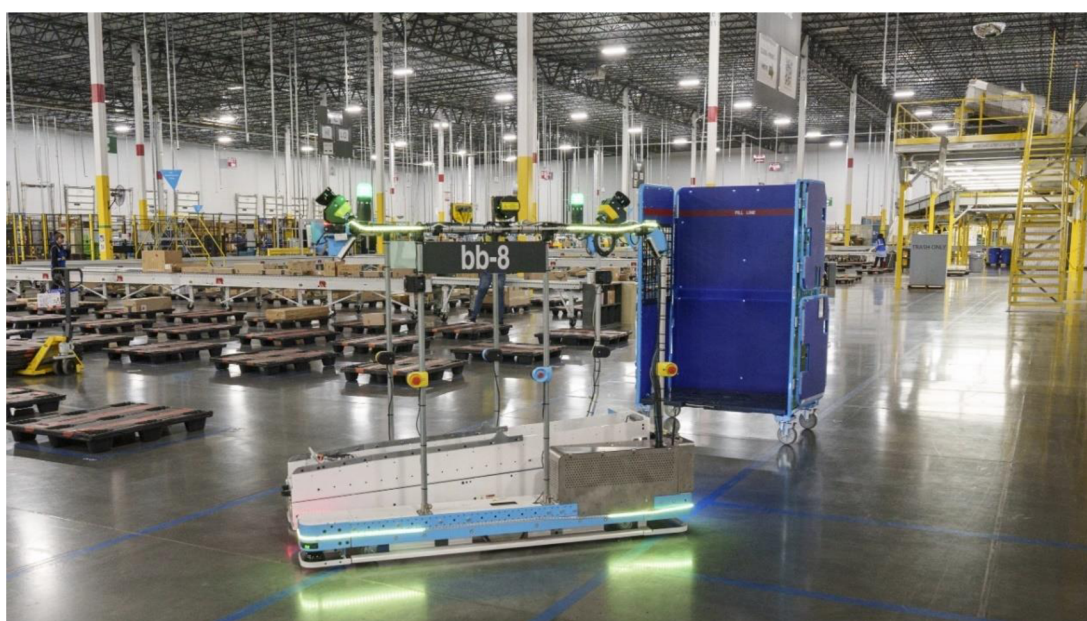
Další příklad je Amazon. Amazon přináší nové možnosti s Dash Button a Dash Replenishment Service. Tyto služby umožňují uživatelům snadno zadat objednávky pomocí speciálních zařízení nebo hlasových povelů (MediaGuru, 2015). Amazonova oddanost internetu věcí se projevuje především prostřednictvím představení chytrého reproduktoru Amazon Echo a inteligentního hlasového asistenta Alexa. Tato inovativní dvojice se stala nedílnou součástí mnoha domácností, umožňujíc uživatelům jednoduchou komunikaci se svými zařízeními a přístup k různým informacím a službám prostřednictvím hlasových příkazů. Amazon Echo a Alexa zjednodušují interakci s technologiemi a provádění každodenních úkolů. Reproduktor je vybaven mikrofony, které zachytí hlasové příkazy z celé místnosti, a spolu s Alexou umožňuje uživatelům přehrávat hudbu, nastavovat časovače a získávat různé informace pouhým hlasem (Navarrete, 2023). Dále Amazon implementoval technologie IoT v obchodech Amazon Go, které fungují bez pokladen. Senzory IoT monitorují zásoby v reálném čase a poskytují pracovníkům pokyny k vyřízení objednávky. Tímto způsobem Amazon minimalizuje pravděpodobnost nedostatku produktů a zlepšuje efektivitu skladových operací. Využití IoT v obchodech Amazon Go nejen zefektivňuje nákupní proces, ale také poskytuje cenné poznatky pro optimalizaci obchodů. Analyzováním dat o chování zákazníků může Amazon optimalizovat rozvržení obchodů, zlepšit umístění produktů a zlepšit správu zásob (Navarrete, 2023).

Amazon zkoumá také použití doručovacích dronů, které využívají IoT senzory k přesnému a bezpečnému doručování balíků. Senzory IoT v autonomních doručovacích dronů umožňují sledování pohybu balíků v reálném čase a zajišťují bezpečné a přesné doručení. Díky této technologii mohou zákazníci sledovat stav svých dodávek a získávat aktuální informace o jejich polohách (Navarrete, 2023).

### 3.6 Implementace robotů a AGV

#### Amazon

Amazon v současné době zkouší novou třídu robotů, kteří využívají umělou inteligenci a počítačové vidění k pohybu po celém centru plnění (viz Obr. 8). Tyto roboty pomáhají pracovníkům splnit úkoly jako přesun nadměrných předmětů skrz labyrint regálů, palet a sloupů (Roach, 2022). Klíčovým prvkem úspěchu těchto nových robotů je to, co vědci z Amazonu nazývají sémantické porozumění: schopnost robotů porozumět trojrozměrné struktuře svého prostředí tak, že dokážou rozlišit každý objekt v něm a mít znalost o tom, jak se každý objekt chová. Tato znalost, aktualizovaná v reálném čase, umožňuje robotům bezpečně navigovat v nepřehledném a dynamickém prostředí. Vědci z Amazonu vyvíjejí techniky pro roboty, jak komunikovat s lidmi bez použití světla a zvuků. Jednou z těchto technik je učení imitace, kde roboti sledují lidi a napodobují jejich chování, aby naznačili svůj další pohyb (Roach, 2022). Automatizace středisek plnění pod vedením Amazon Robotics je podporována širokou škálou technologií včetně autonomních mobilních robotů, sofistikovaného řídicího softwaru a technologií jako je počítačové vidění a strojové učení. Amazon tvrdí, že integrace robotů ve svých distribučních centrech umožňuje ukládat o 40 % více zásob a přispívá k rychlému zpracování přepravy objednávek (Conrad, 2021).



Zdroj: (Roach, 2022)

**Obr. 8 Technologie Robotics AI**

V poslední dekádě se společnost Amazon zabývala zkoumáním nových technologií pro přepravu balíků z distribučních center až k zákazníkům. Tyto inovace zahrnují návrhy od dodávek bez řidiče pomocí menších robotů až po využití létajících dronů, které přenášejí zásilky přímo vzduchem k zákazníkům (Košta, 2021). Původní představa byla, že roboti pro elektronické doručování budou levnější alternativou k nájemním pracovníkům a zároveň pomohou s těžkou fyzickou prací. Nicméně, nový nápad naznačuje, že společnost Amazon zkoumá novou strategii doručování: ukládání malých autonomních vozidel přímo do svých doručovacích vozidel, která přenesou balíky až k cílovým místům. Nový systém bude zahrnovat primární doručení prováděné stále lidskými pracovníky. Avšak nákladní vozidlo bude plné technologií, které podporují autonomní doručovací vozidla, spíše, než aby pomáhaly pouze řidiči. Například, jakmile doručení dorazí k domu, technik na palubě naskenuje dům a jeho okolí, aby určil nejvhodnější cestu pro menší sekundární vozidlo. Poté se robot sám spustí po rampě, aby se dostal na ulici, a pak pokračuje na přední verandu, zatímco dodávka sleduje jeho pohyb a posílá aktualizace podle potřeby. Malý autonomní robot bude rovněž vybaven navigační technologií a kamerami, které budou posílat zpět do hlavního vozidla obrázky a další relevantní informace, jako jsou překážky (Košta, 2021).

## **Walmart**

Walmart se chystá postavit Amazonu tváří v tvář nasazením robotických vozíků, což by mělo výrazně zvýšit rychlost a efektivitu celého procesu doručování (Novák, 2020) a uzavřel dohodu o akvizici společnosti Alert Innovation, specializující se na automatizaci robotiky a vývoj technologií pro manipulaci s materiálem v maloobchodních dodavatelských řetězcích. Alert Innovation vyvíjí technologie pro automatizaci plnění objednávek a Walmart s ní spolupracuje na přizpůsobení těchto technologií pro svá centra pro plnění trhu (MFC) od roku 2016. První Walmart MFC byl uveden na trh koncem roku 2019, využívající technologii od Alert Innovation k vytvoření plně automatizovaných robotů, kteří ukládají, načítají a vydávají objednávky pohybem v horizontálním, laterálním a vertikálním směru přes tři teplotní zóny bez výtahů nebo dopravních pásek. Tím se umožňuje provoz s menším prostorovým omezením uvnitř MFC a eliminuje potřebu pozastavovat celý systém kvůli údržbě (Wassel, 2022). Walmart vyvinul robotický vozík nazvaný Alhabot, který rychle lokalizuje požadované zboží a předává je zaměstnancům na

odběrném místě. Ti je pak balí a doručují do vozů zákazníků na parkovišti (Novák, 2020).

### **3.7 Implementace AI a AR**

#### **DHL**

Umělá inteligence již nalézá využití v mnoha oblastech u DHL, ať už jde o optimalizaci tras, zatížení či stavbu kontejnerů, a dokonce i v oblasti řízení skladu a dohledu nad dodavatelským řetězcem. Například, v řízení dopravy analyzuje systém AI obrovská množství dat, což umožňuje monitorovat pohyb zásilek a identifikovat případné problémy v reálném čase. Kromě toho zákazníci mohou využívat služby chatbotů, kteří poskytují aktuální informace o stavu zásilek a odpovídají na dotazy týkající se sledování zásilek či jiných témat s omezenou složitostí, čímž ulehčují lidskou práci a přispívají ke zvýšení spokojenosti zákazníků (DHL Freight, 2023). Předpovědní modely AI poskytují data o jednotlivých zásilkách, která jsou zpracována pomocí softwaru Wise Systems s podporou AI k optimalizaci trasy. Systém zohledňuje všechny relevantní faktory pro co nejlepší posloupnost tras a zákazník obdrží informace o předpokládaném čase dodání, který se dále upřesňuje s přiblížením dodávkového vozu. Zákazníci mohou provádět změny až do doručení, což přispívá k lepší zákaznické zkušenosti a rychlosti dodávky. Optimalizovaná trasa eliminuje nadbytečné jízdy a zastávky, což snižuje spotřebu paliva (DHL Freight, 2023).

Příklad další technologie AI v DHL je Vision Picking, která spojuje manuální práci s plně automatizovaným skladem. Zaměstnanci jsou propojeni s IT systémy prostřednictvím chytrých brýlí (viz Obr. 9), které umožňují čtení čárových kódů bez ručního skeneru. Zaměstnanci v logistickém centru mohou rychleji přiřazovat zásilky ke konkrétnímu vozidlu díky automaticky načítaným čárovým kódům a generovaným pokynům (DHL Freight, 2023).



Zdroj: (DHL, 2023)

### ***Obr. 9 Vision Picking***

## **Amazon**

Jiná společnost Amazon využívá umělou inteligenci k vylepšení nabídky a relevantnosti dat. Automatizuje schopnost předpovídat poptávku zákazníků, hodnotit dostupnost produktů, optimalizovat dodací trasy a personalizovat komunikaci se zákazníky při sledování celého dodavatelského řetězce (Amazon, 2023). Celý proces doručování je velmi složitý, a proto Amazon využívá AI k optimalizaci rozhodovacích procesů, které nelze provádět ručně. Umělá inteligence pomáhá například řešit problémy s trasováním a optimalizací doručování. Díky AI je Amazon schopen lépe porozumět různým atributům dodacích adres a přizpůsobit své operace podle aktuálních podmínek, jako je počasí nebo provoz na silnicích (Amazon, 2023).

Společnost Amazon využívá technologii optimalizace dodavatelského řetězce (SCOT), která předvídá poptávku po více než 400 milionech produktů denně pomocí hlubokého učení a masivních datových sad. SCOT rozhoduje, jaké produkty a v jakém množství skladovat v různých zařízeních Amazonu a koordinuje dodávky od milionů prodejců po celém světě. Díky SCOT Amazon získal přesnější předpovědi a mohl tak rozšířit svůj sortiment a zrychlit doručování zboží (Amazon, 2023).

## **Walmart**

Walmart nedávno spustil svou konverzační technologii AI nazvanou Text to Shop. Zákazníci mohou prostřednictvím této technologie napsat nebo říct, co potřebují, a Text to Shop automaticky přidá položky do jejich nákupního košíku. Dokáže také doporučit produkty, které zákazník možná potřebuje, ale nikdy si je předtím nekoupil. Walmart využívá technologii GPT-3 a kombinuje ji s interními daty k vytvoření přirozeného porozumění jazyku (Goldman, 2022).

## **Tesco**

Tesco ve spolupráci se společností Satalia vyvinulo systém doručování na poslední míli, který optimalizuje jízdní řády vozidel po celé Velké Británii. Tento dynamický systém umožňuje nabízet sloty v souladu s aktuální kapacitou vozového parku v reálném čase a vede k úspoře milionů ujetých kilometrů, snížení nákladů a uhlíkové stopy. Systém kombinuje strojové učení, optimalizaci a softwarové inženýrství, a je vyvinut s ohledem na různá obchodní pravidla a parametry, včetně typů vozidel, kapacity, směn, hmotnosti objednávek a dalších faktorů (Satalia, 2023). Když zákazník požaduje dodací sloty, systém analyzuje velikost košíku, dostupnost řidičů a kapacitu vozidel. Algoritmus následně vypočítá dobu cesty do každého místa v jízdním řádu a zobrazí zákazníkovi pouze proveditelné sloty (Satalia, 2023).

## **4 Využití inovativních technologií v last mile logistice v českém průmyslu**

V rámci této kapitoly bude posouzeno, jak by bylo možné využít inovativní technologie v třech odvětvích, a to ve strojírenství, automobilovém a potravinářském průmyslu, které jsou v České republice poměrně rozvinuté. Analýza se bude zaměřovat na posílení poslední míle v logistice, především na procesy skladování a dopravy v rámci B2B odvětví. Zhodnocení bude založeno na literární rešerši a osvědčených postupech, které již byly zmíněny, jako internet věcí, umělá inteligence, blockchain, cloud computing, virtuální realita a další technologie popsané výše.

### **4.1 Automobilový průmysl**

Začneme uvažováním o poslední míli při dodávkách v automobilovém průmyslu a s ohledem na specifické požadavky, které by mohly vzniknout. Posuzujeme, že budou přepravovány objemné komponenty, a to i celá vozidla. Například v automobilovém průmyslu přepravujeme karoserie, motorové součásti a další díly. Také nezapomínáme na časovou naléhavost dodávek, přestože tyto komponenty by měly být namontovány do vozidel právě včas. V procesech logistiky poslední míle v automobilovém průmyslu zohledníme zainteresované strany jako jsou výrobce automobilů, dodavatele komponent, logistické společnosti (přepravní společnosti a dodavatele logistických služeb), distribuční centra, maloobchodní prodejce a koneční zákazníci.

#### **Plánování a provádění objednávek**

Při plánování a provádění objednávek je možné využít pokročilé technologie, jako jsou umělá inteligence, robotika, virtuální realita, big data, cloud computing a 3D tisk. Dodavatelé komponent přijímají objednávky od výrobních závodů a plánují dodávky podle jejich potřeb. Pro zpracování velkého množství objednávek je možné využít ukládání big data do cloudu a zpracování objednávek pomocí umělé inteligence. Dodavatelé komponent by prováděly integraci s výrobními závody, aby přijímali objednávky prostřednictvím elektronické výměny dat, a poté by tyto objednávky byly ukládány do cloudu. To by umožnilo snadnou výměnu informací napříč dodavatelským řetězcem. Poté by umělá inteligence byla uplatněna k analýze těchto dat. Algoritmy strojového učení a predikce by mohly analyzovat

historické objednávky, poptávku, stav zásob na skladě atd. Na základě této analýzy by umělá inteligence mohla generovat doporučení pro optimalizaci dodávek (např. předpovídat optimální čas dodání, počet komponent pro objednávku a optimální dopravní trasu). Partneri také mohou využít AR k náhledu do skladových prostor dodavatele. Tímto získají lepší povědomí o procesech a usnadní nastavení spolupráce s dodavatelem, porozumění možnostem a organizaci skladů. Využití 3D tisku pomáhá vytvořit prototypy komponent pro lepší porozumění nabídek dodavatelů.

### **Sběr a příprava dodávek**

Při sběru a přípravě dodávek v distribučních centrech je vhodné využít drony, autonomní vozidla (AGV), roboty, internet věcí (IoT), blockchain a 3D tisk. Dodavatelé sbírají a připravují komponenty pro dodávky, včetně kontroly kvality. 3D tisk pomáhá výrobcům aut rychleji testovat a hodnotit různé varianty součástek, což přispívá k efektivitě výrobních procesů. AGV se používají ve skladech k přepravě komponent a materiálů do zón balení a expedice dodávek. V automobilovém průmyslu mohou AGV na skladech přepravovat komponenty a materiály mezi různými částmi procesů. IoT v automobilovém průmyslu může pomoci sledovat dopravní prostředky pro zlepšení logistických operací a dodávek komponent do výrobních hal. Pomocí IoT lze kontrolovat stav dopravních prostředků a jejich umístění, stav přepravovaného nákladu, což je užitečné například u citlivých elektronických součástek. Blockchain lze využít pro sledování pohybu komponent a materiálů od dodavatelů do výrobních závodů. Také pomáhá při sledování peněžních toků v automobilovém průmyslu.

### **Plánování optimálních tras**

Plánování optimálních tras lze uskutečnit pomocí blockchainu, umělé inteligence, Big data a virtuální reality. Logistické společnosti plánují optimální trasy pro dodávky s cílem minimalizovat čas a náklady při přepravě komponent do výrobních závodů. V blockchainových sítích lze ukládat informace o přepravních trasách, objednávkách a jiných důležitých věcech (stav silnic, spotřebě benzínu v kamionech a čas dodání). AI může navrhnout nejefektivnější cestu pro přepravu komponent do výrobních závodů. Virtuální realita je využívána ke školení zaměstnanců pomocí simulací různých logistických scénářů, což jim pomáhá lépe naplánovat a provést



dodávku (například simulace zácpy, nehod nebo změny počasí, což má vliv na plánování trasy).

### **Přeprava komponent**

Při přepravě komponent do výrobních závodů je užitečné využít IoT, big data, cloud computing, blockchain a umělou inteligenci. Pomocí senzorů na kamionech IoT může monitorovat a sledovat dopravní prostředky (např. polohu a rychlost). Umělá inteligence by prováděla prediktivní údržbu vozidel, které budou použité pro přepravu zboží, pomocí analýzy údajů (informace o výkonu motoru, opotřebení součástek atd). Tím by odhalila potenciální hrozby a posoudila optimální čas pro opravu. Big data pomáhají při predikci optimální trasy a CC umožňuje optimalizaci na základě dat uložených v něm. Informace o komponentech zahrnující stav, umístění a čas dodání jsou spolehlivě uloženy do blockchainu a chráněny proti padělání. Toto může vést k větší důvěře napříč celým dodavatelským řetězcem.

### **Dodání a příjem komponent**

Dodání a příjem komponent lze uskutečnit pomocí autonomních vozidel (AGV), robotů, dronů, cloud computingu, Big data, blockchainu a umělé inteligence. AGV mohou být využity při přemísťování komponent od kamionu do skladových prostorů nebo výrobních linek. Roboty lze využít při rozbalování. Lze je naprogramovat na různé metody rozbalování určitého zboží. Toto zvýší efektivitu procesů a sníží riziko poškození. Drony mohou sledovat polohu a stav doručení a všechny tyto informace lze ukládat do sdíleného cloudu. Lze je vybavit senzory, které budou kontrolovat stav a kvalitu dodávek a informace o tom budou přístupné pro každého v dodavatelském řetězci.

### **Fakturace a zpětná vazba**

Fakturace a zpětná vazba mohou proběhnout pomocí umělé inteligence, blockchainu a CC. AI lze využít pro automatické vytvoření faktur na základě přijatých objednávek. Cloud computing zajišťuje snadný a rychlý přístup k údajům ohledně dodaného zboží. Výrobci mohou sdílet tyto informace s dodavateli a dalšími partnery v dodavatelském řetězci, což umožní rychlou zpětnou vazbu a případnou změnu procesů. Každá transakce je zabezpečena pomocí kryptografického ověření blockchainu.

## 4.2 Potravinářský průmysl

Potravinářský průmysl má své specifické požadavky ohledně dodávek potravin, s důrazem na čerstvost dodávaných položek a dodržování standardizovaných teplotních podmínek. Proto by last mile logistika měla být postavena na rychlých a častých dodávkách potravin, aby se zachoval bezpečný stav a kvalita výrobků. V potravinářském průmyslu se zapojují dodavatelé potravin, logistické partnery, maloobchodníci (jako jsou supermarketové řetězce) a zákazníci (včetně kantýn, restaurací a hotelů).

### Objednávání a plánování

Při procesu objednávání a plánování lze využít big data, cloud computing, umělou inteligenci a virtuální realitu. Klienti odesílají své objednávky potravinovým výrobcům nebo distributorům, kteří poté naplánují dodávky na základě těchto objednávek a dalších faktorů, jako je dostupnost zásob a geografická poloha zákazníků aj. Big data mohou pomoci s analýzou poptávky a předpovědí budoucích potřeb. Lze analyzovat historické údaje o prodejkách, sezónních požadavcích, marketingových strategiích a dalších údajích, které mohou pomoci s rozpoznáním poptávky zákazníků. Na základě těchto údajů mohou maloobchodníci a distributoři předpovědět budoucí poptávku a upravit své objednávky. Analýza big data poskytuje potravinářským společnostem možnost identifikovat zboží s vysokou poptávkou a zajistit potřebný počet potravin na skladě v reálném čase. Informace je ukládána do cloudu, který slouží k zpracování objednávek a komunikaci s partnery. Zpracování objednávek se provádí v jednom centrálním místě, což usnadňuje výměnu informací mezi dodavateli, výrobcí, distributory a maloobchodníky. Virtuální realita pak umožňuje náhled na místo dodání a poskytuje návod k příjmu dodávek. Zaměstnanci mohou procvičovat procesy přijímání zboží pro lepší organizaci skladových prostor. Umělá inteligence se podílí na sledování stavu zásob a určování optimálních způsobů objednávání zboží. Na základě analýzy poptávky, kterou umělá inteligence provádí, lze automaticky generovat objednávky potravin od dodavatelů. Tato funkce umožní rychle reagovat na změny poptávky a minimalizovat riziko nedostatku nebo přebytku zásob. Umělá inteligence také pomůže při nastavení optimálních podmínek skladování potravin. Analyzuje takové faktory jako je datum expirace potravin a může nabídnout optimální podmínky uložení nebo navrhnout přesun nebo výměnu zásob na skladě v reálném čase.

## **Skladování potravin před odesláním**

Během skladování potravin před odesláním se bude využívat internet věcí, automatizované vozíky a roboty. Technologie IoT pomáhá s monitorováním stavu skladových zásob a doplňováním potravin dle potřeby. Monitorování stavu potravin probíhá pomocí čidel, například v chladicích místnostech a skladech. Tato čidla mohou neustále kontrolovat teplotu a vlhkost potravin. Pokud dojde ke změně standardizovaných podmínek, může to být oznámeno zaměstnancům, což pomůže provést rychlou nápravu. Automatizované vozíky podporují operace ve skladech a mohou být použity při přepravě surovin a polotovarů. Roboti pak mohou pomáhat s tříděním zboží v distribučních centrech. Roboty lze naprogramovat k identifikaci speciálních položek objednávky a jejich sběru do krabic nebo kontejnerů. Lze nastavit třídění potravin podle druhu zboží (např. ovoce nebo zeleniny), podle kvality potravin (nečerstvé budou odstraněny).

## **Dodávka potravin**

Dodávka potravin se uskutečňuje pomocí robotů, automatizovaných vozíků, cloud computingu a internetu věcí. Technologie IoT sleduje teplotní podmínky v kamionech. Pomocí IoT lze sledovat i polohu kamionů a koordinovat dodávku v reálném čase. Cloudové služby zajišťují monitorování stavu dodávek, což dovoluje rychle reagovat na případné změny. Lze centrálně řídit a sdílet informace napříč různými částmi potravinářského řetězce, tím se zvyšuje transparentnost a efektivita procesu. Roboty a AGV lze využít pro přemísťování potravin v distribučních centrech a skladech. Roboty by se využívaly pro uložení potravin do regálů.

## **Příjem dodávek a kontrola kvality**

Příjem dodávek a kontrola kvality probíhají pomocí robotů, automatizovaných vozíků, big data, CC. V této fázi partneri přijímají dodané potraviny, provádějí kontrolu kvality a množství dodaného zboží. Automatizované vozíky pomáhají s přepravou palet do svých skladových prostor a roboti manipulují s náklady a urychlují proces nakládky a vykládky potravin. Také AGV lze také umístit do nákladních vozidel pro vyvezení palet nebo krabic na určené dopravní místo. Cloudové služby zajišťují komunikaci mezi partnery pomocí centralizovaného ukládání dat, což vede k rychlejšímu vyřešení různých záležitostí.

## **Fakturace a splnění smluvních podmínek**

Posledním krokem je fakturace, kterou je možné provést pomocí umělé inteligence, blockchainu a cloudových služeb. Pomocí blockchainu smlouva se automaticky podepíše, pokud je zboží doručeno a jsou splněné všechny podmínky. Umělá inteligence může analyzovat údaje během procesu fakturace a určit modely a trendy vystavování faktur. Pomůže při stálém opakování vyplňování fakturačních údajů a tím urychlí proces fakturace a sníží riziko lidských chyb. Smlouvy mezi dodavateli a distributory se mohou ukládat do blockchainu a v případě splnění všech podmínek se uskuteční platba.

### **4.3 Strojírenský průmysl**

Součástí poslední míle dodávek ve strojírenském průmyslu jsou těžké a velké přepravované položky, jako jsou stroje, zařízení a různé součástky. Zásadní je disponovat odbornými znalostmi týkající se strojů a zařízení pro správné zacházení a případnou instalaci na místech doručení. Také by měla být zajištěna bezpečnost při doručování, protože se může jednat o docela drahé vybavení.

Ve strojírenském průmyslu se účastní výrobci strojů a zařízení, poskytovatelé logistických služeb, distributoři/doprovaci a koneční zákazníci (firmy a organizace, které nakupují stroje a zařízení pro své provozování).

#### **Řízení objednávek**

Řízení objednávek zvládnou technologie IoT, big data a blockchain. Informace o objednávkách budou integrovány do logistického systému a systému řízení objednávek, zahrnující potvrzení objednávky, vytvoření přepravních dokladů a koordinaci dodávky. IoT poskytne informace o stavu objednávky. Senzory budou napojena přímo na stroje a zařízení, které jsou objednány. Tyto senzory mohou poskytnout informace o stavu výroby, uložení produktu v dodavatelském řetězci a stavu dodávky. To umožní v reálném čase sledovat pohyb a stav objednávky. Analýzu big data lze využít k pochopení chování zákazníků a situace na trhu (např. preference zákazníků, průběh objednávek). To umožní přizpůsobit nabídky zboží a služeb dle potřeb zákazníků a optimalizovat prodeje. Blockchain pomůže při řízení smluv a financí. Pomocí centralizovaného systému blockchain, smlouvy jsou transparentní a přístupné napříč dodavatelským řetězcem, navíc s funkcí

automatického podepisování dle splněných podmínek, snižuje riziko podvodů a zabezpečí důvěru a efektivitu řízení transakcí mezi partnery.

### **Sběr a balení zboží**

Při sběru a balení zboží v distribučních centrech nebo na skladech lze využít roboty, umělou inteligenci a internet věcí (IoT). Roboty budou monitorovat inventář a vykonávat zvedací a balicí funkce těžkých nákladů. IoT bude sledovat zásoby a podpoří k doplnění zboží dle potřeby na skladě. IoT senzory lze umístit na regálech, kontejnerech pro monitorování počtů zboží na skladě, také informovat o vyčerpávání zásob pro snížení rizika nedostatku zboží. AI může být použita k analýze informací z distribučních center. Na základě této analýzy lze lépe naplánovat procesy sběru a balení zboží, optimalizaci umístění zásob na skladech a minimalizovat nedostatky.

### **Plánování a optimalizace přepravních cest**

Při plánování a optimalizaci přepravních cest lze zavést AI, AR, big data, cloud computing a blockchain. AI zajistí optimalizaci přepravních cest a rozvrhu. Využívající algoritmy strojového učení, AI zanalyzuje minulou přepravu a nabídne optimální možnost pohybu. AR simuluje přepravní cestu a umožní logistickým společnostem testovat různé scénáře a umožní odhalit úzká místa v logistickém řetězci ještě před uskutečněním přepravy. Cloud computing a big data pomáhají analyzovat počasí a provoz na silnicích a jiné operační podmínky pro následnou optimalizaci. Blockchain lze využít pro zabezpečení transparentnosti dat v logistickém řetězci. Například informace o stavu zásilky, podpisy přepravců, faktury atd., budou uloženy v blockchainu, což umožní všem aktérům logistického řetězce kontrolovat a ověřovat tuto informaci v reálném čase.

### **Dodávka strojů a zařízení**

Dodávka strojů a zařízení by probíhala pomocí technologií AR, AI, IoT, cloud computingu a blockchainu. Zboží je doručováno na místo určení prostřednictvím vybraného dopravce a logistické společnosti. AR může být použita při školení zaměstnanců, kteří pracují poprvé se stroji a zařízení, a poskytne vizualizaci a modelování procesů dodávky a instalace zařízení. AI plánuje a koordinuje dodávku v reálném čase. IoT sleduje polohu a rychlost kamionů pomocí senzorů a podmínky přepravy. Cloud computing poskytuje sdílený přístup k údajům, což umožní

každému z partnerů přístup k informaci o stavu a termínu dodání a k jiným důležitým informacím. Blockchain lze využít pro kontrolu informací ohledně původu přepravovaných strojů a zařízení a zabránění různým činnostem spojených s výměnou padělaných výrobků.

### **Potvrzení dodávky a fakturace**

Potvrzení dodávky a fakturace probíhá pomocí blockchainu. Blockchain umožní transparentní záznam transakcí. Faktury mohou být uloženy v blockchainu, což dává záruku, že informace o dodavateli je nezpochybnitelná a spolehlivá. Již zmíněná chytrá smlouva může zajistit možnost automaticky vytvořené faktury a může být automaticky odeslána klientovi. Díky nedotknutelnosti blockchainu lze snížit riziko podvodu a falešných faktur na minimum. Každá transakce je kontrolována v řadě uzlů, což ztěžuje manipulaci s údaji. Blockchain umožňuje sledovat průběh transakcí od začátku, tímto lze odhalit kterékoliv nesrovnalosti a chyby.

### **Zpětná vazba a řešení vzniklých problémů**

Zpětná vazba a řešení problémů může probíhat prostřednictvím AI (chatbotů) a 3D tisku. Společnosti ze strojírenského průmyslu mohou využívat chatboty na svých webech nebo ve vnitřních systémech podpory klientů. Chatboty mohou odpovídat na otázky ohledně produktů a služeb, termínů dodání aj. 3D tisk může pomoci v případě urgentního vyřešení dodávky některých součástí. Navíc 3D technologie může pomoci při vytvoření modelů nebo součástí strojů a zařízení pro přehlednost nabízeného zboží.

## **4.4 Vyhodnocení využitelnosti inovativních technologií v českém průmyslu pro optimalizaci logistiky poslední míle**

Na první pohled je využitelnost v jednotlivých odvětvích maximální a bylo by potřeba posoudit, která z výše popsaných technologií je nejúčinnější pro procesy skladování a dopravy. Proto by autorka práce chtěla posoudit naplnění těchto procesů dle Saatyho metody. Je to metoda párového porovnání a používá se k vícekritériálnímu hodnocení kritérií a variant. Autorka práce porovná kritéria a varianty mezi sebou, ohodnotí své preference a vypočítá váhu dané preference. Podle konečného hodnocení by bylo možné zjistit, jaký podíl by měla daná technologie ve procesu skladování a dopravy ve zvoleném průmyslu.

**Tab. 1 Základní stupnice absolutních čísel**

Váha	Popis
1	Prvky mají stejnou váhu.
2	Řádkový prvek je zanedbatelně významnější než sloupcový.
3	Řádkový prvek je mírně významnější než sloupcový.
4	Řádkový prvek je značně významnější než sloupcový.
5	Řádkový prvek je podstatně významnější než sloupcový.
6	Řádkový prvek je výrazně významnější než sloupcový.
7	Řádkový prvek je markantně významnější než sloupcový.
8	Řádkový prvek je výrazněji významnější než sloupcový.
9	Řádkový prvek je zásadně významnější než sloupcový.

Zdroj: (Saaty a Vargas, 2013)

Výpočty autorka prováděla pomocí softwarového nástroje Excel. Jako kritéria byly zvoleny jednotlivé technologie, které autorka práce zapsala do sloupce a do řádku. Studentka vždy porovnávala dvě technologie mezi sebou podle významu aplikace technologií ve skladových a přepravních procesech. Významnost byla stanovena bodovou vahou od 1 do 9 dle Saatyho principu. Jednička znamenala, že technologie jsou stejně důležité a 9 znamenala, že technologie zapsaná do řádku je zcela významnější než technologie uvedená ve sloupci (viz Tab. 1). V případě, že technologie ve sloupci a v řádku se shodovala, bylo ohodnoceno za 1.

Dále byl spočítán geometrický průměr  $G_i$  pomocí funkce Excel "=GEOMEAN", a výsledné váhy byly získány pomocí rovnice (1):

$$\vartheta_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (1)$$

Takto se postupovalo při výpočtu každé buňky, které jsou uvedeny v následující tabulce. Cílem bylo vždy porovnávat jednu technologii s každou další posuzovanou technologií a z výsledných známek této jedné technologie, která byla porovnávána s ostatními, byl vypočten geometrický průměr. Tudíž každá inovace měla ve výsledku svůj geometrický průměr; tyto průměry se sčítaly a sloužily pro výpočet váhy tak, že geometrický průměr každé technologie byl vydělen součtem těchto průměrů. Vypočtená váha byla převedena na procentuální částku pro lepší přehlednost podílu uplatnitelnosti technologií v každém ze tří průmyslů, a to bylo posouzeno zvláště pro skladování a pro dopravu.

Výsledky dílčího hodnocení alternativ můžete vidět v Tab. 2. Výsledné hodnoty udávají, kolik procent zvolené technologie ze všech zahrnutých v tabulce se podílí buď na procesu skladování, nebo na procesu dopravy. Tímto způsobem lze zjistit, která z inovativních technologií je nejvýznamnější při procesu last mile logistiky ve strojírenském, potravinářském a automobilovém průmyslu.

**Tab. 2 Podíl využitelnosti technologií pro jednotlivá odvětví**

Technologie	Strojírenství		Potravinářství		Automobilový průmysl	
	Skladování	Doprava	Skladování	Doprava	Skladování	Doprava
Big Data	17 %	24 %	21 %	18 %	22 %	18 %
Blockchain	9 %	11 %	9 %	15 %	7 %	15 %
Cloud Computing	23 %	21 %	16 %	16 %	14 %	16 %
Drony	3 %	2 %	3 %	3 %	6 %	3 %
Internet věcí	22 %	8 %	30 %	25 %	15 %	25 %
Robotické systémy	4 %	3 %	6 %	5 %	10 %	5 %
Rozšířená realita	4 %	8 %	4 %	4 %	6 %	4 %
Umělá inteligence	16 %	22 %	11 %	14 %	18 %	14 %
3D tisk	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	1 %

Zdroj: (Riznyk, 2024)

Například sedmnáct procent pro big data ve strojírenství znamená, že ze všech uvedených technologií ve sloupci: big data, blockchain, CC, drony, IoT, robotika, AI a 3D tisk, které dohromady tvoří 100 procent, tato technologie zabírá sedmnáctiprocentní podíl při aplikaci ve skladových operacích. Nejnižší hodnota jedno procento u 3D tisku v dopravním procesu v automobilovém průmyslu znamená, že efektivita této inovace je zanedbatelná ve srovnání s potenciálem uplatnění jiných technologií, jako je internet věcí, který obsadil první místo a dvacet pět procent potenciálu pro skladování v automobilovém průmyslu. Dále budou zahrnuty jednotlivé výpočty, které jsou již shrnuty v Tab. 2.



## Strojírnoství

V procesech skladování se projevuje největší význam technologií big data, cloud computingu, internetu věcí a umělé inteligence. To je zřejmé, protože ve skladech je důležité mít přehled o existujícím množství položek na skladě. Tato informace by měla být přístupná kdykoliv pro zainteresované strany k posouzení budoucích událostí. Velké množství informací by úspěšně mohlo být zanalyzováno umělou inteligencí pro rychlejší a snadnější průběh procesů (viz Tab. 3).

**Tab. 3 Aplikace technologií ve strojírnském průmyslu při skladování**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	3,00	1,00	3,00	0,50	8,00	5,00	1,00	8,00	2,24	0,17
Blockchain	0,33	1,00	0,33	4,00	0,25	3,00	5,00	0,50	7,00	1,22	0,09
Cloud Computing	1,00	3,00	1,00	5,00	1,00	7,00	7,00	3,00	8,00	2,96	0,23
Drony	0,33	0,25	0,20	1,00	0,13	0,33	1,00	0,14	4,00	0,42	0,03
Internet věci	2,00	4,00	1,00	8,00	1,00	4,00	6,00	1,00	8,00	2,85	0,22
Robotické systémy	0,13	0,33	0,14	3,00	0,25	1,00	1,00	0,25	7,00	0,58	0,04
Rozšířená realita	0,20	0,20	0,14	1,00	0,17	1,00	1,00	0,20	7,00	0,48	0,04
Umělá inteligence	1,00	2,00	0,33	7,00	1,00	4,00	5,00	1,00	9,00	2,11	0,16
3D tisk	0,13	0,14	0,14	0,25	0,13	0,14	0,14	0,11	1,00	0,18	0,01
										13,04	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

Na rozdíl od skladování, v dopravě internet věcí nenabývá takového podílu (viz Tab. 4), protože není potřeba takového sledování přepravovaných položek, jak to bylo při skladování. Nicméně, IoT by pomohl při sledování umístění dopravních prostředků, které přepravují stroje a zařízení v reálném čase. Důležitost big data, cloud computingu a umělé inteligence se také projevuje i při dopravě, protože tyto technologie slouží k analýze informací, která je zaměřena na trasování a doručování, například při vyhodnocování podmínek provozu na silnicích nebo počasí. Umělá inteligence by také poskytla čas dodání pomocí své analýzy a tyto údaje by byly umístěny v centrálním cloudu pro všechny zainteresované strany.

**Tab. 4 Aplikace technologií ve strojírenském průmyslu v dopravě**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	3,00	1,00	8,00	4,00	7,00	8,00	1,00	9,00	3,32	0,24
Blockchain	0,33	1,00	1,00	8,00	1,00	8,00	1,00	0,25	9,00	1,54	0,11
Cloud Computing	1,00	1,00	1,00	8,00	3,00	8,00	7,00	1,00	9,00	2,84	0,21
Drony	0,13	0,13	0,13	1,00	0,13	1,00	0,33	0,13	2,00	0,30	0,02
Internet věci	0,25	1,00	0,33	8,00	1,00	2,00	0,50	0,50	7,00	1,10	0,08
Robotické systémy	0,14	0,13	0,13	1,00	0,50	1,00	0,13	0,13	4,00	0,35	0,03
Rozšířená realita	0,13	1,00	0,14	3,00	2,00	8,00	1,00	0,25	9,00	1,08	0,08
Umělá inteligence	1,00	4,00	1,00	8,00	2,00	8,00	4,00	1,00	9,00	2,98	0,22
3D tisk	0,11	0,11	0,11	0,50	0,14	0,25	0,11	0,11	1,00	0,19	0,01
										13,68	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

## Potravinářství

V tomto průmyslu největší podíl na procesech skladování získaly big data a internet věcí. Což je spojeno s teplotními podmínkami a posouzením bezpečného stavu potravin při skladování jako monitorování teploty chladniček a mrazniček. Vůči technologiím ve strojírenství to má docela vyšší důležitost v porovnání s ostatními technologiemi (viz Tab. 5).

**Tab. 5 Aplikace technologií v potravinářském průmyslu při skladování**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	5,00	1,00	7,00	0,50	4,00	7,00	3,00	9,00	2,87	0,21
Blockchain	0,20	1,00	1,00	7,00	0,25	2,00	1,00	1,00	9,00	1,23	0,09
Cloud Computing	1,00	1,00	1,00	8,00	0,33	3,00	4,00	3,00	9,00	2,12	0,16
Drony	0,14	0,14	0,13	1,00	0,13	1,00	1,00	0,17	9,00	0,43	0,03
Internet věci	2,00	4,00	3,00	8,00	1,00	7,00	8,00	3,00	9,00	4,05	0,30
Robotické systémy	0,25	0,50	0,33	1,00	0,14	1,00	5,00	0,33	9,00	0,76	0,06
Rozšířená realita	0,14	1,00	0,25	1,00	0,13	0,20	1,00	0,20	9,00	0,49	0,04
Umělá inteligence	0,33	1,00	0,33	6,00	0,33	3,00	5,00	1,00	9,00	1,46	0,11
3D tisk	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,14	0,01
										13,55	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

V dopravě tyto technologie mají menší význam (viz Tab. 6), ačkoliv také vysoký podíl. Podmínky pro kontrolu přepravovaných položek zůstávají i zde, ale je vidět, že oproti skladování, zde nabývá většího významu technologie blockchain. Tato technologie pomáhá se sledováním a zabezpečením dodávek, údržbou vozidel a transparentností dodavatelského řetězce, což má zásadní význam pro efektivitu a bezpečnost dopravních operací, a to naplňuje větší rozsah potřeb jak pro spotřebitele, tak i pro dopravce než při skladových procesech.

**Tab. 6 Aplikace technologií v potravinářském průmyslu v dopravě**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	7,00	7,00	1,00	9,00	2,29	0,18
Blockchain	1,00	1,00	1,00	7,00	0,33	3,00	7,00	1,00	9,00	1,97	0,15
Cloud Computing	1,00	1,00	1,00	7,00	0,50	3,00	6,00	1,00	9,00	2,02	0,16
Drony	0,25	0,14	0,14	1,00	0,13	0,33	0,17	0,33	9,00	0,36	0,03
Internet věci	1,00	3,00	2,00	8,00	1,00	8,00	6,00	2,00	9,00	3,26	0,25
Robotické systémy	0,14	0,33	0,33	3,00	0,13	1,00	1,00	0,50	9,00	0,67	0,05
Rozšířená realita	0,14	0,14	0,17	3,00	0,17	1,00	1,00	0,33	9,00	0,56	0,04
Umělá inteligence	1,00	1,00	1,00	6,00	0,50	2,00	3,00	1,00	9,00	1,76	0,14
3D tisk	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,14	0,01
										13,03	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

### **Automobilový průmysl**

V automobilovém průmyslu ve skladování má největší podíl technologie big data, protože automobilový průmysl obsahuje hodně informací ohledně různorodosti skladovaných položek, zákaznických preferencí a tržních požadavků (viz Tab. 7). Tam probíhá velká analýza různých informací, což má svou klíčovou funkci. Druhé místo obsadila umělá inteligence, která by mohla napomoci při analýze různých informací a při vylepšení skladových operací. Také by mohla být využita pro automatizaci procesů, například při řízení robotů, které hrají důležitou roli v procesech skladování. V porovnání se strojírenstvím a potravinářstvím jsou tyto technologie důležitější kvůli složitosti výrobních procesů, které by mohly být automatizovány. Již existující zájem o využití robotů ve výrobních procesech může být ještě posílen a dále rozvíjen.

**Tab. 7 Aplikace technologií v automobilovém průmyslu při skladování**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	3,00	1,00	5,00	2,00	3,00	5,00	1,00	6,00	2,41	0,22
Blockchain	0,33	1,00	0,33	2,00	0,25	1,00	1,00	0,33	3,00	0,73	0,07
Cloud Computing	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,53	0,14
Drony	0,20	0,50	0,33	1,00	0,50	1,00	1,00	0,25	7,00	0,68	0,06
Internet věci	0,50	4,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	5,00	1,58	0,15
Robotické systémy	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,08	0,10
Rozšířená realita	0,20	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,20	1,00	0,62	0,06
Umělá inteligence	1,00	3,00	1,00	4,00	1,00	1,00	5,00	1,00	7,00	1,96	0,18
3D tisk	0,17	0,33	0,20	0,14	0,20	0,17	1,00	0,14	1,00	0,27	0,02
										10,83	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

Při vyhodnocení využití inovativních technologií v dopravě v automobilovém průmyslu vznikl nejvyšší podíl v internetu věcí a big data, blockchainu a cloud computingu (viz Tab. 8). Big data a internet věcí pomáhají při sběru obrovského množství dat a následné analýze pro prediktivní údržbu vozidel. Také informace při přepravě by mohly být sdíleny mezi sebou pomocí IoT a to by vedlo k lepšímu řízení dopravy a optimalizaci tras. Blockchain zabezpečí bezpečnost a transparentnost informací ohledně přepravovaných komponent a CC umožní ukládání velkého množství dat a sdílení mezi účastníky B2B jednání. Tyto technologie jsou docela důležité při dopravě v automobilovém průmyslu vůči ostatním. Nicméně je vidět, že poměr v jednotlivých procesech ve vybraných průmyslech se poměrně shoduje, což naznačuje na větší nebo menší důležitost při last mile dodávkách napříč dodavatelským řetězcem.

**Tab. 8 Aplikace technologií v automobilovém průmyslu v dopravě**

Technologie	Big Data	Block chain	Cloud Computing	Drony	Internet věci	Robotické systémy	Rozšířená realita	Umělá inteligence	3D tisk	Gi	váha
Big Data	1,00	1,00	1,00	5,00	2,00	4,00	4,00	0,50	9,00	2,08	0,16
Blockchain	1,00	1,00	0,50	8,00	1,00	7,00	5,00	1,00	9,00	2,21	0,17
Cloud Computing	1,00	2,00	1,00	8,00	6,00	6,00	6,00	1,00	9,00	3,16	0,24
Drony	0,20	0,13	0,13	1,00	0,13	0,20	0,20	0,13	9,00	0,30	0,02
Internet věci	0,50	1,00	0,17	8,00	1,00	2,00	1,00	0,50	9,00	1,22	0,09
Robotické systémy	0,25	0,14	0,17	5,00	0,50	1,00	1,00	0,33	9,00	0,71	0,05
Rozšířená realita	0,25	0,20	0,17	5,00	1,00	1,00	1,00	0,33	9,00	0,79	0,06
Umělá inteligence	2,00	1,00	1,00	8,00	2,00	3,00	3,00	1,00	9,00	2,39	0,18
3D tisk	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,14	0,01
										13,00	1,00

Zdroj: (Riznyk, 2024)

Na základě výše provedené analýzy a posouzení již existujících best practices lze ocenit některé z technologií, které se zdají být nejvíce prospěšné jak pro B2C, tak pro B2B odvětví. Jsou to big data, blockchain, cloud computing, internet věcí a umělá inteligence. Tyto technologie přispívají nejvíce k procesům skladování a dopravy pro last mile dodávky a hodí se pro různá průmyslová odvětví v České republice. Ostatní technologie jako drony, roboty, rozšířená realita by se hodily více pro B2C dodávky než pro B2B kvůli menším rozměrům dodávek. Neznamená to, že nejsou užitečná v B2B sektoru, jen nepokrývají tolik potřeb v porovnání s ostatními inovacemi z logistiky 4.0.

## Závěr

V této práci byl posouzen a analyzován potenciál uplatnění inovativních technologií v last mile logistice. Dá se říct, že využití inovací v B2C praxi může být docela inspirativní pro B2B odvětví, a to při použití internetu věcí, cloud computingu, blockchainu a umělé inteligence ve skladových operacích a při dopravě. Analýza pomocí Saatyho metody ukázala, že 3D tisk a virtuální realita nenabývají takové důležitosti jako výše uvedené technologie. Avšak podle uvážení best practices z B2C sektoru by mohly být také využity při procesech skladování.

Rozdíl mezi uplatněním inovativních technologií v B2C a B2B spočívá v hmotnosti a počtu přepravovaných dodávek. V B2C získávají velkou popularitu dodávky pomocí dronů, což je pochopitelné, protože mohou dodávat rychle a do těžko dostupných míst, zároveň při automatickém řízení. Co se týče B2B dodávek, tam technologie s drony není taková užitečná.

Užitečnost se uchovává ve sdíleném přístupu k informacím mezi partnery, což buduje transparentní a důvěryhodný vztah. Pomocí inovativních technologií probíhá velká optimalizace ve skladech a při přepravě objednaných položek.

Co se týče hlavních výzev, jimž čelí doručení na poslední míli – rostoucí objem zásilek, udržitelnost, náklady, časový tlak a nedostatek pracovní síly – tak jsou relativně naplněny pomocí těchto inovací. Při uvážení o zavedení těchto technologií do svých podniků je potřeba zvážit své požadavky a potřeby. V této práci byl záměr na využití technologií v potravinářském, strojírenském a automobilovém průmyslu. Nejvíce se projevíly big data, cloud computing, internet věcí a umělá inteligence. To je dáno tím, že při dodávkách na poslední míli je potřeba pracovat s načítáním pomocí senzorů velkého množství dat, které mají být někde uloženy, a ještě lépe aby byly všechny rychle zanalyzovány, což ušetří lidskou práci a umožní provést včasnou opravu v případě potřeby.

Česká republika má docela vysoký potenciál pro uplatnění automatizace ve svých průmyslech a rozsáhlou dodavatelskou síť. Proto by uplatnění inovativních technologií ve více podnicích pomohlo vylepšit dodavatelsko-odběratelské vztahy při rychlé a bezpečné výměně dat s minimálním využitím lidské práce a to by vedlo k úspoře nákladů a času.

Také bylo by možné se spojit s průkopníky v rámci automatizace last mile procesů, jako jsou Amazon, Walmart, DHL a Tesco – tři z nich působí v České republice. Tito průkopníci by mohli přispět s nastavením a zavedením technologických řešení do jednotlivých podniků.

Celkově lze jenom doporučit zavedení inovativních technologií, které by mohly přispět k vylepšení podnikových operací a spokojenosti všech zainteresovaných stran v odvětví. Pro budoucí zjištění by bylo možné se ještě zaměřit na nákladovost zavedení jednotlivých technologií do svých podniků a možnosti propojení těchto technologií v B2B odvětví s obchodními partnery za účelem vytvoření společné digitální sítě v rámci chytré last mile logistiky.



## Seznam literatury

AKKAYA, Murat a KAYA, Hakan, 2019. Innovative and smart technologies in logistics. *17th International Logistics and supply chain congress*. s. 97-105.

AMAZON, 2023. *5 ways Amazon is using AI to improve your holiday shopping and deliver your package faster*. Online. Amazon.com. Dostupné z: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-uses-ai-to-improve-shopping> [cit. 2024-04-11].

AMAZON, 2023. *Amazon announces 8 innovations to better deliver for customers, support employees, and give back to communities around the world*. Online. Amazon.com. Dostupné z: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-delivering-the-future-2023-announcements>. [cit. 2023-11-10].

AMAZON, 2024. *What is Amazon EC2?* Online. Amazon Web Services. Dostupné z: <https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/concepts.html> [cit. 2024-02-17].

ANGAPPA, Gunasekaran a PAPADOPOULOS, Thanos a WAMBA, Samuel Fosso, 2018. Big Data Analytics in Logistics and Supply Chain Management. *The International Journal of Logistics Management Series*. Roč. 29, č. 2, s. 477-783. ISBN 9781787569768.

AURAMBOUT, Jean-Philippe a GKOUUMAS, Konstantinos a CIUFFO, Biagio, 2019. Last mile delivery by drones: An estimation of viable market potential and access to citizens across European cities. *European Transport Research Review*. Roč. 11, č. 30, s. 1-21.

AZROUR, Mourade; MABROUKI, Jamal; GUEZZAZ, Azidine; BENKIRANE, Said, 2024. *Blockchain and Machine Learning for IoT Security*. Boca Raton: CRC Press LLC. ISBN 9781003844884.

BBC, 2020. *Tesco to trial drone delivery service*. Online. BBC. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/technology-54102580> [cit. 2024-04-11].

CAERELS, Annabel, 2023. *B2B MARKET, B2C MINDSET*. Gent: Ghent University.

CONRAD, Luke, 2021. *Amazon's AI logistics warehouses*. Online. Launched. Dostupné z: <https://tbtech.co/featured-news/amazons-ai-logistics-warehouses/>. [cit. 2024-03-24].

COREA, Francesco, 2019. *An Introduction to data*. Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-04468-8.

CORREIA, Diogo, TEIXEIRA, Leonor a MARQUES, João Lourenço, 2021. Last-mile-as-a-service (LMaaS): An innovative concept for the disruption of the supply chain. *Sustainable Cities and Society*. Roč. 75, č. 103310.

DHL, 2022. *Blockchain in logistics: the future of supply chain management*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/en-sg/logistics-advice/logistics-insights/Blockchain-in-Logistics-The-Future-of-Supply-Chain-Management>. [cit. 2024-03-24].

DHL, 2022. *Maximising dhl's cloud computing services for e-commerce*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/en-au/e-commerce-advice/e-commerce-trends/Maximising-DHLs-cloud-computing-services-for-e-commerce>. [cit. 2024-04-19].

DHL, 2023. *AI Last Mile Delivery – Prospects for Logistics*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://dhl-freight-connections.com/en/solutions/ai-last-mile-delivery-prospects-for-logistics/>. [cit. 2024-03-05].

DHL, 2023. *ChatGPT and the Like: Artificial Intelligence in Logistics*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://dhl-freight-connections.com/en/trends/chatgpt-and-the-like-artificial-intelligence-in-logistics/>. [cit. 2024-02-17].

DHL, 2023. *How blockchain technology streamlines the supply chain in logistics*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/en-in/logistics-advice/logistics-insights/how-blockchain-technology-streamlines-the-supply-chain-in-logistics>. [cit. 2024-04-11].

DHL, 2024. *Cloud & Apis*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/cloud-and-apis-logistics.html> [cit. 2024-04-19].

- DHL, 2024. *Using dhl express' cloud computing services for your e-commerce journey*. Online. DHL Group. Dostupné z: <https://www.dhl.com/discover/en-id/ship-with-dhl/services/dhl-express-cloud-computing-services>. [cit. 2024-04-12].
- EWEDAIRÓ, Kola, 2019. *The future of last-mile delivery: a scenario thinking approach*. Melbourne: RMIT University.
- FRANCESANGELI, Vittoria, 2023. *Blockchain technology and Last Mile delivery*. Řím: Luiss Business School.
- GIANNIKAS, Vaggelis; WOODALL, Philip; MCFARLANE, Duncan; WENRONG Lu, 2017. *The impact of B2C commerce on traditional B2B warehousing*. Cambridge: 22nd International Symposium on Logistics.
- GILLIN, Paul, 2023. *Walmart to offer logistics services via Salesforce cloud*. Online. SiliconANGLE Media. Dostupné z: <https://siliconangle.com/2023/01/12/walmart-offer-logistics-services-via-salesforce-cloud/>. [cit. 2024-04-12].
- GOLDMAN, Sharon, 2022. *AI is embedded everywhere at Walmart*. Online. VentureBeat. Dostupné z: <https://venturebeat.com/ai/ai-is-embedded-everywhere-at-walmart/>. [cit. 2024-03-16].
- GRAF, Luca; WURST, Christian, 2021. *Disrupting Logistics Startups, Technologies, and Investors Building Future Supply Chains*. Cham: Springer Nature. ISBN 3030610934.
- HAVLOVÁ, Veronika, 2023. *Umělá inteligence*. Praha: Asociace pro mezinárodní otázky.
- HELO, Petri T., THAI, Vinh, 2024. *Logistics 4.0–Digital Transformation with Smart Connected Tracking and Tracing Devices*. SSRN 4701583.
- INBOUND LOGISTICS, 2023. *Distribution Logistics: Definition and Applications*. Online. Inbound Logistics. Dostupné z: <https://www.inboundlogistics.com/articles/distribution-logistics/>. [cit. 2023-12-11].
- IRCGROUP, 2024. *Blockchain technology in the SCM & Logistics*. Online. Pinterest. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/693061830182148980/> [cit. 2024-05-09].

- KAUR, Mausam, 2023. *How Big Data and Data Science Are Reshaping Walmart's Retail Philosophy?* Online. ACCREDIAN. Dostupné z: <https://blog.accredian.com/how-big-data-and-data-science-are-reshaping-walmarts-retail-philosophy/>. [cit. 2024-03-21].
- KLIMECKA-TATAR, Dorota, 2018. *Contemporary quality management model of professional services in B2C and B2B systems cooperation*. Vilnius: Proceedings of the 10th International Scientific Conference Business and Management. ISBN 978-609-476-118-8.
- KOŠTA, Jiří, 2021. *Amazon si nechá patentovat autonomní vozítko pro doručování*. Online. eFORMULE.cz. Dostupné z: <https://formulee.cz/amazon-si-nechal-patentovat-autonomni-vozik-pro-dorucovani/> [cit. 2024-03-16].
- KOWALKOWSKI, Christian a WIRTZ, Jochen a EHRET, Michael, 2023. Digital service innovation in B2B markets. *Journal of Service Management*. Roč. 35, č. 2, s. 280-305.
- KRSTIĆ, Mladen a TADIĆ, Snežana a ZEČEVIĆ, Slobodan, 2021. Technological solutions in logistics 4.0. *Ekonomika preduzeća*. Roč. 69, č. 5-6, s. 385-401.
- KUBÁČ, Lukáš a KODYM, Oldřich, 2023. Logistics and the industry 5.0 concept. *Acta Logistica Moravica*. Roč. 13, č. 1, s. 31-40. ISSN 1804-8315.
- LIU, Shiyu, 2017. *DHL Uses Big Data to Optimize Last-Mile Delivery*. Online. Harvard Business School: Technology and operations management. Dostupné z: <https://d3.harvard.edu/platform-rctom/submission/dhl-uses-big-data-to-optimize-last-mile-delivery/>. [cit. 2024-02-17].
- LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky. Aktualizované 3. vydání*. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.
- MACUROVÁ, Pavla; TVRDOŇ, Leo; KLABUSAYOVÁ, Naděžda, 2014. *Logistika*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-3791-8.
- MARGARITOFF, Marco, 2019. *Amazon Patents Aerial Fulfillment Centers for Improved Drone Delivery*. Online. Recurrent Ventures: The drive. Dostupné z: <https://www.thedrive.com/tech/22374/amazon-patents-aerial-fulfillment-centers-for-improved-drone-delivery>. [cit. 2024-03-14].

MARR, Bernard, 2016. *Big Data At Tesco: Real Time Analytics At The UK Grocery Retail Giant*. Online. Forbes. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/11/17/big-data-at-tesco-real-time-analytics-at-the-uk-grocery-retail-giant/>. [cit. 2024-01-23].

MEDIAGURU, 2015. *Amazon zkouší propojit internet věci s on-line nákupy*. Online. PHD: MediaGuru. Dostupné z: <https://www.mediaguru.cz/clanky/2015/04/amazon-zkousi-propojit-internet-veci-s-on-line-nakupy/>. [cit. 2024-01-20].

MOHAMMAD, Wassen a DIAB, Yousef Nazih a ELOMRI Adel a TRIKI Chefi, 2023. Innovative solutions in last mile delivery: concepts, practices, challenges, and future directions. *An International Journal*. Roč. 24, č. 2, s. 151-169.

NAVARRETE, Jodi, 2023. *How Amazon Uses The Internet Of Things*. Online. Citizenside.com. Dostupné z: <https://citizenside.com/technology/how-amazon-uses-the-internet-of-things/>. [cit. 2024-04-11].

NEKUTOVÁ, Marcela. Skladování jako klíčová oblast integrované logistiky, 2011. *Perner's Contacts*. Roč. 6, č. 3, s. 287-292.

NURGALIEV, Ian a ESKANDER, Youssef a LIS, Karolina, 2023. The Use of Drones and Autonomous Vehicles in Logistics and Delivery. *Logistics and Transport*. Roč. 57.

O'BRIEN, Ciara, 2020. *Tesco takes to the skies with home delivery by drone*. Online. The Irish Times DAC. Dostupné z: <https://www.irishtimes.com/business/retail-and-services/tesco-takes-to-the-skies-with-home-delivery-by-drone-1.4391566>. [cit. 2024-04-11].

QUATTROCIOCCHI, Bernardino; CALABRESE, Mario; IANDOLO, Francesca; MERCURI, Francesco, 2022. *Industry Dynamics and Industry 4.0: Drones for Remote Sensing Applications*. London: Taylor & Francis Group. ISBN 9781003329046.

RADIVOJEVIĆ, Gordana; MILOSAVLJEVIĆ, Luka, 2019. *The concept of logistics 4.0*. Bělehrad: 4th Logistics International Conference.

ROACH JOHN. *Robotics*. Dostupné z: <https://www.amazon.science/latest-news/the-quest-to-deploy-autonomous-robots-within-amazon-fulfillment-centers> [cit. 2023-07-15].

ROSSI, Ben, 2022. *The quest to deploy autonomous robots within Amazon fulfillment centers*. Online. Amazon.com. Dostupné z: <https://www.information-age.com/tesco-using-ai-gain-customer-insight-5845/>. [cit. 2024-03-14].

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil; BAKER, Peter, 2022. *The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain. Seventh edition*. London, United Kingdom New York, NY: Kogan Page. ISBN 9781398602045.

SAATY, Thomas L.; VARGAS, Luis G., 2013. *Decision making with the analytic network process*. Berlin: Springer Science+ Business Media, LLC. ISBN: 978-1-4614-7278-0.

SATALIA, 2024. *Route optimisation for Tesco*. Online. NPCComplete Ltd. Dostupné z: <https://www.satalia.com/clients/tesco>. [cit. 2023-12-8].

SIMPLE GLOBAL, 2024. *Blog Nová technologie doručování pomocí dronů společnosti Walmart přinese pohodlí 4 milionům domácností*. Online. Simple Global. Dostupné z: <https://www.simpleglobal.com/cs/news/walmarts-new-drone-delivery-technology-to-bring-convenience-to-4-million-households/> [cit. 2024-03-14].

SOROOSHIAN, Shahryar a SHARIFABAD, Shila Khademi a PARSAEE, Mehrdad a AFSHARI, Ali Reza, 2022. *Toward a Modern Last-Mile Delivery: Consequences and Obstacles of Intelligent Technology*. *Applied System Innovation*. Roč. 5, č. 4, s. 82.

STRAKA, Martin, 2019. *Distribution and supply logistics*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. ISBN 9781527536074.

SULLIVAN, Mac; KERN, Johannes, 2021. *The digital transformation of logistics: Demystifying impacts of the Fourth Industrial Revolution*. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 9781119646457.

SYMONDS, Dan, 2021. *Technology European delivery firms leading on last-mile innovation strategies, finds research*. Online. UKi Media & Events a division of UKIP Media & Events Ltd: Parcel and postal technology international. Dostupné z: <https://www.parcelandpostaltechnologyinternational.com/news/technology/europe-an-delivery-firms-leading-on-last-mile-innovation-strategies-finds-research.html>. [cit. 2024-03-16].

UKTN, 2021. *E2open to Modernize Tesco's Global Logistics and Transportation Management*. Online. Tech City News Limited T/A: UKTN. Dostupné z: [https://www.uktech.news/technology\\_news/e2open-to-modernize-tescos-global-logistics-and-transportation-management](https://www.uktech.news/technology_news/e2open-to-modernize-tescos-global-logistics-and-transportation-management). [cit. 2024-04-19].

WALMART, 2024. *From Aisles to Algorithms: Walmart's Tech-Forward Innovations for Time-Saving Shopping*. Online. Walmart Inc. Dostupné z: <https://corporate.walmart.com/news/2024/01/09/from-aisles-to-algorithms-walmarts-tech-forward-innovations-for-time-saving-shopping>. [cit. 2024-03-10].

WALMART, 2024. *Walmart Commerce Technologies Launches AI-Powered Logistics Product*. Online. Walmart Inc. Dostupné z: <https://corporate.walmart.com/news/2024/03/14/walmart-commerce-technologies-launches-ai-powered-logistics-product>. [cit. 2024-04-16].

WASSEL, Bryan, 2022. *Walmart Acquires Robotics Company to Boost Next-Gen Fulfillment Capabilities*. Online. Emerald X, LLC: Retail TouchPoints. Dostupné z: <https://www.retailtouchpoints.com/topics/fulfillment-last-mile/walmart-acquires-robotics-company-to-boost-next-gen-fulfillment-capabilities>. [cit. 2024-02-20].

YUSOFF, Fara Adura Mohd a MOHAMAD, Fazeeda a TAMYEZ, Puteri Fadzline Muhamad a PANATIK, Siti Aisyah, 2023. A Systematic Literature Review on Consumer Behaviour in Innovative Last-Mile Delivery. *Global Business and Management Research: An International Journal*. Roč. 15, č. 1, s. 91-111.

ZMUDZINSKI, Adrian, 2020. *Amazon Patented a Blockchain System for Supply Chain Tracking*. Online. Cointelegraph. Dostupné z: <https://cointelegraph.com/news/amazon-patented-a-blockchain-system-for-supply-chain-tracking> [cit. 2024-03-17].

## Seznam obrázků

Obr. 1 Typologie systému Last Mile Delivery .....	10
Obr. 2 Míra potenciálu automatizace v jednotlivých regionech.....	17
Obr. 3 Komponenty a technologie Logistiky 4.0 .....	19
Obr. 4 Technologie blockchain v řízení dodavatelského řetězce.....	22
Obr. 5 Vysvětlení principu strojového učení .....	26
Obr. 6 Amazon EC2 .....	33
Obr. 7 Vzdušné plnicí centrum Amazon .....	37
Obr. 8 Technologie Robotics AI.....	42
Obr. 9 Vision Picking .....	45

## Seznam tabulek

Tab. 1 Základní stupnice absolutních čísel.....	55
Tab. 2 Podíl využitelnosti technologií pro jednotlivá odvětví.....	56
Tab. 3 Aplikace technologií ve strojírenském průmyslu při skladování.....	57
Tab. 4 Aplikace technologií ve strojírenském průmyslu v dopravě .....	58
Tab. 5 Aplikace technologií v potravinářském průmyslu při skladování.....	59
Tab. 6 Aplikace technologií v potravinářském průmyslu v dopravě .....	60
Tab. 7 Aplikace technologií v automobilovém průmyslu při skladování .....	61
Tab. 8 Aplikace technologií v automobilovém průmyslu v dopravě .....	62



## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Bc. Anna Riznyk		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Využití inovativních technologií v logistice Last Mile v B2B sektoru		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>KATEDRA</b>	KRVLK – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2024
<b>POČET STRAN</b>	74		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	9		
<b>POČET TABULEK</b>	8		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	0		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Analyza a vyhodnocení potenciálu implementace inovativních technologií v logistice last mile v různých průmyslových odvětvích v České republice na základě identifikovaných best practices z globálního B2C sektoru pomoci Saatyho metody.</p> <p>Práce je rozdělena do čtyř kapitol. První dvě kapitoly se zaměřují na literární rešerši z oblasti distribuční logistiky a logistiky 4.0. Další dvě kapitoly se zaměřují na uplatnění inovativních technologií v B2C a B2B odvětvích.</p> <p>Výstupem práce je vyhodnocení vhodnosti vybraných inovativních technologií pro rozdílná průmyslová odvětví v České republice.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Distribuce, distribuční kanály, doručovací proces, poslední míle, doprava, skladování, umělá inteligence, internet věcí, blockchain, virtuální realita, drony, robotické technologie, automatizace, Cloud Computing, Big Data, 3D tisk, B2B, B2C, autonomní a automaticky řízená vozidla.		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Bc. Anna Riznyk		
<b>FIELD</b>	International Supply Chain Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Use of innovative technologies in Last Mile logistics in the B2B sector		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK – Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2024
<b>NUMBER OF PAGES</b>	74		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	9		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	8		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>Analysis and evaluation of the potential of implementing innovative technologies in last mile logistics in various industries in the Czech Republic based on identified best practices from the global B2C sector using Saaty's method.</p> <p>The work is divided into four chapters. The first two chapters focus on literature research in the field of distribution logistics and logistics 4.0. The next two chapters focus on the application of innovative technologies in the B2C and B2B sectors.</p> <p>The output of the work is an evaluation of the suitability of selected innovative technologies for different industries in the Czech Republic.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	<p>Distribution, Distribution Channels, Delivery Process, Last Mile, Transportation, Warehousing, Artificial Intelligence, Internet of Things, Blockchain, Virtual Reality, Drones, Robotic Technologies, Automation, Cloud Computing, Big Data, 3D Printing, B2B, B2C, Autonomous and Automated Guided Vehicles.</p>		