

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: B0413P050002 Ekonomika a management

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

## **Využití umělé inteligence pro optimalizaci vytěžování kontejnerů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.**

### **Bakalářská práce**

**Jenny Falkenbergová**

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic, Ph. D



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- Autorka práce: Jenny Falkenbergová  
Studijní program: Ekonomika a management  
Specializace: Logistika a management kvality  
Vedoucí práce: Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.
- Název práce: **Využití umělé inteligence pro optimalizaci vytěžování kontejnerů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.**
- Jazyková varianta: Čeština
- Cíl: Cílem práce je analyzovat současný stav umělé inteligence OPTIKON, který propočítává a vyhodnocuje optimální vytěžování kontejnerů manipulačními jednotkami s materiálem a porovnat využití kontejnerů před a po implementaci technologie umělé inteligence OPTIKON.
- Rámcový obsah:
1. Vypracujte literární rešerši z oblasti technologie umělé inteligence a průmyslové logistiky.
  2. Analyzujte současný stav aplikace nástroje umělé inteligence OPTIKON ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
  3. Vyhodnoťte přínos implementace nástroje pro vytěžování kontejnerů pomocí umělé inteligence OPTIKON.
  4. Vypracujte návrh dalších potenciálních aplikací umělé inteligenci OPTIKON.
- Rozsah práce: 25 - 30 stran
- Literatura:
1. YAO, M. -- JIA, M. *Applied artificial intelligence: a handbook for business leaders*. the United States of America: TOPBOTS Inc., 2018. 227 s. ISBN 9780998289021.

2. CARSTEN STAHL, B. *Artificial Intelligence for a Better Future*. Velká Británie: Springer International Publishing AG, 2021. 128 s. ISBN 978-3-030-69977-2.
3. *Artificial intelligence in practice: how 50 successful companies used artificial intelligence to solve problems*. 1. vyd. John Wiley & Sons, Inc., 2019. 340 s. ISBN 978-1-119-54821-8 .:
4. GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

Datum zadání:                    prosinec 2021

Datum odevzdání:                prosinec 2022

Elektronicky schváleno: 26. 5. 2022

**Jenny Falkenbergová**

Autorka práce

Elektronicky schváleno: 26. 5.  
2022

**Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.**

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno: 26. 5. 2022

**doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.**

Garant studijní specializace

Elektronicky schváleno: 27. 5.  
2022

**doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.**

Rektor ŠAVŠ

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

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

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

V Mladé Boleslavi dne .....

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Tomášovi Malčicovi Ph.D. za spolupráci a konzultace při zpracování mé bakalářské práce a zejména pak za cenné rady, podnětné připomínky a konstruktivní kritiku, kterou mi při vedení práce poskytoval.

## Obsah

Úvod.....	6
1 Průmyslová logistika .....	7
1.1 Historie logistiky .....	7
1.2 Cíle logistiky .....	9
1.3 Manipulační jednotky.....	10
1.4 Trendy v logistice .....	14
2 Technologie umělé inteligence .....	19
2.1 Historie umělé inteligence .....	19
2.2 Typy umělé inteligence.....	21
2.3 Základní princip fungování umělé inteligence .....	22
3 Analýza původního procesu nakládky kontejnerů na CKD před nasazením OPIKONu .....	24
4 Analýza současného procesu nakládky kontejnerů na CKD po nasazení OPTIKONu .....	26
5 Přínos implementace nástroje pro vytěžování kontejnerů pomocí umělé inteligence OPTIKON .....	30
6 Návrh dalších potenciálních nasazení umělé inteligence OPTIKON .....	32
6.1 Nasazení systému do Parts centra ŠKODA AUTO a.s. ....	32
6.2 Nasazení systému do zahraničních poboček ŠKODA AUTO a.s. ....	33
6.3 Nasazení systému do dalších značek v rámci koncernu Volkswagen.....	34
Závěr .....	35

## Úvod

Tato práce se bude zabývat umělou inteligencí v oblasti logistiky firmy ŠKODA AUTO a.s. Umělá inteligence je v posledních letech velkým trendem a stala se velmi zajímavou i pro firmy, které ji aplikují na různé procesy.

Vzhledem ke stávající situaci, kdy rapidně rostou ceny energií, materiálu a služeb jsou i podniky nuceni optimalizovat celý svůj proces. Zároveň je kladen čím dál větší důraz na životní prostředí, což vede firmy ke snižování své uhlíkové stopy. Z tohoto důvodu bylo vybráno téma Využití umělé inteligence pro optimalizaci vytěžování kontejnerů.

Cílem práce je zanalyzovat původní stav na pracovišti CKD centra v Mladé Boleslavi ve firmě ŠKODA AUTO a.s. Dále zanalyzovat stav současný, tedy po nasazení umělé inteligence. Hlavním cílem a výstupem bude nalezení další možné využití umělé inteligence OPTIKON.

Práce nastíní úvod do logistiky, kde bude vysvětleno, co logistika jako taková je. Dále bude zmíněna historie vývoje logistiky ve světě. V práci bude k nalezení podkapitola věnovaná cílům logistiky. Manipulačním jednotkám bude věnována jedna podkapitola, kde budou popsány jednotlivé manipulační řády a jejich příklady. Neposledně se bude psát o trendech v logistice, které jsou díky turbulencím na trhu velmi důležité pro firmy, jelikož na trhu vydrží pouze ty, které jsou schopné konkurovat.

Ve firmě ŠKODA AUTO a.s. se nachází CKD centrum, které zastřešuje kompletní expedici vyprodukovaných vozů, avšak vyprodukované vozy jsou v tomto centru opět demontovány a expedovány v kontejnerech nejčastěji vlakovou a lodní dopravou do dalších poboček ve světě. Právě k nakládce kontejnerů těmito díly slouží umělá inteligence OPTIKON, jejíž účelem maximalizovat vytížení kontejnerů. Ve druhé polovině práce bude k nalezení analýza původního stavu na CKD pracovišti, který byl poměrně zastaralý a fungování bylo postaveno na know-how zkušených pracovníků. Bude detailně popsáno fungování umělé inteligence OPTIKON na pracovišti CKD centra. Neposledně bude v této kapitole porovnání stavů před nasazením umělé inteligence a po jejím nasazení formou vyhodnocení přínosů nejen pro podnik samotný, ale i na dopad na životní prostředí. V závěru práce budou k nalezení doporučení na další využití umělé inteligence OPTION.

# 1 Průmyslová logistika

Definice pojmu logistiky je mnoho, jedna z nich uvádí, že logistika „je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiálem, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace i služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií“ (Council of Supply Chain Management Professionals, 2022).

Logistika je disciplína zabývající se optimalizací, koordinací a synchronizací činností, jejichž řetězce jsou nutné k hospodárnému, ale i pružnému dosažení konečného efektu (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

Logistika je spojována s oblastmi, kterými jsou především výroba, doprava a zásobování. Jedná se o určitý tok materiálu od surovin, materiálu dále přes polotovary a nedokončenou výrobu až ke zboží, které finálně končí u zákazníka (Lochmannová, 2022).

## 1.1 Historie logistiky

Pojem logistika je všeobecně chápán jako proces zásobování, prvně nejvíce využívaný ve vojenských oblastech. Avšak původ logistiky je diskutován i v souvislosti s organizováním stavby pyramid v Egyptě. Nepodařilo se však prokázat, zda se logistika v dávné minulosti podílela na budování těchto staveb. Logistika ve vojenských oblastech je však potvrzená (Pernica, 2005). Konkrétně je dávana do souvislosti s byzantským císařem Leontosem VI. V letech 886-911, který tvrdil, že je třeba „mužstvo zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně



připravit“ (Lochmannová, 2022, str. 9), který tím jako první charakterizoval zásady vojenské logistiky.

Dále 17. století byla logistika spojována spíše jako počítání s čísly. Později, v 19. století, se díky švýcarskému generálovi Antoine-Henri Jomini (1779-1869), opět začala spojovat s vojenstvím. Antoine-Henri Jomini vydal v roce 1837 knihu *Précis de l'art de la guerre*, česky *Náčrt vojenského umění*. Tato publikace byla později využívána v USA jako učebnice logistiky pro americké námořnictvo. V této knize byla popsána pozice major général de logis, která charakterizovala důstojníka zajišťující ubytování pro vojáky, dále plánoval přesuny vojsk a jejíž pochodové směry (Janatka, 2017).

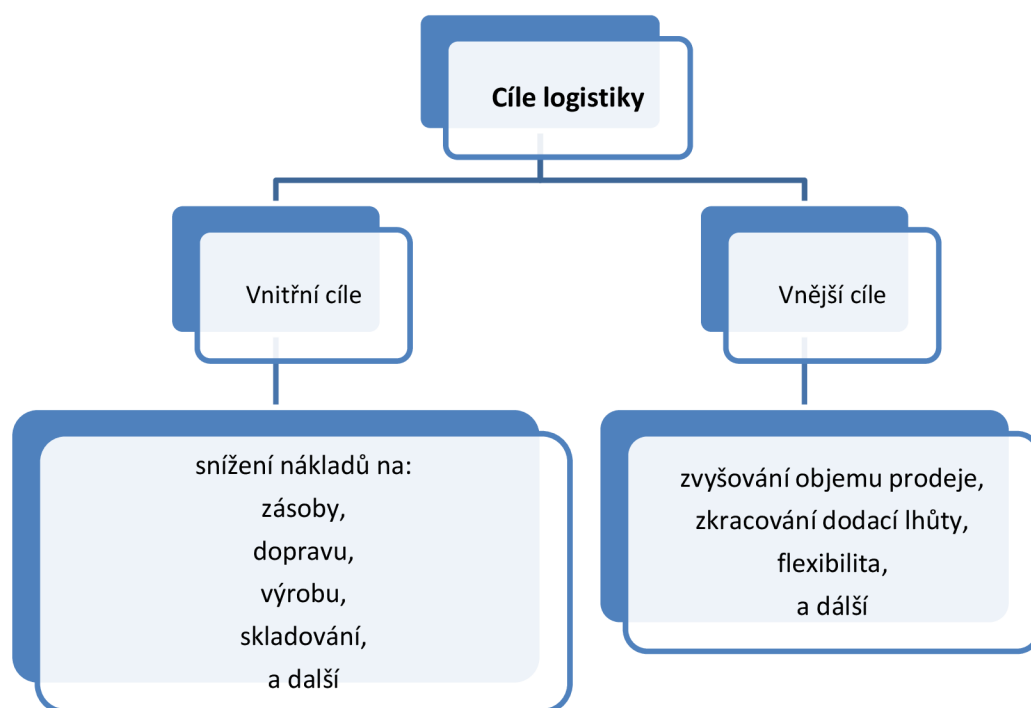
Od roku 1912 se začala logistika dostávat také do sféry hospodářské. Konkrétně ve spojení s přesuny vojsk, které byly často na dlouhé vzdálenosti. Bylo nutné zajistit zásobování nejen jídla, ale i střeliva, zbraní apod., jednalo se tedy z počátku především o distribuci. Postupně se zvyšovaly nároky na infrastrukturu, což ještě více zdůraznila 2. světová válka. V průběhu 2. světové války více než ½ vojsk pracovala v logistice. Velká část vojáků budovala infrastrukturu, často bagrovali pláže. Těmto vojákům se přezdívalo beach bees, tzv. plážové včelky. Dále zpevňovali cesty pro lepší přístup námořní dopravy, opravovali letištní přistávací plochy na dobytých ostrovech, kde byli ohrožováni častým náletem japonských bombardérů (Lochmannová, 2022).

Po skončení 2. světové války bylo pro vojáky nelehké najít další uplatnění a mnohdy tak odcházeli do civilní sféry. Později v období mussoliniovské Itálie, v polovině 30. let 20. století, nastaly v Itálii problémy s transportem při invazi do Etiopie. V průběhu 2. světové války americké ministerstvo obrany vytvořilo jednotlivé týmy, které měly za úkol vytvořit matematické plánovací modely a aplikovat je na logistickou problematiku. Hlavními tématy byly lokalizace a zásobování skladů, letišť, opraváren, přístavů internačních táborů, provedení přepravy, paletizace. Tyto týmy vyvinuly metody matematického plánování nazývané operations research, v češtině operační výzkum, který dodnes v logistických operacích uplatňujeme v souvislosti s přesunem surovin a materiálu či plánování výroby (Lochmannová, 2022). Informatizace je předpokladem k fungování logistických procesů a v souvislosti s tím vznikla i technologie Just in time (JIT), česky právě v čas. Tato technologie JIT

si klade za cíl minimalizovat skladové zásoby a tím dosáhnout vysokých úspor (Česká logistika, 2022).

## 1.2 Cíle logistiky

Nezákladnějším cílem logistiky je uspokojení potřeb zákazníků za minimálních nákladů. Jak můžeme vidět na obrázku číslo 1, cíle logistiky se dělí na dva hlavní sektory, kterými jsou cíle vnitřní a vnější. Vnitřní cíle se pak zaměřují na snižování nákladů, avšak za splnění cílů vnějších. V tabulce 1 nalezneme hlavní oblasti pro úspory, kterými jsou zásoby, doprava, výroby, skladování apod. Vnější cíle logistiky kladou důraz na uspokojení požadavků zákazníka, protože bez zákazníků nebude firma prosperovat a neudrží se na trhu. Mezi vnější cíle tedy řadíme zvyšování objemu prodeje, zkracování dodacích lhůt, zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek a zvyšovat flexibilitu (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).



**Obr. 1 Cíle logistiky**

Zdroj: Upraveno dle (Sixta a Mačát, 2005)

Existují ještě další cíle logistiky, kterými jsou výkonové a ekonomické. Tyto cíle dělíme dle způsobu měření výsledků cílů vnitřních a vnějších. Výkonové cíle logistiky kontrolují, zda byla dosažena určitá úroveň služeb zákazníka. Zajímavostí může být, že tato úroveň nemusí být vždy ta nejvyšší možná, nýbrž stačí dosáhnout

i stanoveného optima, čímž rozumíme, že bylo dodrženo 5S (správné zboží ve správném množství dodáno na správné místo ve správném čase a za správnou cenu), případně 7S, které navíc uvádí ve správné kvalitě u správného zákazníka. Ekonomickým cílem je pak zabezpečení zmiňovaných služeb s optimálními náklady, které jsou v souvislosti s poskytnutými službami minimální (Lochmannová, 2022).

### 1.3 Manipulační jednotky

Manipulační jednotkou se rozumí takový materiál, který je skladovaný různě, např. může být balený či nebalený, uložený na přepravním prostředku apod. Díky zmíněným formám uložení materiálu manipulační jednotka utváří tak jednotku schopnou manipulace. S manipulační jednotkou se operuje jako s jedním kusem. Obdobou manipulační jednotky je přepravní jednotka, která je způsobilá k přepravě bez dalšího zásahu. Sjednocení rozměrů, které je podmínkou skladebnosti jednotek, vychází ze standardů ISO (International Organisation for Standardisation) (Tvrdoň a Bazala, 2021). Po seskupení manipulačních jednotek nižších řádů vzniká vždy manipulační jednotka dalšího vyššího řádu (Lochmannová, 2022).

- Manipulační jednotka 1. řádu

Jedná se především o jednotky manipulované ručně. Z toho důvodu je hmotnost limitována do 15 kg (Lochmannová, 2022). Objednávky jsou obvykle v minimální velikosti. Často jsou tyto jednotky seskupeny pomocí smrštitelné fólie, pytlím, sudem, kartonovou krabicí apod (Gros, 2016).

- Manipulační jednotka 2. řádu

Tyto jednotky jsou tvořené seskupením 16 až 24 jednotkami 1. řádu pro snadné skladování. Nejčastěji jsou tyto jednotky manipulovány mechanicky či automaticky. Jednotky váží v rozmezí 250 až 1000 kg. Přepravními prostředky bývají přepravníky, roltejny, kontejnery apod (Gros, 2016).

- Manipulační jednotka 3. řádu

Jednotky tohoto řádu jsou seskupením 10 až 44 jednotek 2. řádu a váží až 40 tun. Jako přepravní prostředky se využívají velké kontejnery, letecké

kontejnery nebo výměnné nástavby. Slouží především k usnadnění manipulace v dálkové a kombinované dopravě (Tvrdoň a Bazala, 2021).

- Manipulační jednotka 4. řádu

Poslední řád slouží k přepravě manipulačních jednotek pro dálkovou kombinovanou vodní vnitrozemskou a námořní přepravu (Gros, 2016). Jednotka váží cca do 2 000 tun a přepravní jednotkou jsou nejčastěji lichter, což jsou ploché kontejnerové čluny. Manipulace pak probíhá pomocí palubních portálových jeřábů či zdvižných plošin (Lochmannová, 2022).

### 1.3.1 Ukládací přepravky (KLT)

KLT přepravky, z německého Kleinladungsträger, jsou vyrobené tak, že mají hladké dno a odtokové otvory (Smartbox, 2022), můžeme je vidět na obrázku 2. Půdorysné rozměry vycházejí z rozměru ISO, jsou tedy standardizované a díky tomu je lze skládat např. na standardizovanou paletu bez nevyužitého místa, čímž je materiál dobře fixován k manipulaci.



**Obr. 2 KLT boxy**

Zdroj: (Smartbox, 2022)

### 1.3.2 Paleta

Paleta je v podstatě plochou konstrukcí, která se využívá ke skladování a jednodušší manipulaci s materiálem. Palety můžeme rozlišovat dle jejich materiálu na dřevěné, kovové či plastové. Dále je můžeme rozdělovat i dle provedení na prosté, sloupkové, ohradové a podvozky. V neposlední řadě jsou palety vratné a nevratné (jednocestné). Palety mají standardizovaný rozměr 1 000 x 1 200 mm.

Palety se dají stohovat, díky čemuž dochází k maximalizaci úspore místa. Palety jsou využívány téměř v celém logistickém řetězci (Lochmannová, 2022).

## Europaleta

V logistice je velmi hojně využívána tzv. Europaleta, která má rozměr 800 x 1 200 mm jak je vidět na obrázku 3, případně 800 x 600 m. Jedná se o výměnou paletu, tzn., že po odebrání materiálu paleta není vrácena původnímu majiteli, nýbrž je na ni naloženo další zboží, případně je předána do spediční firmy k dalšímu využití (Gros, 2016).



**Obr. 3 Europaleta – rozměry**

Zdroj: (Inpap, 2022)

### 1.3.3 Kontejner

Kontejner je přepravní prostředek, který má zcela či z části uzavřený prostor pro umístění materiálu, zboží atd. Je to v podstatě ocelová skříň ve tvaru hranolu normalizovaných rozměrů, díky kterým je doprava efektivněji vytížená. Kontejner je základní manipulační jednotkou v kombinované dopravě (Gros, 2016).

Hlavní výhodou kontejnerů je jednoduchá překládka mezi jednotlivými druhy přepravy. Kontejnery jsou konstruovány tak, aby se daly zvednout vertikálně pomocí zvedacích jeřábů. Z toho důvodu jsou rohy kontejnerů speciálně vyztuženy, aby zvládly vzniklé napětí. Níže, v tabulce 1, jsou sumarizovány rozměry nejčastěji používaných ISO kontejnerů.

**Tab. 1 Rozměry a hmotnost ISO kontejnerů**

<b>kontejner</b>	<b>výška [mm]</b>	<b>šířka [mm]</b>	<b>délka [mm]</b>	<b>maximální brutto hmotnost [kg]</b>
<b>1A</b>	2438	2438	12192	30480
<b>1AA</b>	2591	2438	12192	30480
<b>1B</b>	2438	2438	9125	25400
<b>1C</b>	2438	2438	6058	20320
<b>1D</b>	2438	2438	2991	10160
<b>1E</b>	2438	2438	1968	7110
<b>1F</b>	2438	2438	1460	5080

Zdroj: Upraveno dle (Litomyský, 2022)

Dvacetistopý kontejner ve skutečnosti není dlouhý 20 stop, avšak je o jeden a půl palce kratší. Je tomu tak z důvodu, aby byla vůle pro snadné stohování s čtyřicetistopými kontejnery. Uvedené údaje v jednotce mm pak platí přesně.

### **Vývoj cen lodní kontejnerové dopravy**

Ceny lodní kontejnerové dopravy se rapidně zvedly. Jak je na obrázku 5 graficky znázorněno, přeprava kontejneru velikosti 40 stop na cestě z Asie do USA minulý rok přesáhla 20.000 USD (s poplatky a pojištěním), ačkoli několik málo let zpět se přeprava obdobného kontejneru pohybovala pod 2.000 USD (České noviny, 2022).

Jak značí vývoj cen kontejnerové lodní dopravy mezi Čínou a USA či Evropou, který je znázorněn na obrázku 4, je zřejmé, že se ceny pomalu zpět snižují. Nerovnováha mezi nabídkou a poptávkou značně poklesla (Kurzy.cz, 2022).



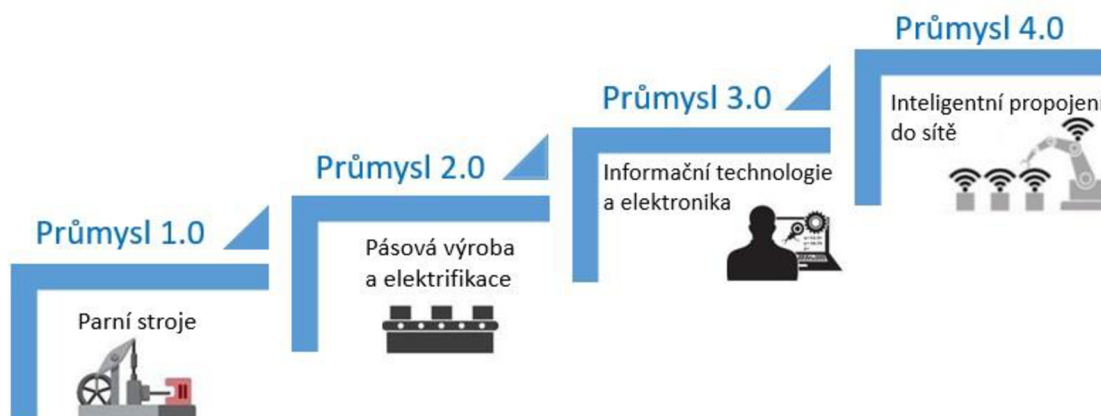
**Obr. 4 Náklady na kontejnerovou dopravu**

Zdroj: (Kurzy.cz, 2022)

Dále cenový vývoj lodní kontejnerové dopravy mezi Evropou a Indií byl obdobný cenám mezi Evropou a Čínou. Klienti námořních dopravců jako např. IKEA nebo ŠKODA AUTO a.s. mají dostatečnou sílu k vyjednání výhodnějších a stabilnějších cen (BusinessInfo.cz, 2021). Automobilka ŠKODA AUTO a.s., která vyváží pomocí lodní kontejnerové dopravy své rozložené vozy do zahraničních závodů včetně Indie a Číny, se taktéž neubránila nárůstu cen. Konkrétně se v případě transportu do Indie jednalo o nárůst o 82 %. Transportní náklady do Číny se pak nezvedly tak extrémně, jednalo se přibližně o 25 %. Tato čísla jsou sice značně vyšší oproti předchozím letům, avšak firma dokázala i přesto vyjednat značně lepší ceny, než jsou nabízeny veřejnosti.

#### 1.4 Trendy v logistice

Průmysl již prošel 3 fázemi, které jsou charakterizovány níže na obrázku 5. Nyní se nacházíme v průmyslu 4.0, kdy základem k úspěchu je fungující komunikace mezi člověkem a strojem.



**Obr. 5 - Průmysl 4.0**

Zdroj: (Datamix, 2017)

Vzhledem k aktuální situaci na trhu, kdy je trh velmi turbulentní, nejaktuálnějším příkladem je zvyšování energií, musí podnik mnohdy doslova bojovat o přežití. Aby byl podnik prosperující a mohl investovat, ale potřebuje zákazníky, které si udrží pouze pokud bude podnik konkurence schopný. Zákazníci v posledních letech čím dál více preferují nákup online, níže je kapitola věnována právě e-commerce. Avšak k tomu jsou zapotřebí investice do podniku, především do nových a inovativních technologií, které často firmu a její činnost digitalizují a automatizují. Neposledním důležitým faktorem dnešní doby je udržitelnost, na kterou je čím dál více kladen důraz.

### **1.4.1 E-commerce**

Pod e-commerce zahrnujeme všechny obchodní činnosti uskutečněné na internetu (Malá marketingová, 2018). Jedná se o cestu spojující obchod mezi podnikem a zákazníkem v elektronické podobě, ať už na notebooku, tabletu či telefonu (Jaderná, a Volfová, 2021). E-commerce registruje i díky pandemii obrovský rozmach. Rychle rostoucí odvětví e-commerce vyžaduje inovace, aby zvládalo množství objednávek. Jak uvádí Sales Engineer Advanced Applications ze společnosti STILL „Základním úkolem intralogistických systémů je zabezpečení rychlého a bezchybného vychystávání. Jelikož elektronický obchod směřuje k stále větším objemům objednávek a kratším dodacím lhůtám, rychle roste tlak z hlediska času a ceny. Automatizovaná řešení pomáhají tuto výzvu překonat zrychlením procesů vychystávání objednávek a snížením zátěže zaměstnanců,“ (Kortus, 2022). Jedním z mnoha důležitých témat v oblasti e-commerce je boj mezi konkurencí.



Z toho důvodu jsou prodejci nuceni neustále přizpůsobovat svůj dosah v zahraničí, eshopové rozhraní nebo dopravní linky. Vzhledem k tomu, že technologie se stále vyvíjejí jsou firmy nuceni investovat do automatizace, pro udržení konkurenceschopnosti. E-commerce zákazníci stále přibývají a s nimi i zásilky. Zákazníci vyžadují krátké dodací lhůty objednávek. Proto je automatizace ve skladu a expedici velkou pomocí. Firmy začínají čím dál více aplikovat virtuální asistenty pro rychlejší vyřizování požadavků zákazníků (Jaderná a Volfová, 2021).

#### **1.4.2 Digitalizace a automatizace**

Novým standardem logistiky je průmysl 4.0, často označovaným jako čtvrtá průmyslová revoluce, spolu se zvyšující se digitalizací v průmyslu. Průmysl 4.0 se snaží optimalizovat procesy a pracovní toky, čímž šetří čas a náklady. Těchto výsledků dosahuje pomocí inteligentních a digitálně propojených systémů, kterými jsou lidé, stroje, logistika a výrobky. Cílem je optimalizovat celé hodnotové (dodavatelské) produkty a s tím související logistiky. V této souvislosti se také mluví o inteligentní logistice (BITO skladovací technika, 2022). Průmysl 4.0 je postaven na devíti technologických pilířích (SAP, 2022):

- Big Data a analýzy AI
- Horizontální a vertikální integrace
- Cloud computing
- Rozšířená realita
- Průmyslový internet
- Aditivní výroba (3D tisk)
- Autonomní roboti
- Simulace
- Kybernetická bezpečnost

Tyto inovace překlenují fyzický a digitální svět a umožňují inteligentní a autonomní systémy. Fungující systém intralogistiky vede k efektivní výrobě v rámci Průmyslu 4.0. Logistické procesy musí být napříč odvětvími digitalizovány a odpovídajícím způsobem optimalizovány. V továrních budovách budoucnosti (tzv. Smart Factory) budou veškeré objekty inteligentní: materiál, boxy a dopravní systémy, které znají

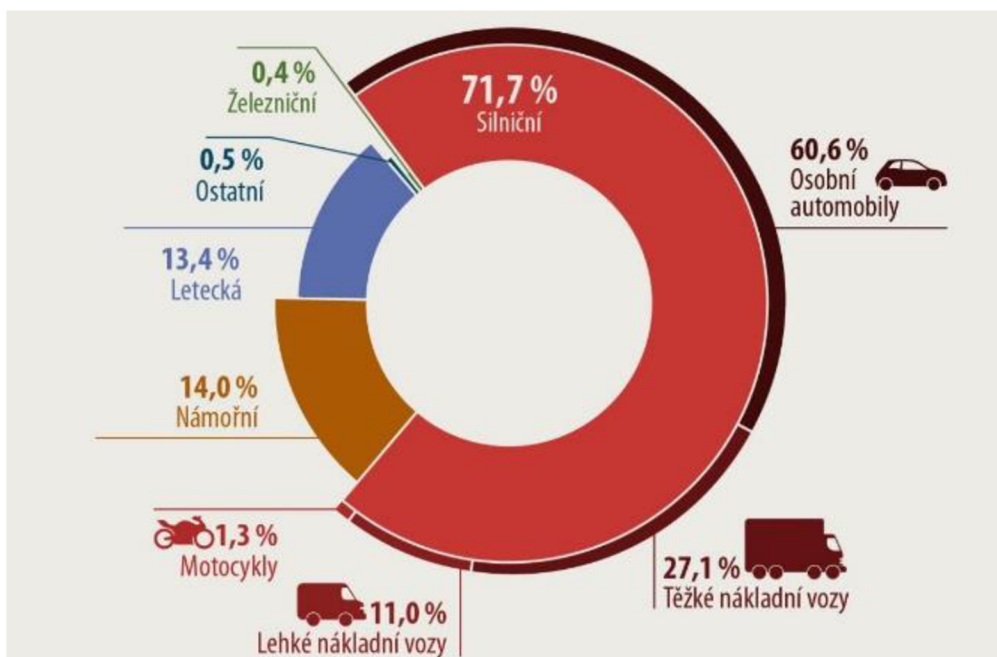
svou vlastní identitu a schopnost. Díky tomu se dokážou navzájem propojit. Výrobky obsahují řídicí a komunikační technologii a automaticky se přesouvají na jednotlivé stanice, kde dokážou pomocí RFID zadávat vlastní objednávky pro montáž. Přepravu zboží je možné provádět pomocí automatizovaných systémů dopravy (BITO skladovací technika, 2022).

### **1.4.3 Ekologická logistika**

Logistika má za úkol být co nejúspornější, nejefektivnější a co nejlépe uspokojovat požadavky trhu s minimálními náklady a výdaji. Logistika znečišťuje životní prostředí především 3 zásadními aspekty, kterými jsou emise vzniklé spalováním pohonných hmot a odpad z neekologických obalů a dále samozřejmě spotřeba energie (Logistická akademie, 2016). Zákazníci začínají dnes dodavatele vybírat nejen podle ceny, kvality či recenze. Právě mezi tyto důležité parametry výběru zákazníci čím dál častěji řadí i ekologickou stránku produktu. Ekologie se nejčastěji zaměřuje na obal produktu, přepravní prostředky a přepravní cesty, přičemž procesy musí být vysoce transparentní, aby byl prokazatelný původ jednotlivých vstupních komponent (Timocom, 2022).

Aktuálně velmi diskutované téma je produkce emisí CO<sub>2</sub>. Emise jsou v logistice produkovány především transporty. Jak můžeme vidět níže na obrázku 6, největšími producenty jsou osobní automobily.

Z pohledu logistické firmy však z obrázku vyplývá, že největším producentem jsou těžké nákladní vozy a lodě, které přepravují zboží a materiál přes oceán. Vzhledem k tomu, že požadavky zákazníků na sortiment, dobu dodání a cenu se stále zvyšují, tak nebude transport klesat a tím pádem v tomto ohledu ani produkce CO<sub>2</sub> neklesne. CO<sub>2</sub> však můžeme snížit lepším vytížením dopravních prostředků či lepším vytížením přepravních a jednotek.



**Obr. 6 Emise produkované v dopravě**

Zdroj: (Evropský parlament, 2022)

V červenci roku 2021 podala Evropská komise návrh na snížení emisí o 15 % čímž vzniká 55% snížení pro osobní automobily a 50% pro dodávky do roku 2030 a dosažení nulových emisí do roku 2035 (Evropský parlament, 2022). Z toho vyplývá, že firmy využívající dodávky at' už pro expedici výrobků či transport materiálu do svých výroben budou muset investovat do nových vozidel, které budou produkovat nulové emise.

## 2 Technologie umělé inteligence

Umělá inteligence (UI), v angličtině Artificial intelligence (AI), je schopnost strojů napodobovat lidské schopnosti: uvažování, učení se, plánování nebo kreativitu (Evropský parlament, 2021). Nadále bude v práci používána zkratka AI.

Název umělé inteligence se skládá ze dvou slov, kterými jsou (Microsoft, 2022):

Umělá – jedná se o vyskytující předmět v přírodě, který je vytvořen uměle člověkem či strojem.

Intelligence – rozumí se schopnost reagovat na problémy, schopnost učit se a přizpůsobit se novému prostředí.

Pro jednodušší představu o tom, co je to umělá inteligence jsou níže uvedeny dva její možné příklady, které jsou dnes běžnou součástí lidstva:

- Vyhledávač Google – Google vyhledávač funguje na principu řazení různých webových stránek a dalších dat podle relevance k vyhledávanému pojmu. Aby Google dokázal najít relevantní informace, musí pochopit dotaz uživatele. To je velmi složitý úkol. Může být tedy algoritmus řazení výsledků označován za umělou inteligenci (Marr a Ward, 2019).
- Robotický vysavač – vysavač používá metody umělé inteligence k orientaci v bytě, zmapování lokality a určení nejvhodnějších tras. Zároveň musí být schopný okamžitě reagovat na změny rozmístění překážek (nábytku apod.).

V současné době se AI čím dál více začíná aplikovat do běžného života. Jak uvádí (Úřad vlády České republiky, 2018) je to díky dostupnosti velkých dat ze zdrojů jako např. e-shopy, průmysl, sociální média, výzkum, veřejná data a dále díky dostupnosti HW a SW.

### 2.1 Historie umělé inteligence

Pojem umělá inteligence, byl poprvé vysloven na jedné z nejprestižnějších vysokých škol Dartmouth College v roce 1956 (Business Standard). Umělá inteligence se začala vyskytovat již v teoriích antických filozofů, kteří se snažili porozumět lidské mysli. Umělá inteligence, taková, jakou ji dnes známe, začala vznikat až v první polovině 20. století, kdy již byly součástí lidstva počítače a programovatelné stroje (Rascasone, 2022). V roce 1920 vydal Karel Čapek jeho

drama zvané R.U.R., které pojednává o robotech, přičemž zároveň vykresluje obavy z fungování soužití robotů s lidstvem (Český rozhlas, 2019). V polovině devadesátých let byl společnosti představen chatbot A.L.I.C.E, který byl inspirovaný virtuální asistentkou ELIZOU. Tento nový chatbot však již využíval sběr dat a samostatně se tak zlepšoval v komunikaci v přirozeném jazyce (Techopedia, 2020). V roce 1997 společnost IBM představila svůj počítač „Deep Blue“, který dokázal v šachách zvítězit nad ruským mistrem Kasparovem (Marr a Ward, 2019).

Ve 20. století, v roce 2005, kdy byla organizována soutěž DARPA Grand Challenge, která se týkala závodu v jízdě 240 km dlouhé tratě autonomně řízenými vozy, trasu projel pouze autonomní automobil Stanley a započal tak trend samořídících automobilů i dopravních prostředků obecně (Darpa, 2014). O něco později Apple představil rozpoznávání řeči na svém zařízení a Microsoft uvedl na trh Kinect pro Xbox 360. Konzolové hry podporující Kinect jsou takové hry, kde ovládání virtuálních postav funguje pohybem vlastního těla. Hlasové diktování zpráv je na operačním systému iOS více napřed, než Android (DARPA, 2014).

Druhá dekáda 20. století je především ve znamení virtuálních asistentů, které můžeme nejčastěji slyšet při volání do bank či firem. Jak uvádí Forbes (Forbes, 2022) „Umělá inteligence může pomáhat i s marketingem, prodejem, výzkumy, distribucí důležitých zpráv či dokonce predikcí budoucnosti. Skutečně – na základě poskytnutých dat může například určit nákupní trendy jednotlivých uživatelů.“ Jednou z nejznámějších virtuálních asistentek je Siri od firmy Apple. O dva roky později, v roce 2014 představil dále Google virtuální asistentku Alexu nebo Microsoft Cortanu.

Dále se kolem roku 2011 zvyšuje zájem o tzv. big data. Big data jsou podle Hendla (2021, str.15) „nástroje, procesy a procedury, které umožňují organizovat, vytvářet, manipulovat a spravovat velké datové množiny a paměťové zdroje“. Big data jsou využívány především k tvorbě různých analýz a dále také pro vytváření marketingových strategií. Nejen big data, ale i strojové učení bylo na vzestupu. Strojové učení je proces, kdy se stroj učí, jak zareagovat na daný typ dat. Jedná se o docela jednoduchý proces, avšak při přidávání dalších informací se stává složitým (Microsoft, 2019). To je např. filtr spamu, kde data znamenají trénovací soubor dat, která následně pomocí modelu dat dokážou rozpoznat spamové zprávy (Hendl, 2021). V roce 2012 Google ve své laboratoři vybudoval neuronovou síť, která

dokázala rozpoznat a vyhledat obrázky koček, přičemž umělá inteligence nikdy před tím nedostala informace o tom, jak kočka vypadá (Rascasone, 2022). Od 21. století se tak původní laboratorní využití umělé inteligence začalo stále častěji aplikovat do každodenního života. Spolu s tím se zvýšila i popularita a investice do umělé inteligence firem. Dle průzkumu agentury Gartner již více než 1/3 světových firem implementovala umělou inteligenci (Gartner, 2019)

## 2.2 Typy umělé inteligence

Umělá inteligence se dělí do 3 stupňů, které jsou omezená umělá inteligence (Artificial Narrow Intelligence), obecná AI (Artificial General Intelligence) a super inteligence (Artificial Super Intelligence). Různé entity umělé inteligence jsou vytvořeny pro různé účely, a proto se následovně liší:

- a) Omezená umělá inteligence
- b) Obecná umělá inteligence
- c) Umělá super inteligence

Omezená umělá inteligence, často označovaná jako slabá AI, je dovednost počítačového systému vykonávat úzce definovaný úkol lépe než člověk. Omezená AI představuje nejvyšší úroveň vývoje umělé inteligence, kterého lidstvo doposud dosáhlo. Veškeré projekty AI, včetně autonomních vozidel a virtuálních asistentů, které reálně využíváme v běžném životě, patří právě do této kategorie. Je tomu tak z důvodu, že i když může vypadat, že AI sama přemýšlí v reálném čase, ve skutečnosti koordinuje omezené procesy a rozhoduje se v mezích předem stanoveného rámce (Microsoft, 2022).

Obecná umělá inteligence, označovaná také za silnou AI, je dovednost počítačového systému překonat lidi v jakýchkoli intelektuálních úkolech. Tento typ AI je k vidění ve filmech, kdy roboti mají vědomé myšlení a jednají na základě vlastních motivů (Microsoft, 2022). Teoreticky by počítačový systém, který by dosáhl obecné AI, byl schopný řešit velmi složité problémy, uplatňovat úsudek v nejasných situacích a při uvažování využívat předchozí znalosti. Byl by schopný tvořivosti a představitivosti srovnatelné s člověkem a dokázal by řešit mnohem širší rozsah úkolů než omezená AI. Obecná umělá inteligence je tedy označována za hrozbu pro existenci lidského života (Edureka, 2022).

Posledně umělá super inteligence je stádiem umělé inteligence, kdy schopnosti počítačů předčí lidi. V současné době se jedná o hypotetickou situace, která bývá ve filmech a sci-fi knihách, kde stroje ovládají svět (Bostrom a Petříček, 2018).

## **2.3 Základní princip fungování umělé inteligence**

Umělá inteligence funguje tak, že kombinuje velké množství dat s rychlým, interaktivním zpracováním a inteligentními algoritmy, což softwaru umožňuje automaticky se učit ze vzorců nebo funkcí v datech. Umělá inteligence je široký obor, který zahrnuje mnoho teorií, metod a technologií, stejně jako následující hlavní podobory:

### **Strojové učení**

Strojové učení automatizuje tvorbu analytických modelů. Využívá metody z neuronových sítí, statistiky, operačního výzkumu a fyziky k nalezení skrytých poznatků v datech (SAS, 2022). Strojové učení umožňuje počítačům učit se, aniž by byly explicitně naprogramovány. Jde o obor v informatice, který staví na špičkové statistice a datech (Yao a Jia, 2018).

### **Neuronová síť**

Neuronové sítě umožňují hluboké učení. Jedná se o počítačové systémy modelované dle neuronových spojení v lidském mozku. Umělým ekvivalentem lidského neuronu je perceptron. Stejně jako svazky neuronů vytvářejí neuronové sítě v mozku, hromady perceptronů vytvářejí umělé neuronové sítě v počítačových systémech. Neuronové sítě se učí zpracováním tréninkových příkladů, např. počítač dostane k dispozici soubor 1 000 fotografií koček. Zpracováním mnoha obrázků je stroj schopen vytvořit jediný výstup, který odpovídá na otázku, zda je na obrázku kočka. Tento proces mnohokrát analyzuje data, aby našel vztah a dal význam dříve nedefinovaným datům. Prostřednictvím různých modelů učení, jako je pozitivní posilování, se stroj učí, že úspěšně identifikoval objekt (Innoplexus, 2022).

### **Hluboké učení**

Hluboké učení je podmnožina strojového učení, která je založená na umělých neurálních sítích. Struktura umělých neurálních sítí se skládá z několika vstupních, výstupních a skrytých vrstev, a proto je učení označováno za hluboké. Každá z vrstev obsahuje jednotky transformující vstupní data na informace. Ty pak může

další vrstva použít pro určitou prediktivní úlohu. Díky této struktuře se počítač učí prostřednictvím vlastního zpracování dat (Microsoft, 2022). Hluboké učení využívají např. překladače jazyků (Google Translate), virtuální asistenti k porozumění lidské řeči, Face ID k rozpoznání obličeje a následnému odemknutí telefonu (Rascasone, 2021).

### **Počítačové vidění**

Jedná se o techniku, která implementuje hluboké učení spolu s identifikací vzorů. Díky tomu je schopná rozpoznávání toho, co je na grafu, obrázku, videu nebo v PDF (Innoplexus, 2022).



### 3 Analýza původního procesu nakládky kontejnerů na CKD před nasazením OPIKONU

CKD centrum ve ŠKODA AUTO a.s. vzniklo v roce 2006. Expediční centrum fungovalo dříve pouze na know-how dlouholetých pracovníků, kteří již znali kombinace, jak nejlépe kontejnery jednotlivými díly vyskládat. Existovala návodka, kam se doporučené skladovací kombinace manipulačních jednotek zaznamenávaly a současně obsahovala veškeré informace o objemech palet a platných kombinacích, fotodokumentaci a všechny potřebné pokyny pro nakládání kontejnerů. Postupem času, kdy se variace dílů postupně rozrůstala, vznikalo čím dál tím více kombinací a návodka obsahovala kolem 200 stran. Jedna z doporučených kombinací uvedená v návodce je k vidění na obrázku 7, viz níže. Vzhledem k rozsahu návodky již nebyla práce s ní efektivní, nováčci si z ní informace nezapamatovali a zpracovávání návodky zabíralo zaměstnancům mnoho času, začalo se přemýšlet nad využitím umělé inteligence.

 <p>Nakládka do kontejneru bez omezení.</p>			
<p style="text-align: center;"><b>Pracovní postup</b></p> <p>Na paletu 525496 stohovat paletu 526885/886/887/888 a dvě podlážky VW0012 s konsolidací palet 526753. Místo podlážek VW0012 lze použít i palety 111820 nebo 111940.</p> <p><b>Objem sestavy: 7,22 m<sup>3</sup> (2,4m x 1,2m)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Pracovní postup</b></p> <p>Boční pohled na sestavu.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pracovní postup</b></p> <p>Boční pohled na sestavu.</p>	

**Obr. 7 Pracovní návodka – doporučené kombinace balení k nakládce**

Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO

Vzhledem k cirkulaci zaměstnanců mnohdy nastával problém, kdy měl nový nebo nezkušený ekonorista za úkol kontejner k expedici naložit, avšak neznal ideální kombinace. Tím pádem vznikaly nevytížené kontejnery, delší doba nakládky kontejneru z důvodu přeskladňování nebo bylo potřeba více personálu, který

pomáhal ekonoristovi hledat vhodné manipulační jednotky a tím tak zvyšoval efektivní vytížení kontejneru. Zaměstnanci vymýšleli ideální kombinace o různých rozměrech manipulačních jednotek, avšak tento systém jednoduše nebyl efektivní a nebylo možné kontrolovat, aby nebyly ekonoristou upřednostňované určité typy palet pro nakládku a také, aby byl kontejner správně vyvážený.

V průběhu let se modelová řada a s tím spojená expedice neustále rozšiřovala a přibývalo množství dílů, tedy expedovaná balení. Díly jsou baleny nejčastěji v paletách o různých rozměrech ať už se standardizovaným nebo nestandardizovaným rozměrem, s podlázkou, různým počtem vrstev menších KLT na podlážce, víkem apod. Takových typů manipulačních jednotek existuje několik stovek, a tedy bylo skutečně obtížné dosáhnout vysoké vytíženosti kontejneru bez dalších podpůrných systémů.

Dalším neméně důležitým faktem pro nasazení nového procesu bylo pak zatěžování životního prostředí. Jelikož firma klade důraz na dopad své ekologické stopy vytvořila si strategii zelené logistiky, kde mezi hlavními cíli je i právě snížení emisí, čehož dosáhne v tomto případě právě tak, že lépe vytiží kontejnery, nebude tedy převážet vzduch a vyexpeduje tak méně kontejnerů, které transportem sníží CO<sub>2</sub>.

## **4 Analýza současného procesu nakládky kontejnerů na CKD po nasazení OPTIKONu**

Hlavním faktorem pro změnu systému nakládky kontejnerů k expedici rozložených vozů a dílů byl pro firmu především finanční náklad. Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, ceny se v průběhu let neustále zvedají a firmě tak rostou náklady proti výnosům. Dále vzhledem k původnímu stavu v CKD centru ŠKODA AUTO a.s., kdy nebyly kontejnery maximálně vytížené a zároveň byl kladen velký důraz na zkušený personál, automobilka dospěla k využití umělé inteligence a vytvořila OPTIKON.

Název umělé inteligence je odvozený ze dvou slov: optimalizace a kontejner. OPTIKON vyhodnocuje optimální množství různých typů palet, kterých podnik používá přes dva tisíce a následně navrhne nejlepší způsob, jak je umístit do kontejneru.

OPTIKON používá metody matematické kombinatorické analýzy k nalezení různých řešení tzv. problému batohu, jehož cílem je optimálně vměstnat určité předměty do omezeného prostoru. Standardní problém batohu však bere v potaz pouze hmotnost a hodnotu balených předmětů, OPTIKON uvažuje také nad podlahovou plochu, objemem manipulační jednotky a včasnost odeslání (Economia, 2020). Systém bere v potaz rozměry, hmotnost palet a materiál, který se na paletách nachází. Dokáže taktéž ohlídat, že bude celková hmotnost v kontejneru správně rozložená. Aplikace je dále schopná zkontrolovat, jestli se do kontejneru nakládají skutečně ty palety, které mají být v daném týdnu naložené a odvezené.

Po nevýhodách počátečního procesu, jak bylo popsáno v kapitole výše, je aplikace OPTIKON schopná splnit následující požadavky:

- 1) Snadný přehled a správa všech informací o paletách, jejich kombinacích a dostupnosti.

Tento aplikační modul slouží především jako katalog všech dostupných typů palet. V aplikaci jsou evidované informace ke každé z využívaných palet a uživatelé k nim mají snadný přístup. Informace o paletách obsahují:

- velikost
- hmotnost
- objem
- stohovatelnost

Katalog dále obsahuje fotografie palet a stohů. Kromě samotných palet obsahuje aplikace dále informace o možných platných kombinacích palet a paletových skupinách, které lze stohovat dohromady. Katalog je interaktivní, což znamená, že uživatelé aplikace mohou používat filtry a vyhledávat v katalogu k zobrazení nejrelevantnějších informací na základě zadaných vstupních parametrů. Všechny informace uložené a zobrazené v aplikaci lze v případě potřeby exportovat jako prezentaci MS PowerPoint, což značně pomáhá k dohledávání informací a získání přehledu. Aplikace dále podporuje režim administrace, kdy má správce aplikace rozšířený přístup, který jim umožňuje:

- spravovat typy palet
- přidat nové typy palet nebo kombinace palet
- odstranit staré kombinace palet
- ověřit existující kombinace palet

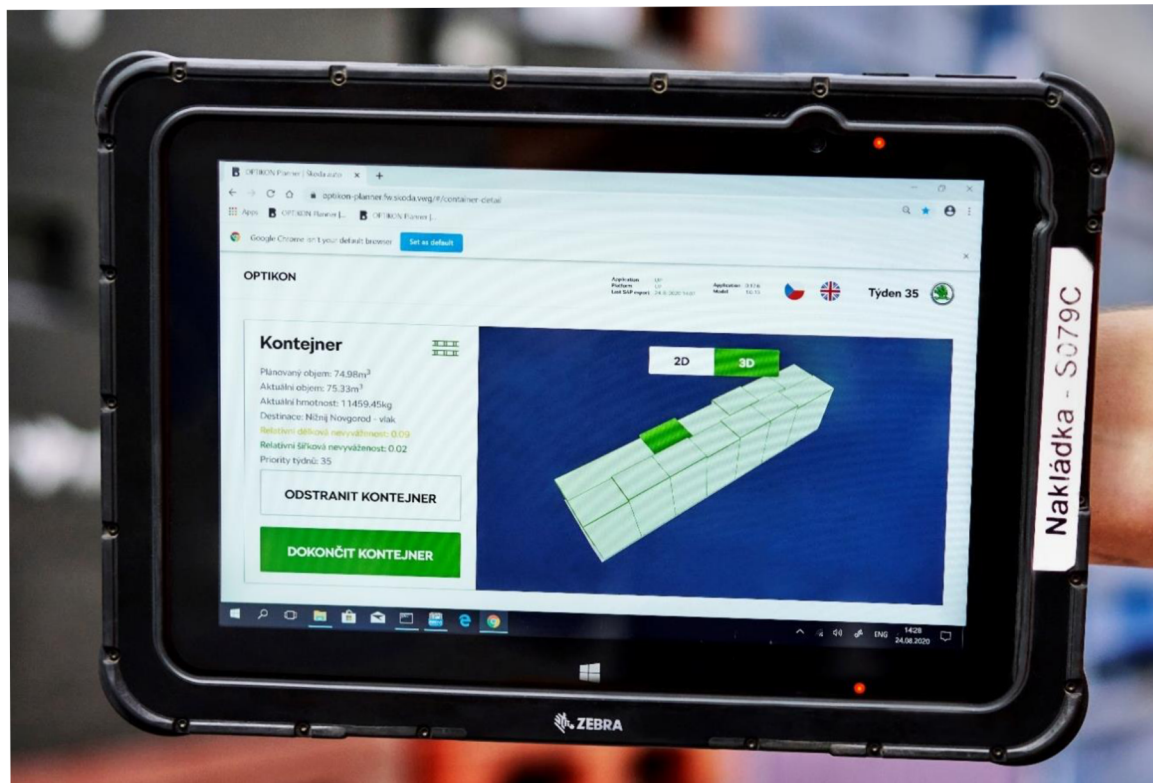
Údaje o platných kombinacích palet v aplikaci se pak použijí k vytvoření plánu naložky kontejneru, přičemž CKD centrum používá k expedici kontejnery čtyřicetistopý.

2) Automatické vytvoření optimálního plánu naložení kontejneru s cílem maximalizovat využití prostoru kontejneru.

Tento aplikační modul je zodpovědný za vytváření plánů pro naložení různých typů kontejnerů. Aby toho bylo dosaženo, tato aplikace obsahuje všechny potřebné informace pro optimální plánování:

- týdny přepravy
- informace o cílové destinaci
- prioritní typy palet

Výše popsané vstupní parametry v kombinaci s informací o aktuálním stavu zásob skladu stačí umělé inteligenci, aby automaticky vytvořila optimální plán nakládky kontejneru. Když operátor vstoupí do aplikace, na obrazovce svého tabletu se mu zobrazí náhled na navržené rozvržení nakládky kontejneru, jak je vidět na obrázku 8. Dále pak operátor z aplikace vyčte informace o paletách a jejich umístění ve skladu, které by měly být použity, aby byl kontejner naložen co nejefektivněji.



**Obr. 8** Systém OPTIKON v provozu

Zdroj: (ŠKODA AUTO a.s., 2020)

Nakládací plán obsahuje rozmístění stohů palet a konkrétní typy spolu s pořadím palet, které každý stoh obsahuje, jak je vidět na obrázku 9. V případě, že je definována priorita materiálu, bude operátorovi předloženo konkrétní číslo palety, která má být použita. To se může stát např. z důvodu, kdy předchozí dodávka nebyla kvalitní a dodavatel urgentně potřebuje zaslat další díly.

### Detail stohu

Stoh nemáme v databázi.  
Pravděpodobně se jedná o stoh, který se skládá ze stejných palet a byl vytvořen během plánování.  
**Stoh je nutné složit uvnitř kontejneru**

1. podlaží
2. podlaží
3. podlaží
4. podlaží
5. podlaží
6. podlaží

114003\_439

≡
NASKENOVANÉ KÓDY

ZPĚT

76	446	345	169
551	345	550	19

**Obr. 9 OPTIKON – detail stohu**

Zdroj: Interní materiál ŠKODA AUTO

Aplikace je navržena tak, aby pomohla operátorům ve skladech při nakládání kontejnerů a tím bylo docíleno maximálního vytížení nakládaných kontejnerů.

Skládá se ze dvou prostorů:

- a) Pro administrátory a směnové mistry, aby měli přehled o skladu/hale a o tom, jaké kontejnery se právě nakládají.
- b) Pro operátory ve skladu optimalizovaná pro tablety, aby jim pomohla s plánováním kontejnerů.

## 5 Přínos implementace nástroje pro vytěžování kontejnerů pomocí umělé inteligence OPTIKON

Vzhledem ke stále rostoucím cenám nejen materiálu, ale právě i služeb jsou výrobci neustále nuceni optimalizovat chod svého podniku. Z toho důvodu se firma ŠKODA AUTO a.s. rozhodla nasadit umělou inteligenci do svých expedičních prostor. Na nasazení umělé inteligence byly kladeny vysoké nároky, co se (nejen) úspor týče. Níže je k nalezení přehled jednotlivých přínosů po implementaci umělé inteligence OPTIKON ve ŠKODA AUTO a.s. na CKD centru v Mladé Boleslavi:

- snížení expedice o 300 kontejnerů během prvního roku používání,
- úspory 160 tun emisí CO<sub>2</sub>,
- úspory 840 000 eur během prvního roku používání,
- rychlejší nakládka kontejneru,
- digitalizace procesu,
- usnadnění procesu zaškolení nových pracovníků.

Systém OPTIKON vypočítává nejefektivnější variantu uložení manipulačních jednotek v kontejneru. Na počátku, před nasazením umělé inteligence, zaměstnanci vytěžovali kontejner zhruba na 71 m<sup>3</sup>, přičemž kontejner má objem 78 m<sup>3</sup>. Při plánování nasazení OPTIKONU byl stanoven minimální cíl 72 m<sup>3</sup>. Po nasazení systému se nakonec daří kontejnery vytížit dokonce až na 74 m<sup>3</sup>. Díky většímu vytížení tak dochází k roční úspoře až 300 neexpedovaných kontejnerů a dále díky této velké úspoře je ušetřeno vyslání pěti plně naložených vlakových souprav, což činí roční finanční úsporu v hodnotě 840 000 € a menší zatížení životního prostředí o zhruba 160 tun CO<sub>2</sub>.

Díky systému OPTIKON probíhá celý proces na CKD centru daleko rychleji. Systém je schopný během 30 sekund vygenerovat nakládkový plán. Tento plán ekonoristi vidí na tabletech a ihned mohou začít navážet materiál ze skladu a vytvářet jednotlivé stohy. Tyto stohy pak dále naváží do kontejneru samotného a umísťují je dle přesného plánu. Při původním stavu na pracovišti, kdy ekonoristi skládali palety do kontejneru dle vlastního uvážení celá nakládka trvala mnohonásobně déle.

Proces expedice dílů do zahraničí na CKD centru se díky nasazení umělé inteligence digitalizoval. Před nasazením měli zaměstnanci k dispozici tištěné návodky, ze kterých se nově příchozí zaměstnanci školili nebo je též využívali zaměstnanci v případě složitých nakládek. Nově jsou nyní původně tištěné návodky obsaženy v systému OPTIKON, který mají zaměstnanci ve svých tabletech, kde mohou návodkou elektronicky listovat či přímo vyhledávat konkrétní manipulační jednotky s konkrétními daty k nim.

Po implementaci systému OPTIKON tak mohou nově nakládku kontejneru provádět bez problému i méně zkušení či nově příchozí zaměstnanci, oproti původnímu stavu, kdy nakládku dokázal rychle a dobře provézt pouze zaměstnanec pracující na CKD centru několik let se značným know how. Zaměstnanci nyní na tabletu vidí přesně kterou paletu složit kam a na kterou a pouze následující instrukce, díky kterým dosáhnout rychle plně vytížený kontejner.



## **6 Návrh dalších potenciálních nasazení umělé inteligence OPTIKON**

Na základě zpracování této práce bylo identifikováno několik dalších možných nasazení umělé inteligence OPTIKON, které by přinesly úspory a zjednodušení procesů nejen firmě ŠKODA AUTO a.s., ale i celému koncernu Volkswagen AG. Umělá inteligence OPTIKON by mohla být eventuálně nasazena na následující místa:

1. Do Parts centra ŠKODA AUTO a.s.
2. Do zahraničních poboček ŠKODA AUTO a.s.
3. Do dalších značek v rámci koncernu Volkswagen

### **6.1 Nasazení systému do Parts centra ŠKODA AUTO a.s.**

ŠKODA Parts Center Mladé Boleslavi, sklad autorizovaných dílů, zajišťuje zásobování servisů, spadajících pod ŠKODA AUTO, ve více než 100 zemích světa Originálními díly a příslušenstvím. Parts Centrum v Mladé Boleslavi je jedním ze tří evropských skladů s originálními díly koncernu Volkswagen. Je to největší sklad originálních dílů v ČR. Denně do Parts Centra přijíždí na 200 kamionů s díly od 2 000 dodavatelů ze 45 zemí. Expedice dílů funguje buď formou pozemní, vodní nebo letecké dopravy. Pozemní přeprava dílů je zajištěna denně 140 nákladními vozy. Mimo jiné se měsíčně posílá zhruba 50 kontejnerů do zámoří, nejdlejší trasa je dokonce až na Nový Zéland a měří 18 135 km. ŠKODA AUTO Parts Centrum využívá pro přepravu dílů speciální obaly (ŠKODA AUTO a.s., 2020).

#### **Návrh:**

Navrhuji aplikovat do Parts centra v Řepově, skladu autorizovaných dílů, umělou inteligenci OPTIKON, která je aktuálně využívána pouze v závodě v Mladé Boleslavi.

#### **Odůvodnění:**

Vzhledem k množství vyexpedovaných kamionů, kterých bylo v roce 2020 až 200 denně, tedy ročně zhruba 50 000 vyexpedovaných kamionů nasazení umělé inteligence přinese značné úspory. Výchozí pro výpočet je zvýšení vytíženosti kontejneru, který OPTIKON dokáže naplnit o 3,5 % více. Díky nasazení OPTIKONU do expedičního centra, kde jezdí kamiony by taktéž mělo být dosaženo zvýšení

vytíženosti kolem 3,5 %. Z toho lze vypočítat, že při zvýšení vytíženosti o 3,5 % dojde k úspoře vyexpedovaných kamionů o 1 750 ročně. Tím tak dojde i k výraznému snížení produkce CO<sub>2</sub>.

## **6.2 Nasazení systému do zahraničních poboček ŠKODA AUTO a.s.**

Vzhledem ke své internacionalizaci firma ŠKODA AUTO a.s. plánuje od roku 2024 zahájit lokální CKD montáž ve Vietnamu. Díly budou zasílány z výrobního závodu v Indii, konkrétně z Pune. Vietnam je pro firmu strategický krok, jelikož automobilový průmysl tam roste nyní velmi rychle, a to i přesto, že má Vietnam zhruba 100 milionů obyvatel. Aktuálně připadá jedno vozidlo na 3 osoby, znamená to tedy velký potenciál pro větší prodej. Dále je téměř jednoznačné, že automobilové značky z Evropy budou ve Vietnamu nabývat na významu díky rušení cel na zboží z EU, které má přijít v platnost do roku 2030. Proto ŠKODA AUTO očekává celkový roční objem trhu po roce 2030 na úrovni přibližně jednoho milionu vozů (ŠKODA AUTO a.s., 2022).

### **Návrh:**

Navrhuji aplikovat na místní CKD centrum v indickém závodě v Pune umělou inteligenci OPTIKON, která je aktuálně využívána pouze v závodě v Mladé Boleslavi.

### **Odůvodnění:**

Vzhledem k plánovanému zavedení montáže vozů značky ŠKODA AUTO ve Vietnamu v nově vybudovaném CKD centru doporučuji nasazení umělé inteligence OPTIKON v indickém závodě Pune. Z této pobočky ŠKODA AUTO a.s. budou díly dováženy do závodu ve Vietnamu. Důvodem je, že téměř identické CKD centrum je již několik let na území ČR v Mladé Boleslavi, odkud jsou díly dováženy především do Ruska a dále pak i Indie. Systém je tedy možné bez větší úprav nasadit taktéž na nově vzniklém CKD centru.

Firma odhaduje roční prodejní potenciál 30 000 vozů a od roku 2030 více než 40 000 vozů ročně (ŠKODA AUTO a.s., 2022). Vzhledem k porovnání s expedovanými díly do Ruska, kam byly v roce 2020 dovozeny díly pro 90 892 vozů a bylo tak ušetřeno 840 000 € lze říct, že úspora pro montáž ve Vietnamu by měla

být zhruba třetinová oproti úspoře v Rusku, jelikož se jedná o třetinový objem montáže (ŠKODA AUTO a.s., 2021).

### **6.3 Nasazení systému do dalších značek v rámci koncernu**

#### **Volkswagen**

Vzhledem k tomu, že firma ŠKODA AUTO je součástí koncernu Volkswagen je možné tuto problematiku analyzovat taktéž v dalších značkách, kterými jsou především sám Volkswagen nebo Audi. Tyto dvě značky mají vysoký vývoz do zahraničí, stejně jako firma ŠKODA AUTO a.s.

#### **Návrh:**

Navrhuji aplikovat na místní CKD centra značek Audi a Volkswagen umělou inteligenci OPTIKON, která je aktuálně využívána pouze ve firmě ŠKODA AUTO a.s.

#### **Odůvodnění:**

Volkswagen prodá více než 3x více vozů oproti ŠKODA AUTO. Audi pak o 17 % více než ŠKODA AUTO (Volkswagen AG, 2020). To znamená, že je zde velký prostor pro optimalizaci a zefektivnění nakládek. Doposud je umělá inteligence OPTIKON aplikována pouze v závodě v Mladé Boleslavi ve ŠKODA AUTO, kde byla taktéž vyvinuta. Vzhledem k tomu, že Volkswagen produkuje více než 3x větší objem než ŠKODA AUTO, znamená to, že i úspora, ať už finanční či ekologická, bude 3x větší. V Audi by měla být úspora po nasazení OPTIKONu analogická se ŠKODA AUTO, což je taktéž značně vysoká úspora.

## Závěr

V této práci byla rozebrána oblast logistiky a zároveň problematika umělé inteligence, která je v posledních letech na velkém vzestupu a vede k usnadnění procesů ve firmách.

Byl analyzován počáteční stav na pracovišti na CKD centru ve firmě ŠKODA AUTO a.s., kdy byl úspěch stavěn pouze na know-how zaměstnanců a nakládka kontejnerů neprobíhala efektivně. Dále byl analyzován stav na pracovišti po aplikaci umělé inteligence OPTIKON. Díky nasazení umělé inteligence se celkový proces na pracovišti velmi zefektivnil a snížili se nároky na personál. Taktéž byl vyhodnocen přínos implementace nástroje pro vytěžování kontejneru pomocí umělé inteligence OPTIKON. Zde byla vyhodnocena nejen finanční úspora, ale právě i zvýšení objemu naložených dílů do kontejneru, snížení požadavků na personál, co se know-how týče, a neposledně pomáhá firmě ve svých cílech snížit produkci CO<sub>2</sub>. Výsledkem nasazení umělé inteligence OPTIKON do provozu CKD pracoviště v Mladé Boleslavi ve ŠKODA AUTO se podařilo ušetřit během 1 roku používání 840 000 € a 160 tun nevyprodukovaných emisí do ovzduší díky zvýšení vytíženosti kontejneru a tím pádem méně vyslaných vlakových souprav.

V závěru práce byly vypracovány doporučení na další potencionální využití umělé inteligence OPTIKON. Návrhy pro další nasazení umělé inteligence OPTIKON se týkali Parts centra ŠKODA AUTO, což je sklad autorizovaných dílů nejen značky ŠKODA AUTO, ale i dalších značek v rámci koncernu. Dále se jednalo o návrh pro nasazení OPTIKONu do dalších poboček ŠKODA AUTO, jelikož nově firma plánuje otevřít výrobu ve Vietnamu, který bude zásobován díly z indického Pune. Třetím návrhem pro další nasazení OPTIKONu je nasazení do dalších značek v rámci koncernu Volkswagen, kde doposud toto řešení nebylo využito. Díky těmto 3 návrhům by firma nejen ŠKODA AUTO ale i koncern Volkswagen ušetřil náklady v řádu stovek tisíc eur ročně. Zároveň by díky těmto 3 návrhům byly dále snižovány emise CO<sub>2</sub> a ekologická stopa na životním prostředí by se tak snížila. Náklady na aplikaci umělé inteligence by byly velmi nízké.

Cíl práce byl tak zcela naplněn. Cílem bylo analyzovat současný stav umělé inteligence OPTIKON a porovnat vytížení kontejnerů před a po implementaci

technologie umělé inteligence OPTIKON. Vytížení kontejnerů se podařilo díky umělé inteligenci zvýšit o 3 m<sup>3</sup> z 71 m<sup>3</sup> na 74 m<sup>3</sup>.

Jelikož se tato práce zabývala díly ve vratných obalech, do budoucna by se tato práce dala rozšířit taktéž v oblasti zasílání dílů v jednocestném balení. Bylo by možné provést analýzu vytíženosti balení, jelikož z vlastní zkušenosti vím, že balení má mnohdy zbytečně velké množství probalových materiálů. Pro takové případy by bylo možné předepsat dodavateli nebo přímo zaměstnancům ve firmě ŠKODA AUTO, kteří materiál pro expedici balí, předpis pro balení, díky kterému by mohlo dojít ke zvýšení vytíženosti balení a snížení expedice probalového materiálu, díky kterému by se opět snížila stopa na životním prostředí.

## Seznam literatury

BITO skladovací technika. 2022. Digitalizace v intralogistice. *BITO skladovací technika*. [Online] BITO skladovací technika, 2022. [Citace: 14. 10 2022.] <https://www.bitocom.com/cs-cz/odbornost/artikel/digitalizace-v-intralogistice/>.

Bostrom, Nick a Petříček, Jan. 2018. *Superintelligence: až budous troje chťřejší než lidé*. Praha : Prostor, 2018. 978-80-7260-389-3.

Business Standard. WHAT IS A ARTIFICIAL INTELLIGENCE? *Business Standard*. [Online] Business Standard. [Citace: 10. 10 2022.] <https://www.business-standard.com/about/what-is-artificial-intelligence#collapse>.

BusinessInfo.cz. 2021. Kontejnerová doprava kolabuje. Ceny vylétly za pár týdnů na čtyřnásobek. *BusinessInfo.cz*. [Online] 17. 2 2021. [Citace: 8. 9 2022.] <https://www.businessinfo.cz/clanky/kontejnerova-doprava-kolabuje-ceny-vyletly-za-par-tydnu-na-ctyrnasobek/>.

Council of Supply Chain Management Professionals. 2022. Frequently Asked Questions. *Council of Supply Chain Management Professionals*. [Online] 2022. [Citace: 1. 9 2022.] [https://cscmp.org/CSCMP/Develop/Starting\\_Your\\_Career/Frequently\\_Asked\\_Questions.aspx?WebsiteKey=0b3f453d-bd90-4121-83cf-172a90b226a9](https://cscmp.org/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Frequently_Asked_Questions.aspx?WebsiteKey=0b3f453d-bd90-4121-83cf-172a90b226a9).

Česká logistika. 2022. Co je JIT? *Česká logistika*. [Online] 2022. [Citace: 11. 10 2022.] <https://www.ceskalogistika.cz/jit/>.

České noviny. 2022. Bloomberg: Ceny za přepravu nákladů po moři zůstanou zřejmě vysoké i letos. *České noviny*. [Online] 21. 1 2022. [Citace: 12. 9 2022.] <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/bloomberg-ceny-za-prepravu-nakladu-po-mori-zustanou-zrejme-vysoke-i-letos/2149120>.

Český rozhlas. 2019. Karel Čapek v R.U.R. předpověděl umělou inteligenci. *Český rozhlas*. [Online] Český rozhlas, 14. 12 2019. [Citace: 9. 10 2022.] <https://cesky.radio.cz/karel-capek-v-rur-predpovedel-umelou-inteligenci-8113136>.

Daněk, Jan. 2006. *Logistické systémy*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita, 2006. 80-248-1017-4.

DARPA. 2014. The DARPA Grand Challenge: Ten Years Later. *DARPA*. [Online] DARPA, 13. 3 2014. [Citace: 30. 8 2022.] <https://www.darpa.mil/news-events/2014-03-13>.

Datamix. 2017. Nová průmyslová revoluce – Průmysl 4.0. *Datamix*. [Online] 28. 4 2017. [Citace: 1. 10 2022.] <https://www.datamix.eu/blog/nova-prumyslova-revoluce-prumysl-4-0/>.

Economia. 2020. Umělá inteligence pomáhá při plnění kontejnerů. Škoda Auto s ní snižuje přepravní náklady i emise. *Economia*. [Online] 30. 9 2020. [Citace: 23. 9 2022.] <https://logistika.ekonom.cz/c1-66823210-umela-intelligence-pomaha-pri-plneni-kontejneru-skoda-auto-s-ni-snizuje-prepravni-naklady-i-emise>.

Edureka. 2022. Types Of Artificial Intelligence You Should Know. *Edureka*. [Online] Edureka, 25. 8 2022. [Citace: 5. 9 2022.] <https://www.edureka.co/blog/types-of-artificial-intelligence/>.

Evropský parlament. 2021. Co je umělá inteligence a jak ji využíváme? *Evropský parlament*. [Online] Evropský parlament, 26. 3 2021. [Citace: 15. 10 2022.] <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/priorities/umela-intelligence-v-eu/20200827STO85804/umela-intelligence-definice-a-vyuziti>.

Emise CO<sub>2</sub> z aut: fakta a čísla (infografika). *Evropský parlament*. [Online] 3. 6 2022. [Citace: 10. 11 2022.] <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>.

FHB Group. 2022. 4 důležité trendy v e-commerce logistice pro rok 2022. *Fulfillment*. [Online] FHB Group, 1. 2 2022. [Citace: 18. 10 2022.] <https://www.fhb.cz/trendy-ecommerce-logistika/>.

Forbes. 2022. Virtuální asistenti pomůžou vašim zákazníkům. Pokud jim však rozumí, říkají zakladatelé AddAI.Life. *Forbes*. [Online] Forbes, 7. 6 2022. [Citace: 30. 8 2022.] <https://forbes.cz/virtualni-asistenti-pomuzou-vasim-zakaznikum-pokud-jim-vsak-rozumi-rikaji-zakladatele-addai-life/>.

Ford, Henry. 2022. Henry Ford. *Henry Ford*. [Online] 2022. [Citace: 23. 10 2022.] <https://www.henryford.cz/henry-ford/>.

Gartner. 2019. Gartner Survey Shows 37 Percent of Organizations Have Implemented AI in Some Form. *Gartner*. [Online] Gartner, 21. 1. 2019. [Citace: 1. 10. 2022.] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-01-21-gartner-survey-shows-37-percent-of-organizations-have>.

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

Hendl, Jan. 2021. *Big data: věda o datech - základy a aplikace*. Praha : Grada Publishing, 2021. 978-80-271-3031-3.

Hes, Aleš. 2004. *Velkoobchod a maloobchod*. Praha : Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Katedra obchodu a financí, 2004. 80-213-1163-0.

Informační centrum OSN. 2022. Cíle udržitelného rozvoje (SDGs). *Informační centrum OSN*. [Online] Informační centrum OSN, 2022. [Citace: 23. 10 2022.] <https://www.osn.cz/osn/hlavni-temata/sdgs/>.

Innoplexus. 2022. How does Artificial Intelligence work? *Innoplexus*. [Online] Innoplexus, 2022. [Citace: 19. 10 2022.] <https://www.innoplexus.com/blog/how-artificial-intelligence-works/>.

ŠKODA AUTO a.s. [návodka]. Nakládka kontejneru. 2021. [1. 11. 2022]. Interně uložený dokument.

Inpap. 2022. Palety. *Inpap*. [Online] 2022. [Citace: 29. 10 2022.] <https://www.inpap.eu/paleta-eur-drevena-1200-x-800-mm-nova>.

Jaderná, Eva a Volfová, Hana. 2021. *Moderní retail marketing*. Praha : Grada Publishing, 2021. 978-80-271-1384-2.

Janatka, František. 2017. *Logistika*. Praha : Vysoká škola ekonomie a managementu, 2017. 978-80-87839-81-2.

Kortus, Luděk. 2022. STILL: Trendy v intralogistice pro rok 2022, které zajistí efektivitu a ušetří peníze. *Transport-logistika*. [Online] 2022. [Citace: 5. 10 2022.] <https://transport-logistika.cz/logistika/still-trendy-v-intralogistice-pro-rok-2022-ktete-zajisti-efektivitu-a-usetri-penize/>.



Kurzy.cz. 2022. Náklady na kontejnerovou dopravu klesají = jeden z inflačních tlaků slábne. *Kurzy.cz.* [Online] 19. 10 2022. [Citace: 26. 10 2022.] <https://www.kurzy.cz/zpravy/677026-naklady-na-kontejnerovou-dopravu-klesaji--jeden-z-inflacnich-tlaku-slabne/>.

Lenort, Radim. 2012. Průmyslová logistika. *Průmyslová logistika.* Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012.

Litomyský. 2022. Rozměry kontejnerů. *Litomyský.* [Online] Litomyský, 2022. [Citace: 23. 10 2022.] <http://www.litomysky.cz/drahy/kontrozm.htm>.

Logistická akademie. 2016. Zelená logistika aneb nebudme krátkozrací. *Logistická akademie.* [Online] Logistická akademie, 22. 11 2016. [Citace: 10. 10 2022.] <https://logisticaakademie.cz/clanky/aktuality-udalosti/zelena-logistika-aneb-nebudme-kratkozraci>.

Lochmannová, Alena. 2022. *Logistika: základy logistiky.* Kralice na Hané : Computer Media, 2022. 978-80-7402-449-8.

MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo. 2018. *Logistika.* Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2018. 978-80-248-4158-8.

Málek, Zdeněk a Čujan, Zdeněk. 2008. *Základy logistiky.* Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 978-80-7318-729-3.

Marr, Bernard a Ward, Matt. 2019. *Artificial intelligence in practice : how 50 successful companies used artificial intelligence to solve problems.* Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2019.

Microsoft. 2022. Co je umělá inteligence. *Microsoft.* [Online] 2022. [Citace: 23. 9 2022.] <https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-artificial-intelligence/#types>.

Hluboké a strojové učení ve službě Azure Machine Learning. *Microsoft.* [Online] Microsoft, 27. 9 2022. [Citace: 30. 9 2022.] <https://learn.microsoft.com/cs-cz/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning>.

Jak využít umělou inteligenci pro vaši malou firmu. *Microsoft.* [Online] Microsoft, 23. 10 2019. [Citace: 16. 8 2022.] <https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/how-ai-help-small-business>.

Ministerstvo životního prostředí. 2022. ŠKODA AUTO podepsala s Ministerstvem životního prostředí Memorandum o porozumění. *Ministerstvo životního prostředí*. [Online] Ministerstvo životního prostředí, 26. 9 2022. [Citace: 21. 10 2022.] [https://www.mzp.cz/cz/news\\_20220926\\_Skoda-Auto-podepsala-s-MZP-memorandum](https://www.mzp.cz/cz/news_20220926_Skoda-Auto-podepsala-s-MZP-memorandum).

Pernica, Petr. 1998. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha : Radix, 1998. 80-86031-13-6.

*Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Prah : Radix, 2005. 80-86031-59-4.

Rascasone. 2022. UMĚLÁ INTELIGENCE (AI): HISTORIE A TRENDY PRO ROK 2022. *Rascasone*. [Online] Rascasone, 13. 3 2022. [Citace: 1. 10 2022.] <https://www.rascasone.com/cs/blog/umela-intelligence-ai-trendy>.

UMĚLÁ INTELIGENCE, HLUBOKÉ A STROJOVÉ UČENÍ, V ČEM JE ROZDÍL. *Rascasone*. [Online] Rascasone, 3. 8 2021. [Citace: 7. 8 2022.] <https://www.rascasone.com/cs/blog/umela-intelligence-strojove-hluboke-uceni-rozdil>.

SAP. 2022. Co je průmysl 4.0. *SAP*. [Online] SAP, 2022. [Citace: 11. 10 2022.] <https://www.sap.com/cz/insights/what-is-industry-4-0.html>.

Sixta, Josef a Mačát, Václav. 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno : CP Books, 2005. 80-251-0573-3.

Smartbox. 2022. Smartbox. *Smartbox*. [Online] 2022. [Citace: 11. 10 2022.] <https://www.smartbox4you.com/cz/obaly-a-lean/boxy/vstrikolisove-boxy/klt-boxy>.

Stehlík, Antonín a Kapoun, Josef. 2008. *Logistika pro manažery*. Praha : Ekopress, 2008. 978-80-86929-37-8.

ŠKODA AUTO a.s. 2020. Logistika ve ŠKODA AUTO optimalizuje využití kontejnerového prostoru pomocí umělé inteligence. *ŠKODA AUTO a.s.* [Online] 30. 9 2020. [Citace: 19. 9 2022.]

ŠKODA AUTO připravena vstoupit na vietnamský trh. *ŠKODA AUTO a.s.* [Online] 7. 10 2022. [Citace: 27. 10 2022.] <https://www.skoda-auto.cz/novinky/novinky-detail/2022-10-07-skoda-auto-pripravena-vstoupit-na-vietnamsky-trh>.

ŠKODA Parts Center v Mladé Boleslavi již 20 let zajišťuje spolehlivé a rychlé zásobování originálními díly. *ŠKODA Storyboard*. [Online] 23. 7 2020. [Citace: 10. 10 2022.] <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-parts-center-v-mlade-boleslavi-jiz-20-let-zajistuje-spolehlive-a-rychle-zasobovani-originalnimi-dily/>.

Výroční zpráva 2020. *Výroční zpráva*. Mladá Boleslav : ŠKODA AUTO, 2021.

Techopedia. 2020. Artificial Linguistic Computer Entity (ALICE). *Techopedia*. [Online] Techopedia, 24. 4 2020. [Citace: 29. 8 2022.] <https://www.techopedia.com/definition/380/artificial-linguistic-computer-entity-alice>.

Timocom. 2022. „Udržitelná logistika“: Pět cílů udržitelného rozvoje pro logistiku. *Timocom*. [Online] Timocom, 10. 2 2022. [Citace: 10. 10 2022.] <https://www.timocom.cz/blog/udrzitelna-logistika-cile-zakon-o-dodavatelskych-retezcich-409116>.

Timocom. *Timocom*. [Online] Timocom, 3. 2 2022. [Citace: 7. 10 2022.] <https://www.timocom.cz/blog/logistika-trendy-2022-409122>.

Tvrdoň, Leo a Bazala, Jaroslav. 2021. Manipulační jednotky. *TECHportal.cz*. [Online] 18. 3 2021. [Citace: 10. 11 2022.] <https://www.techportal.cz/33/manipulacni-jednotky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnl01fg2EIPIJ0/>.

Úřad vlády České republiky. 2018. Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence . *Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence* . místo neznámé : Technologické centrum Akademie věd ČR a České vysoké učení technické v Praze, 2018.

Volkswagen AG. 2020. Volkswagen AG. *Volkswagen AG*. [Online] 16. 3 2020. [Citace: 1. 10 2022.] [https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2021/volkswagen/Y\\_2020\\_d.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2021/volkswagen/Y_2020_d.pdf).

Yao, Mariya a Jia, Marlene. 2018. *Applied artificial intelligence : a handbook for business leaders*. místo neznámé : the United States of America : TOPBOTS, 2018. 9780998289021.

## **Seznam obrázků**

Obr. 1 Cíle logistiky .....	9
Obr. 2 KLT boxy .....	11
Obr. 3 Europaleta – rozměry .....	12
Obr. 4 Náklady na kontejnerovou dopravu .....	14
Obr. 5 - Průmysl 4.0 .....	15
Obr. 6 Emise produkované v dopravě .....	18
Obr. 7 Pracovní návodka – doporučené kombinace balení k nakládce.....	24
Obr. 8 Systém OPTIKON v provozu .....	28
Obr. 9 OPTIKON – detail stohu .....	29

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 Rozměry a hmotnost ISO kontejnerů .....	13
--	----

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Jenny Falkenbergová		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	Specializace Logistika a management kvality		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Využití umělé inteligence pro optimalizaci vytěžování kontejnerů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>KATEDRA</b>	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2022
<b>POČET STRAN</b>	45		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	9		
<b>POČET TABULEK</b>	1		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	0		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku umělé inteligence v průmyslové logistice. Téma práce je využití umělé inteligence pro optimalizaci vytěžování kontejnerů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.</p> <p>Cílem práce je porovnat stav před nasazením umělé inteligence OPTIKON a stav po jejím nasazení. Dalším důležitým cílem práce je pak nalézt další možné využití pro umělou inteligenci OPTIKON.</p> <p>V práci jsou vypracované 3 doporučení na další možné nasazení OPTIKONu v rámci firmy ŠKODA AUTO i v rámci koncernu Volkswagen.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Logistika, průmysl, umělá inteligence, manipulační jednotky, životní prostředí, emise CO2, kontejner		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Jenny Falkenbergová		
<b>FIELD</b>	Specialization Logistics and Quality Management		
<b>THESIS TITLE</b>	The use of artificial intelligence to optimize the extraction of containers at ŠKODA AUTO a.s.		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2022
<b>NUMBER OF PAGES</b>	45		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	9		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	1		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>The bachelor thesis focuses on the issue of artificial intelligence in industrial logistics. The topic of the thesis is the use of artificial intelligence to optimize the extraction of containers at ŠKODA AUTO a.s.</p> <p>The aim of the thesis is to compare the state before the deployment of OPTIKON artificial intelligence and the state after its deployment. Another important goal of each work is to find other possible uses for OPTIKON artificial intelligence.</p> <p>At this thesis, 3 recommendations are being prepared for the deployment of other possible OPTIKON within the ŠKODA AUTO company and within the Volkswagen Group.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	Logistics, industry, artificial intelligence, handling units, environment, CO2 emissions, container		