

Výběr vhodné distribuční trasy

Nikola Konečná



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Nikola Konečná
Osobní číslo:	L22100
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Výběr vhodné distribuční trasy

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši v oblasti distribuce.
- Provedte analýzu současného stavu v daném podniku.
- Na základě výsledků analýzy navrhněte řešení.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. DUPAL, Andrej. *Logistika. Economics*. Bratislava: Sprint 2, 2018. ISBN 978-80-89710-44-7.
2. LOCHMANNOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media, 2022. ISBN 978-80-7402-449-8.
3. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress, 2020. ISBN 978-80-87865-59-0.
4. PETR, Kolář; MICHAL, Mervart; BEDŘICH, Rathouský a Novák, Radek. *City logistika*. Wolters Kluwer, 2021. ISBN 978-80-7676-212-1.
5. ZHAN, Wangjia; QIU, Haohao; MIN, Bo a LIN, Lin. Minimal-cost route planning via Fibonacci-heap-typed data structure. Online. *IET control theory & applications*. Č. Journal Article, 2024, vol. 18, s. 2358-2367. ISSN 1751-8644. Dostupné z: <https://doi.org/10.1049/cth2.12735>.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 2.5.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na výběr vhodné distribuční trasy. Jedná se o okružní trasu po zlínském kraji. Teoretická část seznamuje s pojmy, které se v dopravě vyskytují. Jsou také představeny metody, které jsou součástí operačního výzkumu a využívají se k trasování. Praktická část představuje firmu a analyzuje její současnou trasu. Následně je použita metoda nejbližšího souseda pro nové uspořádání trasy.

Klíčová slova: logistika, distribuce, doprava, operační výzkum, metoda nejbližšího souseda

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on the selection of a suitable distribution route. It is a circular route around the Zlín region. The theoretical part introduces the concepts that occur in transport. Methods that are part of operational research and used for routing are also presented. The practical part introduces the company and analyses its current route. Subsequently, the nearest neighbour method is used to re-arrange the route.

Keywords: logistics, distribution, transport, operations research, nearest neighbour method

Tímto bych ráda poděkovala za trpělivost a podporu po dobu mého studia a při praní této práce. Děkuji mému vedoucímu panu doktorovi Leovi Tvrdoňovi za cennou pomoc a rady při psaní této práce. Největší poděkování patří firmě XYZ, za poskytnutí potřebných informací, věnovaný čas a vstřícné jednání.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 HISTORIE LOGISTIKY	13
2 ZÁKLADNÍ POJMY DOPRAVY	14
2.1 KONTEJNERY.....	15
3 DOPRAVA A DRUHY DOPRAVY	17
3.1 SILNIČNÍ DOPRAVA.....	17
3.1.1 Kategorie vozidel	18
3.2 ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA.....	19
3.3 LETECKÁ DOPRAVA.....	20
3.4 LODNÍ DOPRAVA	20
4 DISTRIBUCE	21
4.1 DĚLĚNÍ DISTRIBUCE	21
4.2 NÁKLADY NA DOPRAVU	23
5 KONTROLNÍ VÁŽENÍ.....	24
5.1 NÍZKORYCHLOSTNÍ KONTROLNÍ VÁŽENÍ.....	24
5.2 VYSOKORYCHLOSTNÍ KONTROLNÍ VÁŽENÍ	24
6 OPERAČNÍ VÝZKUM	25
6.1 OKRUŽNÍ DOPRAVNÍ PROBLÉM	25
6.2 METODA NEJBLIŽŠÍHO SOUSEDA.....	25
6.3 VOGELOVA APROXIMAČNÍ METODA	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
7 PŘEDSTAVENÍ FIRMY XYZ	28
8 UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY	29
8.1 VÝPOČET CENY ZA AKTUÁLNÍ TRASU	33
9 NÁVRH NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ TRASY	34
9.1 PRVNÍ ÚPRAVA	35
9.1.1 Výpočet ceny za upravenou trasu.....	36
9.2 METODA NEJBLIŽŠÍHO SOUSEDA.....	37
9.2.1 Výpočet ceny za upravenou trasu.....	41
9.3 DRUHÁ ÚPRAVA	42
9.4 VÝPOČET CENY ZA UPRAVENOU TRASU.....	44
10 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ	45

11 ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ	46
ZÁVĚR.....	47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK.....	52
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	53
SEZNAM PŘÍLOH.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

ÚVOD

Výběr vhodné distribuční trasy je klíčovým faktorem pro efektivní fungování logistických systémů. V současné době, kdy se konkurence na trhu neustále zvyšuje, je důležité nejen optimalizovat náklady na dopravu, ale také zajistit rychlé a spolehlivé dodání zboží zákazníkům. Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu a návrh optimální distribuční trasy pro firmu XYZ, která se specializuje na prodej autodílů a garážového vybavení.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části. První část je teoretická, kde budou definovány základní pojmy z oblasti dopravy a logistiky, jako jsou doprava, přeprava, multimodální, intermodální, kombinovaná přeprava, a také budou popsány různé druhy dopravy. Součástí bude charakteristika metody nejbližšího souseda, jinak známá také jako problém obchodního cestujícího, která bude aplikována v druhé části této práce.

V praktické části bude nejprve představena firma XYZ, její historie a současný stav logistických procesů. Následně bude provedena analýza současného stavu distribuční trasy firmy, včetně identifikace prioritních zastávek a faktorů ovlivňujících aktuální distribuční trasu. Dále se bude zaměřovat na návrh nového uspořádání trasy s aplikací metody nejbližšího souseda. V závěru druhé části bude porovnání původní trasy s úpravami a použitou metodou a také bude obsahovat vyhodnocení a přínos pro firmu.

Cílem bakalářské práce je analyzovat současnou distribuční trasu firmy XYZ, provést úpravy této trasy i pomocí aplikace metody nejbližšího souseda a navrhnout nové uspořádání tak, aby byly uspokojeny požadavky trasy.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE LOGISTIKY

Logistika je termín, který se v literatuře objevuje v různých kontextech. Je zajímavé, že toto slovo je již dlouho běžně používané. V současné době hraje klíčovou roli v ekonomickém rozvoji, protože významně přispívá k efektivnímu využívání času, prostoru a nákladů. (Dupal, 2018)

Logistika se historicky začala vyvíjet v souvislosti s vojenstvím v 9. století. První zaznamenaná definice logistiky pochází od Byzantského císaře Leontos VI., který uvedl, *„předmětem logistiky je 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)

V 17. století byla logistika chápána hlavně jako praktické počítání. V 19. století se její význam znovu spojil s vojenstvím. Kolem roku 1912 se logistika začala uplatňovat i v hospodářské sféře, kdy bylo nutné řešit zásobování a přesuny materiálu na dlouhých trasách při přesunu vojsk. (Lochmannová, 2022)

Po druhé světové válce se vznikly matematické metody, které byly původně vyvinuty pro vojenské účely, ale postupně se začaly používat i v civilní sféře. Tyto plánovací matematické metody se začaly označovat jako „Operations Research“ což v se dá přeložit do češtiny jako operační výzkum. Operační výzkum se dnes hojně využívá k zajištění materiálu, přesunu surovin a plánování výroby. (Lochmannová, 2022)

Dnes se logistika chápe jako část řízení dodavatelského řetězce, která zahrnuje plánování, realizaci a efektivní řízení všech dopředných i zpětných toků výrobků, služeb tak, aby byly co nejvíce splněny požadavky konečného spotřebitele. Logistika zahrnuje různé činnosti jako je doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace, plnění objednávek, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky. (Gros, 2016) Logistiku lze považovat za komplexní disciplínu. Logistika totiž spojuje trh dodavatelů s trhem spotřebitelů. (Lukoszová, 2020)

Samotné slovo logistika je odvozeno z řeckého slova logos, které v překladu znamená rozum nebo počínání. (Lukoszová, 2020)

2 ZÁKLADNÍ POJMY DOPRAVY

Doprava a přeprava jsou součástí každé sociální a ekonomické aktivity. Patří mezi klíčové prvky národního hospodářství každého státu. Na přelomu 20. a 21. století se význam dopravy změnil. Nákladní doprava a zasilatelství staly hlavní hnací silou rozvoje a kvality mezinárodního obchodu. Fungování společnosti, její ekonomický růst a zajištění přepravních služeb jsou tak ve velké míře závislé na efektivní dopravě. (Novák, 2018)

Doprava neboli dopravní služby, jsou úmyslný pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. (Gnap et al., 2021) Vedle primárních funkcí dopravy, mezi které patří přemístění osob, materiálu, výrobků či zboží, plní doprava i funkci stimulační, sociálně stabilizační, substituční a komplementární. (Lochmannová, 2022)

Přeprava je činnost, díky které se přímo uskutečňuje přemísťování osob a věcí pomocí dopravních prostředků. (Gnap et al., 2021) Přepravu lze uskutečnit i pomocí přepravních prostředků, za které jsou označovány veškeré technické prostředky, které umožňují přepravu dopravním prostředkem. Za přepravní prostředky považujeme palety, přepravky, roltejnery a další. (Lochmannová, 2022)

Dopravce je vykonavatel dopravy. Jedná se o provozovatele, který bývá zároveň vlastníkem daného dopravního prostředku. (Lochmannová, 2022)

Přepravce je zákazník dopravce. V přepravní smlouvě bývá často označován jako odesílatel nebo příjemce. (Mervart et al., 2021) Zároveň se tím zavazuje uhradit dopravci smluvní či individuální předem dohodnutou odměnu. (Lochmannová, 2022)

Multimodální přeprava je použití více než jednoho druhu dopravy v rámci jedné přepravy. (Monios a Bergqvist, 2017) Multimodální doprava kombinuje železniční dopravu, vodní dopravu, silniční dopravu, leteckou dopravu a další druhy dopravy. Tato doprava má potenciál využít výhod různých druhů doprav a tím zvýšit efektivitu celkové přepravy. (Feng a Zhang, 2015) Při této přepravě je výhodou použití jen jednoho přepravního dokladu, i přes prováděnou přepravu několika různými dopravními obory. (Monios a Bergqvist, 2017) Multimodální přeprava může účinně zvýšit efektivitu dopravy, minimalizovat ztráty nákladu, snížit přepravní náklady a zmírnit dopravní zácpy. (Wang a Fu, 2022)

Určení trasy v distribuční síti lze považovat za problém vícekritériálního rozhodování, jelikož zahrnuje protichůdná kritéria, širokou škálu možných variant, odlišné preference a určitou míru nejistoty. V současném rychle měnícím se a globalizovaném obchodním

prostředí, hraje doprava zásadní roli, na které závisí růst podnikání a ziskovost. Po pandemii se vnitrostátní a mezinárodní zásilky staly zásadními aspekty ekonomického růstu, zejména v oblastech dovozu, vývozu, výroby a zaměstnanosti. V takových případech může multimodální doprava podpořit plány obnovy dodáním produktů z jednoho místa na druhé pomocí kombinace několika dopravních prostředků v rámci jedné smlouvy. Tento způsob přepravy nabízí řadu výhod, jako je schopnost přepravovat náklad na dlouhé vzdálenosti, snížení celkových logistických nákladů, zlepšení konkurenceschopnosti na mezinárodních trzích a spoustu dalších. Přesto je výběr vhodné trasy v multimodálních dopravních sítích velmi náročný a může být považován za problém rozhodování s více kritérii, protože zahrnuje několik možných cest a různé preference. (Koohathongsumrit a Chankham, 2023)

Intermodální přeprava je chápána jako přeprava, která využívá minimálně dvou dopravních oborů, kdy při překládce nedochází k manipulaci se zbožím samotným, ale v intermodální přepravní jednotce, v níž je zboží naloženo. (Mervart et al., 2021) Díky rozsáhlému využití kontejnerů při přepravě se intermodální námořní a železniční doprava stává populární. Při námořní a železniční intermodální dopravě, je kontejner hlavní přepravní jednotkou. Celý přepravní proces je jednoduchý a pohodlný, vyžaduje pouze deklaraci, kontrolu a uvolnění. Ve srovnání s přepravou na dlouhé vzdálenosti pomocí kontejnerových kamionů nabízí námořní a železniční intermodální přeprava výhodu nízkých nákladů, bezpečnosti, spolehlivosti, výrazně nižší úroveň emisí uhlíku a ochrany životního prostředí. (Luo a kol., 2018)

Kombinovaná doprava patří do progresivních přepravních systémů, které spojují výhody všech druhů dopravy. Tím byly vytvořeny ucelené systémy, které mají za cíl zabezpečit přepravu zboží z místa nakládky do místa vykládky. (Novák a kol., 2015) Zboží se přepravuje v jedné přepravní jednotce nebo silničním vozidle, přičemž využívá i železniční nebo vodní dopravy. (Lochmannová, 2022)

2.1 Kontejnery

„Obecně se kontejnerem rozumí základní přepravní unifikovaná jednotka nebo také ložná jednotka, či nákladová jednotka, jež je využívána především při přepravě takového nákladu (zboží), kde dochází především k úspoře živé práce a obalové techniky.“ (Novák a kol., 2015, str. 106) Kontejnery se využívají jako přepravní jednotka při intermodální dopravě. Jsou nejpevnější přepravní jednotkou, která je stohovatelná a díky těmto vlastnostem jsou univerzální. (Monios a Bergqvist, 2017)

Kontejnery ISO řady 1 rozdělujeme na 5 základních velikostí. 10stopé, 20stopé, 30stopé, 40stopé a 45stopé. Běžně se u nás ale i ve světě využívají 20 a 40stopé kontejnery. V Evropě se také využívají kontejnery, které jsou delší než již zmíněné kontejnery. Jde o 48stopé kontejnery, které mají délku 14,6 metrů, zatímco největší kontejner ISO řady 1 45stopý, má 13,7 metrů. (Novák a kol., 2015)

Kontejner má několik důležitých konstrukčních částí. Jednou z nich jsou rohové prvky, které jsou umístěny ve všech rozích kontejneru a slouží ke stohování, manipulaci a fixaci. Dalšími důležitými částmi jsou stěny kontejneru, spodek kontejneru, střecha a dveře kontejneru. (Novák a kol., 2015)

Obr. 1 zobrazuje rohové prvky konkrétně 10stopého kontejneru.



Obrázek 1 Rohové prvky kontejneru

(zdroj: UNIONCAR & MACHINERY)

3 DOPRAVA A DRUHY DOPRAVY

Z logistického hlediska představuje doprava klíčový prvek rozvoje logistického systému. Velká část logistických nákladů tvoří právě náklady na dopravu. Dopravní logistika se zaměřuje na řešení logistických úkolů a na opatření, která jsou nezbytná pro plánování a realizaci přepravy. Z pohledu moderní logistiky je role dopravy nenahraditelná. Logistický řetězec, který zahrnuje celý proces od získání materiálu, přes výrobu až po zákazníka, je z velké části tvořen články dopravy, které zajišťují přepravu. (Dupař, 2018)

3.1 Silniční doprava

Silniční dopravu dnes lze považovat za rychle rostoucí, ale zároveň jako jeden z nejvíce problematických druhů dopravy. Díky své rychlosti a vysoké mobilitě je schopna konkurovat především železniční dopravě a v některých případech i letecké dopravě. Mezi hlavní faktory, které negativně ovlivňují rozvoj silniční dopravy, patří její ekologické dopady na životní prostředí, vysoký počet dopravních nehod a silná konkurence mezi dopravci. (Lukoszová, 2020)

Silniční doprava je záměrné přemísťování osob nebo zboží po dopravních cestách. Výhodou této dopravy oproti ostatním dopravám je relativní volnost pohybu. Na kratší vzdálenosti je využití silniční dopravy velmi výhodné z pohledu ekonomiky. (Lochmannová, 2022)

Silniční vozidlo dopravní prostředek, ať už motorový nebo nemotorový, určený k provozu na silnicích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí. (Kleprlík, 2011)

Zvláštní vozidlo je dopravní prostředek, který není určen k běžnému provozu na silnicích. Pokud splňuje zákonné podmínky, může být schváleno k provozu na silnicích. Mezi tato vozidla patří například traktory a jejich přípojná vozidla. (Kleprlík, 2011)

3.1.1 Kategorie vozidel

Vozidla jsou podle právních předpisů rozdělena do kategorií a druhů. Celkem je definováno devět kategorií vozidel – L, M, N, O, T, C, R, S. Každá z těchto kategorií se dále dělí na několik podkategorií, které přesně definují hmotnosti, objemy válců nebo třeba výkony vozidel, spadající do těchto podkategorií. (Novák, 2018)

Pro distribuční trasy se využívají následné dvě kategorie.

Kategorie N, která se dále dělí na:

- N1 - vozidlo s maximální hmotností 3,5 t;
- N2 - vozidlo, které převyšuje hmotnost 3,5 t, ale jeho maximální hmotnost je 12 t;
- N3 – vozidlo, které má vyšší hmotnost než 12 t. (Novák, 2018)

U vozidel kategorie N se přidává písmeno G, pokud jde o terénní vozidlo.

Kategorie O jsou přípojná vozidla se dělí na:

- O1 – přípojná vozidla s maximální hmotností 0,75 t;
- O2 – přípojná vozidla, která převyšují hmotnost 0,75 t, ale jeho maximální hmotnost je 3,5 t;
- O3 – přípojná vozidla, která převyšují hmotnost 3,5 t, ale jeho maximální hmotnost je 10 t;
- O4 – přípojná vozidla převyšující hmotnost 10 t. (Novák, 2018)

Silniční vozidla využívaná pro kombinovanou přepravu lze rozdělit na různé kategorie:

- **Tahač** – jedná se o motorové vozidlo, které spadá do kategorie N a je určené především k tažení návěsu. Tahače mají přísnější požadavky, především ve vztahu s životním prostředím;
- **Kontejnerový návěs** – jsou nemotorová přípojná vozidla, které se připojí na tahač. Musí splňovat požadavky, co musí obsahovat např. vzduchové vypružení včetně zvedacího a spouštěcího ventilu, rohové otočné prvky pro upevnění ISO kontejnerů

řady 1, podpěry a další. Vyrábějí se ve čtyřech základních délkách, které jsou totožné s délkami kontejnerů ISO řady 1;

- **Jízdní souprava tahače s návěsem nebo motorové vozidlo s přívěsem** – jízdní soupravu tvoří tahač, na který se navěšuje příslušný návěs. Tahač s návěsem může mít maximální délku soupravy 16,7 m, dle podmínek ČR. Motorové vozidlo s jedním přívěsem může mít maximální délku 18,75 m;
- **Nákladní automobil s ložnou plochou pro přepravu výměnné nástavby** – toto vozidlo má konstrukčně upravenou ložnou plochu pro přepravu výměnné nástavby součástí je také zvedací s spouštěcí zařízení;
- **Přívěs pro přepravu kontejnerů i výměnných nástaveb** – přívěsy jsou nemotorová přípojná vozidla, která se pomocí spojovacího zařízení připojují k motorovým nákladním automobilům;
- **Hákový nakladač pro přepravu kontejnerů odvalovacích kontejnerů** – jedná se o motorový vůz, jehož součástí je jednoramenný teleskopický nosič s hákovým mechanismem. Tento typ nakladače se využívá k manipulaci a přepravě odvalovacích kontejnerů;
- **Silniční intermodální návěs** – teoreticky se jedná o silniční návěs, který konstrukčně odpovídá intermodálnímu návěsu. Intermodální návěs má však některé speciální prvky, díky kterým se nejedná o silniční návěs. Speciálně upravená konstrukce umožňuje překládku těchto návěsů pomocí vertikálních překládacích mechanismů, které jsou vybaveny kleštinami. (Novák a kol., 2015)

3.2 Železniční doprava

„Železniční doprava je doprava uskutečňovaná železničními dopravními prostředky po železničních tratích. Železniční trať je obecně chápána jako dráha, která je určena k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných k zajištění bezpečnosti a plynulosti dopravy.“ (Jozef, 2017, str. 30)

Mezi výhody železniční dopravy se zahrnuje především bezpečnost provozu, která je vyšší než v silniční dopravě. Další pozitivní stránkou této dopravy je schopnost přepravit srovnatelný objem zboží a osob jako silniční nebo letecká doprava, ale za výrazně nižší emise. Za negativní stránku této dopravy je nutné uvést efektivnost. Aby tato doprava byla skutečně ekologicky efektivní, je nutné ji maximálně vytižít. Proto se železniční doprava

využívá především pro přepravu velkoobjemových nákladů jako je uhlí, stavební materiál, stroje a podobně. (Lochmannová, 2022)

3.3 Letecká doprava

S příchodem letecké dopravy se změnil svět. Umožňuje rychlejší překonávání vzdáleností a dne si bez ní neumíme představit zajištění logistických služeb, turistiku nebo mezinárodní obchody. Je to nejmladší doprava ze všech zmíněných. Letecká doprava je považována za jeden z nejefektivnějších způsobů dopravy a zároveň může být označena za ekologickou dopravu. Vyznačuje se také svou úrovní bezpečnosti. Přestože letecké nehody jsou katastrofální, tragické a není možnost přežití, v porovnání s ostatními druhy dopravy např. silniční dopravou je velmi malé procento leteckých nehod. (Novák a kol., 2015)

Výhodou letecké dopravy je časové překonání na velké vzdálenosti a nižší nároky na zábor půdy, než je tomu u ostatních druhů doprav. Což se také stává nevýhodou letecké dopravy. Je omezené množství letišť a letových cest. (Novák a kol., 2015)

3.4 Lodní doprava

Lodní doprava patří mezi nejlevnější způsoby dálkové dopravy, ale její význam rok od roku klesá kvůli zastínění ostatními druhy dopravy a také nízkou hladinou řek. Výhodou lodní dopravy je relativně nízký energetická náročnost. Naopak nevýhodou v dnešní uspěchané době je nízká přepravní rychlost. Dalšími nevýhodou je míra znečištění povrchových vod, a vynaložení velkých investic do lodního parku a údržby vodních cest. (Lochmannová, 2022)

Lodní dopravu můžeme rozčlenit na dopravu říční a námořní. Pro Českou republiku má význam především nákladní říční doprava. Nicméně celkový objem přepravních výkonů lodní dopravy představuje zanedbatelnou v porovnání s ostatními druhy doprav. (Lochmannová, 2022)

Námořní přeprava se tvoří více než poloviční objem přeprav ve světovém obchodě. Tento druh přepravy je prováděn velmi silnými společnostmi, tzv. rejdaři, kteří se navíc sdružují do tzv. námořních konferencí. Jedná se o sdružení, které hájí a prosazuje ekonomické zájmy svých členů. (Lukoszová, 2020)

4 DISTRIBUCE

Distribuce funguje jako spojovací článek mezi výrobou a zákazníkem. Zahrnuje všechny skladovací a dopravní operace směrem k zákazníkovi stejně jako související informační, řídicí a kontrolní činnosti. Hlavním cílem distribuce je doručit výrobek na trh včas, v požadovaném množství a nepoškozený. Přeprava představuje významnou část nákladů na logistiku, a proto je pro podnik klíčové zlepšovat celý logistický řetězec, včetně distribuce. (Macurová et al., 2018)

4.1 Dělení distribuce

Přímá distribuce

„Přímá distribuce je cestou výrobku od výrobce přímo k zákazníkovi bez využití distribučních mezičlánků.“ (Lochmannová, 2022, str. 32)

Její výhodou je, že výrobce neztrácí kontakt se svým výrobkem a má okamžitou zpětnou vazbu od zákazníka. Nevýhodou je naopak, že výrobce má omezenou možnost propagace, která je pro něj v mnoha případech cenově nedostupná. Přímá distribuce je vhodná především v případech, kdy výrobky vyžadují speciální podmínky přepravy nebo manipulaci, a to za podmínek objednání většího objemu tohoto zboží. (Lochmannová, 2022)

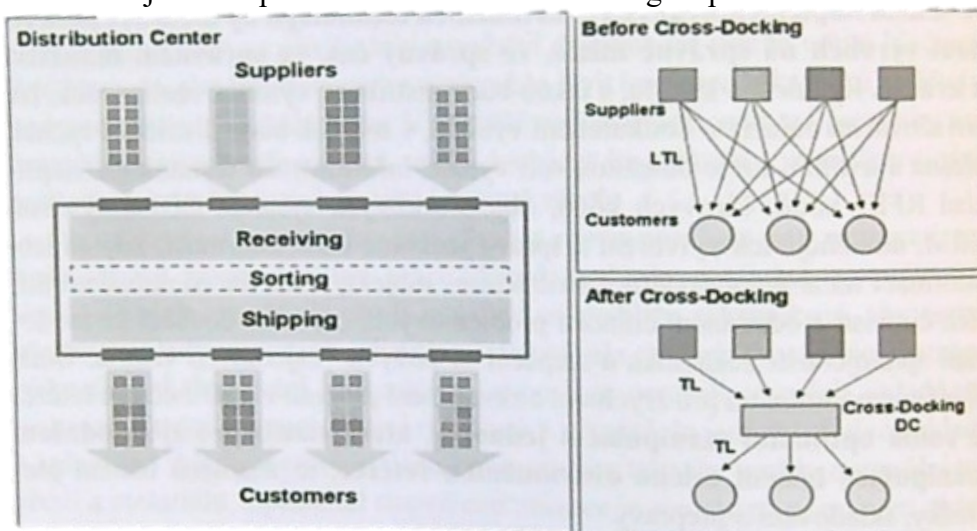
Nepřímá distribuce

Nepřímá distribuce je tehdy, když výrobek putuje od výrobce k zákazníkovi přes distribuční mezičlánky. Jedná se o maloobchody a velkoobchody. (Lochmannová, 2022)

Cross Docking

Princip tohoto procesu spočívá ve změně přístupu ke skladování. V tradičních skladech se skladují výrobky a objednávky přicházejí od předem neznámého zákazníka. Cross Docking pracuje na principu přijetí dodávky do distribučního centra, kde se následně rozdělují a znovu kompletují, protože odběratel je předem znám a jeho požadavky jsou jasné. Následuje krátkodobé uskladnění, které není delší než 24 hodin. Výhoda tohoto procesu je zrychlený tok výrobků spojené s úsporou skladových nákladů, zkrácení dodacích lhůt, úspora mzdových nákladů nebo snížení nákladů na dopravu. (Lukoszová, 2020)

Obr. 2 znázorňuje rozdíl před zavedením Cross Dockingu a po zavedení.



Obrázek 2 Cross Docking

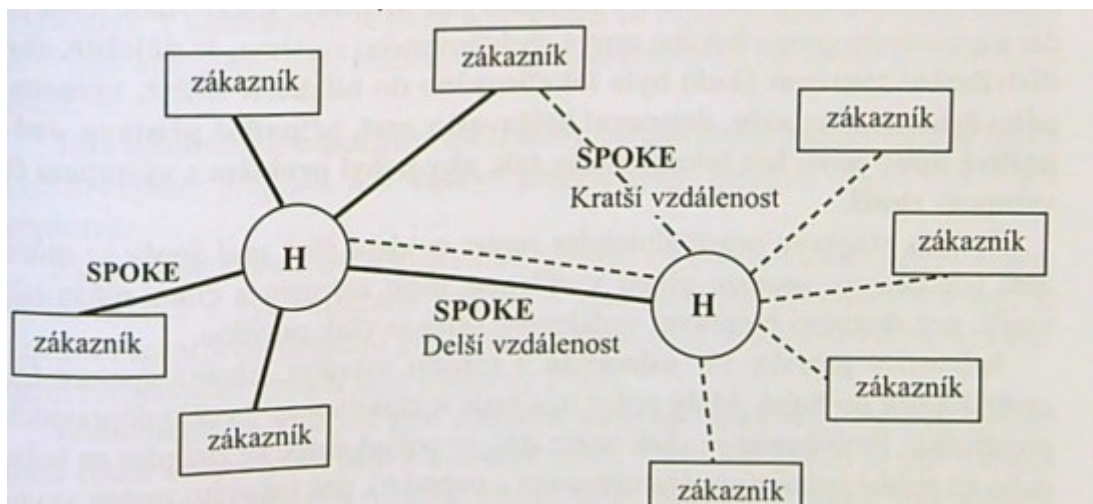
(Zdroj: Lukoszová, 2020)

Hub and Spoke

„Jde o systém konsolidace menších zásilek do větších celků, které jsou přepravovány do centrálních skladů a následně roztrženy do jednotlivých zásilek podle požadavků zákazníka.“ (Lukoszová, 2020, str. 76)

V některých definicích se o Hub and Spoke mluví jako o technologii, kdy dochází v rámci distribučního centra k zpracování zásilek, které jsou odeslány do menších uzlů nebo přímo spotřebiteli. (Lukoszová, 2020)

Obr. 3 zobrazuje schéma Hub and Spoke



Obrázek 3 Hub and Spoke

(Zdroj: Lukoszová, 2020)

4.2 Náklady na dopravu

Přesun materiálu a zboží z místa výroby do místa spotřeby, je velmi klíčovou logistickou činností. Zajištění přepravy zahrnuje výběr způsobu dopravy, trasy, ověření souladu s právními normami daného státu, a nakonec výběr dopravce. Ve srovnání s ostatními logistickými činnostmi v podniku je doprava často největší nákladovou položkou. Náklady na přepravu vznikají i ve výrobním závodu, dokonce i ve výrobní hale. (Sixta a Mačát, 2005)

Největší podíl na přepravních nákladech mají činnosti spojené s přepravou zboží. Jedná se o náklady spojené se zabezpečením přepravy. Tyto náklady se mění v závislosti na objemu a nosnosti dodávky, přepravní vzdálenosti, místu původu a místu určení. Obecně ale platí, čím větší objem přepravovaného zboží, tím nižší náklady na jeden kus. (Sixta a Mačát, 2005)

5 KONTROLNÍ VÁŽENÍ

„Na dálnicích silnicích a místních komunikacích se provádí kontrolní vážení a měření silničních motorových vozidel kategorií N2, N3 a jejich jízdních souprav s přípojnými vozidly kategorií O2, O3 a O4.“ (Kleprlík, 2011, str. 30) Kontrolní vážení je upraveno v § 38a až § 38d zákona o pozemních komunikacích. (Novák, 2018) Vozidla musí splňovat stanovené technické parametry vozu. (Kleprlík, 2011)

5.1 Nízkorychlostní kontrolní vážení

Nízkorychlostní kontrolní vážení probíhá převážně z důvodu kontroly nejvyšší povolené hmotnosti celkového vozidla, nejvyšší povolené hmotnosti na nápravu a skupin náprav, ale i největší povolené rozměry vozidla a jízdních souprav. Vážení probíhá mimo silnici, kde je vozidlo zastaveno pro výzvu ke kontrolnímu vážení. Zajízďka nesmí být delší než 16 km a to včetně cesty zpět. (Novák, 2018)

Nízkorychlostní kontrolní vážení provádí Policie České republiky nebo celní úřady. Řidič je musí na výzvu policisty nebo celníka podrobit vozidlo kontrolnímu vážení a řídit se pokyny osoby, která obsluhuje váhu. O výsledku nízkorychlostního vážení je vydán doklad, který je také zaslán provozovateli vozidla. Dokladem je „Vážení lístek“ a „Protokol o vážení“. (Kleprlík, 2011)

5.2 Vysokorychlostní kontrolní vážení

Vysokorychlostní vážení zahrnuje kontrolu hmotnosti silničního vozidla a největší povolené hmotnosti a největší povolené hmotnosti na nápravu a skupiny náprav. (Novák, 2018)

Jedná se o nepřenositelné vysokorychlostní váhy, při kterých nedochází k odklonění vozidla. Váhy jsou pevně zabudovány v pozemní komunikaci, takže řidiči mnohdy ani netuší že je kontrolní vážení prováděno, protože vážení probíhá za jízdy. Při překročení povolené hmotnosti si řidič vytvořil přestupek. Tento přestupek je zaslán provozovateli vozidla, který je povinen uhradit náklady vysokorychlostního kontrolního vážení. (Kleprlík, 2011)

6 OPERAČNÍ VÝZKUM

Operační výzkum představuje oblast vědy, která zahrnuje více samostatných, avšak vzájemně propojených disciplín. Tyto disciplíny se soustředí na systematickou analýzu různých typů rozhodovacích problémů. Své využití nachází zejména tam, kde je potřeba efektivně plánovat, řídit a koordinovat činnosti v rámci nějakého systému. (Jablonský, 2007)

6.1 Okružní dopravní problém

Okružní dopravní problém, který je také známý jako problém obchodního cestujícího, sdílí mnoho rysů s přiřazovacím problémem. Cílem je vyjít z nějakého výchozího stanoviště V1 a navštívit postupně všechna místa, a to právě jen jednou, v libovolném pořadí a vrátit se zpět do výchozího stanoviště V1, tedy počátku, přičemž cílem je minimalizovat délku trasy. Jde vlastně o nalezení nejkratšího okruhu, který začíná a končí v místě V1 a zahrnuje všechny ostatní zastávky. Tento problém má mnoho praktických aplikací, například při pravidelných rozvozech nebo svozech různých produktů. (Jablonský, 2007)

6.2 Metoda nejbližšího souseda

Jedná se o nejjednodušší aproximační metodu pro okružní problém. Její princip spočívá ve zvolení výchozího místa V1, ve kterém trasa začíná, a odtud se pak vydáme do místa do kterého je nejvýhodnější spojení mezi tímto místem a výchozím místem. Odtud se pak přesuneme do dalšího, které jsme dosud nenavštívili a které má nejvýhodnější spojení z místa, kde se právě nacházíme. Po projetí všech míst se vracíme zpět do výchozího. V praktickém provedení takové úlohy je výhodné využít výpočet v tabulce (matici) sazeb. Každý řádek představuje jedno místo a totéž sloupec. V řádku např. s místem jedna (výchozím místem) vypíšeme všechny vzdálenosti do ostatních míst, které představují sloupce. Vznikne nám tak řádek, plný hodnot, které představují různé vzdálenosti mezi místem jedna a všemi ostatními místy. Takto postupujeme i u ostatních míst v řádku. Místa v řádku, která vedou do stejných míst ve sloupci a je u nich uvedena hodnota nula, vyškrtneme. Tím nám vznikne celá tabulka připravená pro samotný výpočet metody. Výpočet začíná v řádku výchozího místa, kde najdeme buňku s nejnižší hodnotou a označíme si ji, protože značí nejvýhodnější spojení mezi místy. Tímto spojením se přesouváme do místa, kterému odpovídá sloupec označené hodnoty. Tento sloupec pro další postup metody vyškrtneme. V řádku nového místa opět hledáme nejnižší hodnotu

a celý postup opakujeme ve všech řádcích, dokud nejsou všechny sloupce vyškrtány. (Šubrt, 2019)

6.3 Vogelova aproximační metoda

Tato metoda, která je známá i při řešení jednostupňové dopravní úlohy, se dá také použít pro okružní dopravní problém. Pro tento účel se musí patřičným způsobem modifikovat. Rozdíl mezi použitím vogelovy metody u okružního dopravního problému a při použití u jednostupňové dopravní úlohy je ve vyškrtávání řádků. Zatímco u dopravní úlohy se vyškrtává jen řádek nebo sloupec označené buňky, u okružního problému se musí vyškrtnout řádek i sloupec ve kterém se nachází označená buňka, a kromě toho je třeba vyškrtnout ještě jednu další buňku, která spolu s právě označenou buňkou a případně ještě několika již dříve obsazenými, uzavírá okruh, který prochází všemi místy. (Šubrt, 2019)

II PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ FIRMY XYZ

Společnost je výhradně česká a byla založena v roce 2009 dvěma společníky. Už od počátku se specializuje na prodej autodílů, distribuci garážového vybavení a poskytování odborného poradenství pro autoservisy.

Díky efektivní logistické síti v rámci Evropy a lokálních skladů je nabízen nejširší sortiment autodílů v České republice. Firma má navázanou spolupráci nejen s velkosklady v České republice, ale i v zahraničí. Zároveň spolupracuje s výrobcí dílů, např. MANN, Ate, BOSH, Filtron, ABS, Denckermann a další. Společnost má i svou značku, která nabízí zboží od provozních náplní přes filtry, brzdy, podvozkové díly, auto kosmetiku až po elektronické díly. Zahrnuje prodej dílů od prvovýrobce, ale i alternativních výrobců.

Svým zákazníkům nabízí také členství v nadnárodní servisní síti EURO KONCEPT, která čítá více jak 6.000 opraven v Evropě a další deseti tisíce autoservisů po celém světě. Téměř na vrcholu u nás se také pohybuje v kategorii fleetových servisů. V tomto odvětví navázala spolupráce například s firmami Rohlík.cz, Drivalia a Bolt.

Pravidelně pořádá akce pro své zákazníky a zaměstnance. Každoročně organizuje několik desítek školení, které se týkají například montáží spojek, brzd, nově také servisních úkonů na elektorautech a desítky prodejních akcí, kde odměňuje zákazníky hodnotnými dárky za nákupy.

Nabízí také kompletní fakturační a evidenční systém MECHANIC, který je tvořen na míru požadavkům autoservisů.

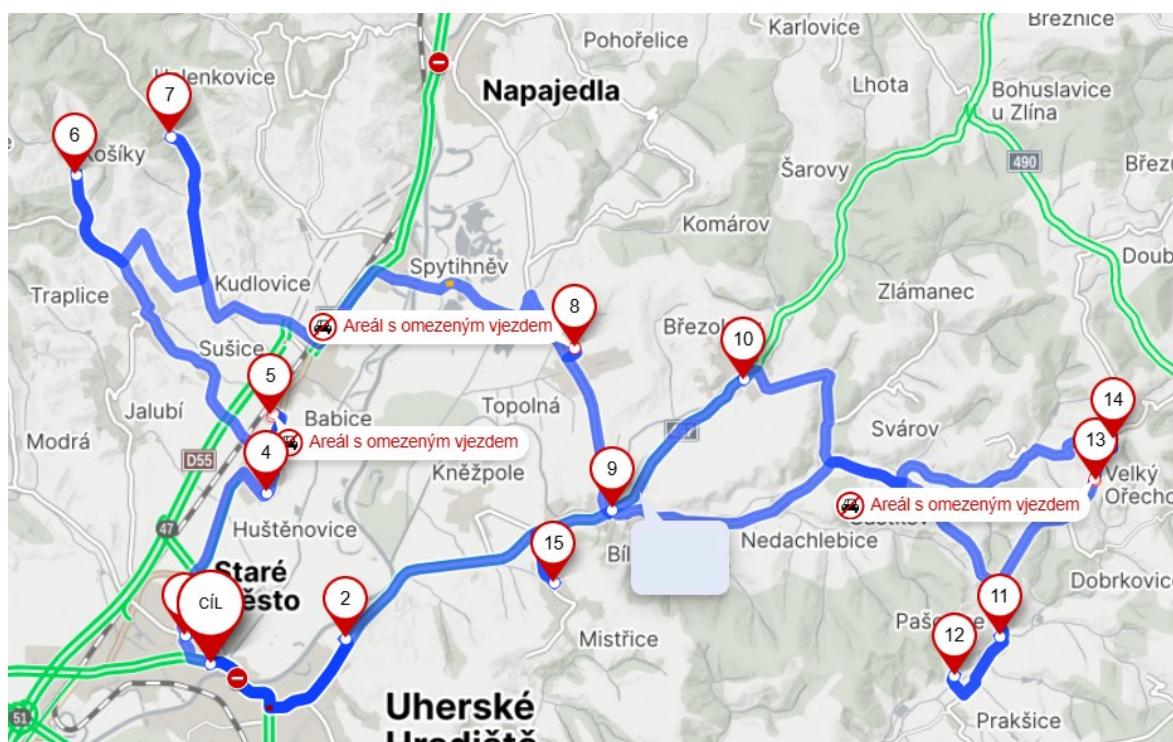
Firma je dynamicky rostoucí společností s inovativním přístupem. Společnost působí na celém území České republiky a stále se rozrůstá, aby byla blíže svým zákazníkům. Rozrůstají se také sklady a skladové zásoby, aby byl výběr z co nejširšího sortimentu a nejrychlejším doručením.

(interní materiály firmy XYZ)

8 UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY

Z důvodu zachování anonymity firmy i jejich zákazníků, je umožňováno zmínění pouze měst vykládek bez uvedení ulic nebo přesných adres. Počátek i konec trasy, tedy zastávky 1 a 16, jsou označovány jako pobočka firmy XYZ.

Obr. 4 zobrazuje trasu, která je tvořena šestnácti zastávkami včetně zastávky 1 a 16, které znázorňují pobočku firmy, a jsou chronologicky poskládány systémem firmy.



Obrázek 4 Znázornění původní trasy

(zdroj: Mapy.cz dle informací firmy)

V tabulce 1 jsou znázorněná města, ve kterých se zastávky trasy nachází, pro přehlednější zobrazení.

Tabulka 1 Původní seřazení měst

Pořadí zastávek	Místo zastávky
1	Staré Město u Uherského Hradiště
2	Uherské Hradiště - Mařatice
3	Staré město u Uherského Hradiště
4	Huštěnovice
5	Huštěnovice
6	Košíky
7	Kudlovice
8	Topolná
9	Bílovice
10	Březolupy
11	Pašovice
12	Prakšice
13	Velký Ořechov
14	Velký Ořechov
15	Mistřice
16	Staré Město u Uherského Hradiště

(zdroj: vlastní zpracování dle informací firmy)

Některými zákazníky je vyžadováno prioritní dodání dílů, avšak tato možnost není systémem společnosti podporována. Je umožněno pouze zónování – nejbližší zastávky (zóna A), vzdálenější (zóna B) a nejvzdálenější (zóna C). Konkrétní prioritizace v rámci těchto zón už není zajišťována.

Nutné je také zmínit, že firmou jsou provozovány celkem 4 trasy, které se nacházejí ve zlínském kraji a sahají až do jihomoravského kraje.

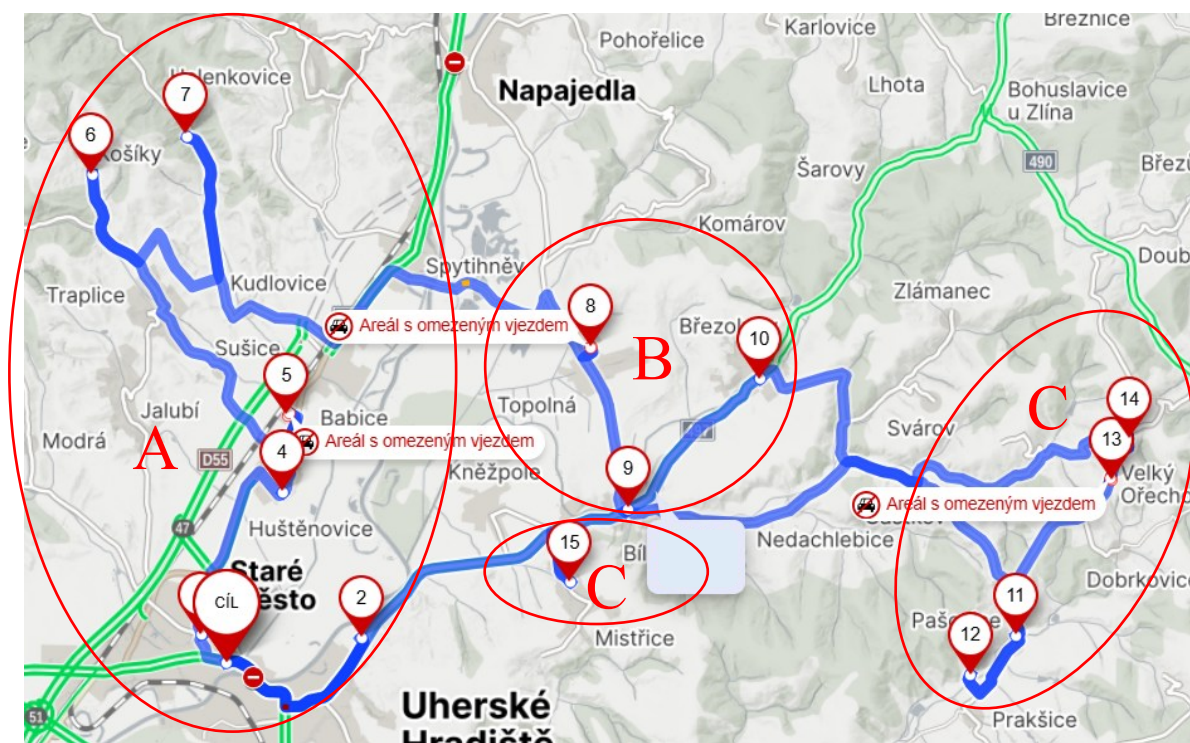
Na prioritní dodání má vliv i konkurenční boj. Na hradištsku je firmě čelena velká konkurence a pokud jsou ceny dílů podobné, jsou zohledňovány i jiné aspekty, například čas dodání, který je považován za velmi důležitý. Včasný doručení dílů umožňuje zákazníkům jejich okamžitou montáž, zatímco pozdní dodání může být příčinou toho, že zboží bude zákazníkům objednáno u konkurence.

(interní materiály firmy XYZ)

Zmíněná pobočka společnosti má rozvoz zboží zajišťován 2x za den. Ranní odjezd z pobočky bývá přibližně v 6:40 a odpolední 12:30. Čas odjezdu obou rozvozů je ovlivňován různými faktory, jako je svoz ze skladů a od dodavatelů na pobočku. Pro ranní rozvoz je svoz realizován během noci a nad ránem (každý z dodavatelů díly dováží v jiný čas) a část zboží na odpolední rozvoz je přivážena řidičem z pobočky v Brně. Tento svoz probíhá v dopoledních hodinách. Dalším faktorem ovlivňujícím čas odjezdu na rozvoz je objem a povaha expedovaného zboží. Protože se čas odjezdu každý den liší, je uváděn jako přibližný.

(interní materiály firmy XYZ)

Na následujícím obr. 5 je vyobrazeno rozdělení trasy do zón, které je zmiňováno výše.



Obrázek 5 Rozdělení trasy do zón

(zdroj: Mapy.cz dle informací firmy)

Zóna A je tvořena zastávkami 2, 3, 4, 5, 6 a 7.

Zóna B je tvořena zastávkami 8, 9 a 10.

Zóna C je tvořena zastávkami 11, 12, 13, 14 a 15.

Aktuální trasa je stanovena na délku 89,9 kilometru podle výpočtu systému firmy a dle map by měla být dokončena za 1 hodiny 58 minut. Nicméně je třeba zohlednit aspekty, které reálný čas výrazně ovlivňují. Mezi tyto aspekty je nutno zmínit dobu vykládky, která je odvíjena od množství, druhu a ceny zboží. Kontrola kódu předávaného zboží s dodacím listem nebo fakturou musí být provedena vždy, stejně jako vizuální kontrola stavu obalu zboží. Například u stokorunových položek stačí, aby byla provedena rychlá vizuální kontrola. Jestliže je u tohoto zboží obal poškozen, je nezbytné, aby byl zkontrolován i samotný obsah obalu. U dražších položek, jako jsou např. elektronické díly, by měla být provedena důkladná kontrola u každého kusu zboží, a to i v případě nepoškozeného obalu.

Zboží častokrát cestuje na pobočku firmy i několik set kilometrů a projde pod rukami několika lidí a ne každý s tímto zbožím zachází s opatrností.

Dalším aspektem ovlivňujícím délku vykládky je konverzace se zákazníkem ohledně např. vrácení zboží, které bylo dříve zákazníkovi doručeno, nebylo využito a má být vráceno. V tomto případě by také měla být provedena kontrola stavu vráceného zboží. Za zmínku stojí také objednávání zboží přímo řidičem z akčních letáků, které mají zákazníci k dispozici. Na základě množství objednávek jsou řidiči finančně odměňováni. Jedna zastávka u zákazníka tak může být prodloužena až na 7 minut, přičemž průměrná doba zastavení řidiče na jedné zastávce bývá 3 minuty. Celkový čas na trase se v průměru prodlouží o 42 minut. Nicméně tato trasa byla systémem firmy časově naplánována na 2 hodiny 44 minut. Skutečný čas jízdy řidiče byla 2 hodiny 40 minut. Řidič vyjel z pobočky 6:51 a vrátil se v čase 9:31. Na trase je v úseku Místřice omezen provoz a řízen světelnou signalizací. Z tohoto důvodu se může výsledný čas ujeté vzdálenosti každý den lišit.

(interní materiály firmy XYZ)

V tabulce 2 jsou vypsány prioritní zastávky na trase.

Tabulka 2 Prioritní zastávky

Zastávka v pořadí	Místo zastávky
2	Uherské Hradiště - Mařatice
3	Staré město u Uherského Hradiště
7	Kudlovice
10	Březolupy
13	Velký Ořechov

(zdroj: vlastní zpracování dle informací firmy)

8.1 Výpočet ceny za aktuální trasu

Průměrná spotřeba vozidla, kterým je provozován rozvoz firmy, je 6,2 l/100 km. Aktuální trasa daná systémem firmy, a která je zároveň vyobrazena výše, má délku 89,9 km.

Cena nafty je počítána průměrem z prvních dvou měsíců za rok 2025. Leden 35,57 Kč/l a únor 35,85 Kč/l.

Tabulka 3 Parametry nákladů trasy

Průměrná cena nafty	35,71 Kč
Průměrná spotřeba auta	6,2 l/100 km
Délka trasy	89,9 km
Cena spotřebované nafty	198 Kč

(zdroj: vlastní zpracování)

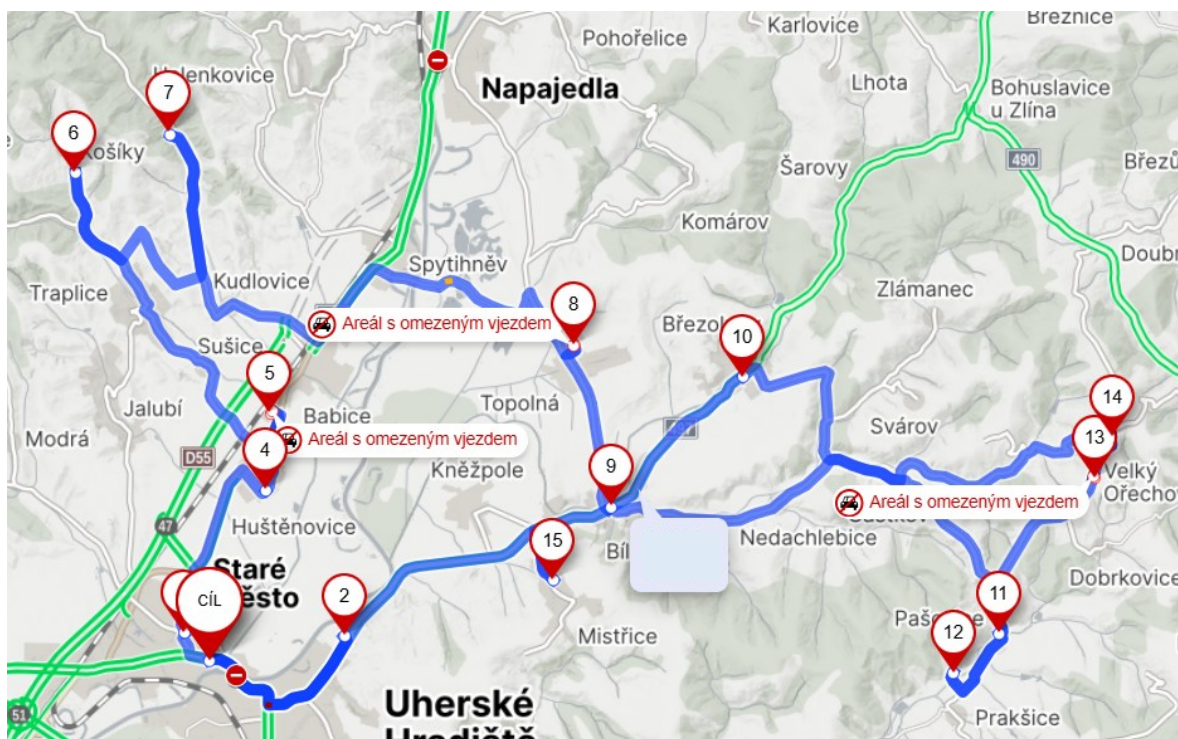
Tabulka 3 zobrazuje, že při průměrné spotřebě auta 6,2 l/100 km a průměrné ceně nafty 35,71 Kč/l, byla tato trasa finančně vypočtena na 198 Kč/89,9 km.

V tomto výpočtu nejsou zahrnovány náklady spojené s opotřebením auta.

9 NÁVRH NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ TRASY

Cílem nového návrhu uspořádání trasy je zajistit, aby se řidič co nejdříve dostavil k prioritním zákazníkům. Toto uspořádání však nesmí být nelogické a nesmí způsobit výrazné prodloužení ujeté vzdálenosti a celkového času.

Obr. 6 zobrazuje původní uspořádání trasy firmy, ze kterého budou vycházet úpravy.



Obrázek 6 Původní trasa

(zdroj: Mapy.cz dle informací firmy)

Tabulkou 4 jsou zobrazovány města s prioritními zastávkami.

Tabulka 4 Prioritní zastávky

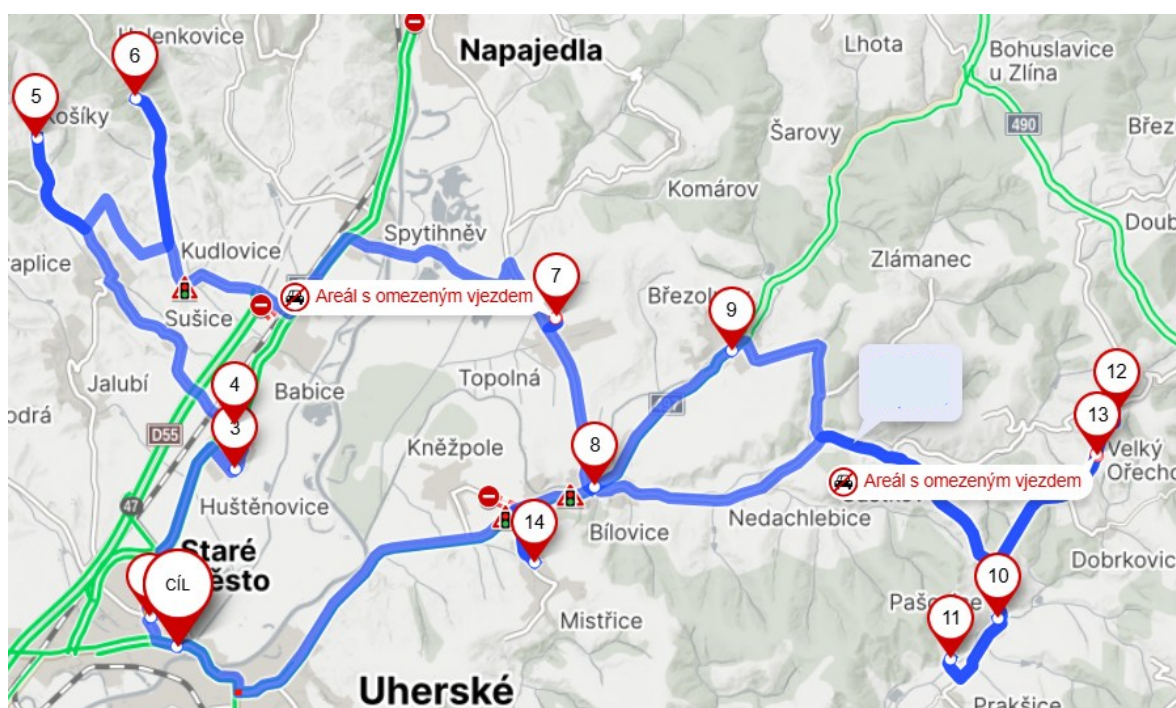
Zastávka v pořadí	Místo zastávky
2	Uherské Hradiště - Mařatice
3	Staré město u Uherského Hradiště
7	Kudlovice
10	Březolupy
13	Velký Ořechov

(zdroj: vlastní zpracování dle informací firmy)

9.1 První úprava

Za zásadní zdržení je považována cesta z bodu 1, tedy z pobočky, do bodu 2. Tato zastávka je navrhována k odstranění z této trasy a k přidání na trasu jinému řidiči. Tomuto řidiči nebude nijak výrazně prodloužen celkový čas ani ujetá vzdálenost, protože jede z pobočky směrem na Uherské Hradiště, kde má několik zastávek. Na naší trase je zastávka v bodě 2 považována za zbytečnou zajižďku. Díky tomuto kroku je trasa zkrácena o 7,3 kilometru, časově o 10 minut a vypadá následovně.

Na obr. 7 je vyobrazena mapa trasy po odejmutí druhé zastávky.



Obrázek 7 Úprava 1

(vlastní zpracování v Mapy.cz)

9.1.1 Výpočet ceny za upravenou trasu

Průměrná spotřeba vozidla, kterým je provozován rozvoz firmy, je 6,2 l/100 km. Trasa byla upravena a vypočtena na 82,6 km.

Cena nafty je počítána průměrem z prvních dvou měsíců za rok 2025. Leden 35,57 Kč/l a únor 35,85 Kč/l.

Tabulka 5 Parametry nákladů trasy

Průměrná cena nafty	35,71 Kč
Průměrná spotřeba auta	6,2 l/100 km
Délka trasy	82,6 km
Cena spotřebované nafty	183 Kč

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 5 zobrazuje, že při průměrné spotřebě auta 6,2 l/100 km a průměrné ceně nafty 35,71 Kč/l, byla tato trasa finančně vypočtena na 183 Kč/82,6 km.

V tomto výpočtu nejsou zahrnovány náklady spojené s opotřebením auta.

9.2 Metoda nejbližšího souseda

Řidič vyjíždějící ze zastávky V1, objede všechny zastávky nejkratší trasou a vrátí se zpět do V1. Pro tuto metodu jsou udávané hodnoty uváděny v kilometrech, podle reálné vzdálenosti mezi vrcholy. Hodnoty jsou zjišťovány pomocí online map. Tabulky jsou vytvářeny v excelu kvůli velkému množství hodnot a nemožnosti přímého vytvoření tabulky ve Wordu. Tabulka je vkládána jako obrázek. Tato metoda vychází z výsledku první úpravy.

Tabulka 6 zobrazuje uspořádání a označení zastávek pro metodu nejbližšího souseda.

Tabulka 6 Uspořádání zastávek do metody

Pořadí zastávek	Místo zastávky	Označení zastávek v metodě
1	Staré Město u Uherského Hradiště	V1
2	Huštěnovice	V2
3	Huštěnovice	V3
4	Kudlovice	V4
5	Košíky	V5
6	Topolná	V6
7	Bílovice	V7
8	Mistřice	V8
9	Březolupy	V9
10	Pašovice	V10
11	Prakšice	V11
12	Velký Ořechov	V12
13	Velký Ořechov	V13
14	Staré Město u Uherského Hradiště	V14

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 7 znázorňuje krok 1: Počátek trasy je uveden jako vrchol V1. Úkolem metody nejbližšího souseda je nalezení nejmenší hodnoty v řádku V1. V tomto případě je za nejnižší hodnotu považováno 0,863 kilometru do vrcholu V2. Tato hodnota je označována zeleně. Ostatní hodnoty v řádku V1 a sloupci V2, jsou označovány červeně, protože pro tyto vrcholy už není dále hledána nejkratší trasa. Z tohoto plyne zjištění, že nejkratší trasa z vrcholu V1 je do vrcholu V2.

Tabulka 7 Krok 1 metody nejbližšího souseda

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
V1		0,863	4,6	5,4	11	12	12,1	12,5	9,2	18,6	20,3	19,8	20,1	8,7
V2	0,863		4	4,8	10,3	11,4	12,9	10	13,3	19,4	21,1	20,6	20,9	9,5
V3	4,6	4		0,926	7,4	7,2	9,7	13,4	16,7	22,8	24,5	24	24,4	12,9
V4	5,4	4,8	1,8		7,6	6,6	8,3	14,2	17,5	23,6	25,3	24,8	25,2	13,7
V5	11	10,3	7,4	7,6		6,9	13,7	19,8	23,1	29,2	30,9	30,4	30,8	19,3
V6	12	11,4	7,2	7,3	6,9		12,2	15	18,3	24,4	26,1	25,6	25,9	20,4
V7	12,1	12,9	9,7	8,3	13,7	12,2		3,3	6,7	12,8	14,5	14	14,4	5,6
V8	12,5	10	13,4	14,2	19,8	15	3,4		3,5	9,4	11,1	10,6	10,9	2,5
V9	9,2	13,3	16,7	17,5	23,1	18,3	6,7	3,5		8,7	10,4	9,9	10,2	5,9
V10	18,6	19,4	22,8	23,6	29,2	24,4	12,8	9,4	8,7		1,8	4,5	3,7	12
V11	20,3	21,1	24,5	25,3	30,9	26,1	14,5	11,1	10,4	1,8		6,2	5,4	13,7
V12	19,8	20,6	24	24,8	30,4	25,6	14	10,6	9,9	4,5	6,2		0,915	14,3
V13	20,1	20,9	24,4	25,2	30,8	25,9	14,4	10,9	10,2	3,7	5,4	0,915		13,5
V14	8,7	9,5	12,9	13,7	19,3	20,4	5,6	2,6	5,9	12	13,7	14,3	13,5	

(zdroj: vlastní)

Tabulka 8 zobrazuje druhý krok metody, kde je novým výchozím bodem stanovován vrchol V2. Je prováděn stejný postup jako u vrcholu V1. V řádku V2 je hledána nejnižší hodnota, která je následně označována zeleně. Za tuto hodnotu jsou považovány 4 kilometry, které dále míří do vrcholu V3. Zbylé hodnoty v řádku V2 a sloupci V3 jsou označovány červeně.

Tabulka 8 Krok 2

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
V1		0,863	4,6	5,4	11	12	12,1	12,5	9,2	18,6	20,3	19,8	20,1	8,7
V2	0,863		4	4,8	10,3	11,4	12,9	10	13,3	19,4	21,1	20,6	20,9	9,5
V3	4,6	4		0,926	7,4	7,2	9,7	13,4	16,7	22,8	24,5	24	24,4	12,9
V4	5,4	4,8	1,8		7,6	6,6	8,3	14,2	17,5	23,6	25,3	24,8	25,2	13,7
V5	11	10,3	7,4	7,6		6,9	13,7	19,8	23,1	29,2	30,9	30,4	30,8	19,3
V6	12	11,4	7,2	7,3	6,9		12,2	15	18,3	24,4	26,1	25,6	25,9	20,4
V7	12,1	12,9	9,7	8,3	13,7	12,2		3,3	6,7	12,8	14,5	14	14,4	5,6
V8	12,5	10	13,4	14,2	19,8	15	3,4		3,5	9,4	11,1	10,6	10,9	2,5
V9	9,2	13,3	16,7	17,5	23,1	18,3	6,7	3,5		8,7	10,4	9,9	10,2	5,9
V10	18,6	19,4	22,8	23,6	29,2	24,4	12,8	9,4	8,7		1,8	4,5	3,7	12
V11	20,3	21,1	24,5	25,3	30,9	26,1	14,5	11,1	10,4	1,8		6,2	5,4	13,7
V12	19,8	20,6	24	24,8	30,4	25,6	14	10,6	9,9	4,5	6,2		0,915	14,3
V13	20,1	20,9	24,4	25,2	30,8	25,9	14,4	10,9	10,2	3,7	5,4	0,915		13,5
V14	8,7	9,5	12,9	13,7	19,3	20,4	5,6	2,6	5,9	12	13,7	14,3	13,5	

(zdroj: vlastní)

V tabulce 9 je zobrazen výsledek dokončení metody nejbližšího souseda.

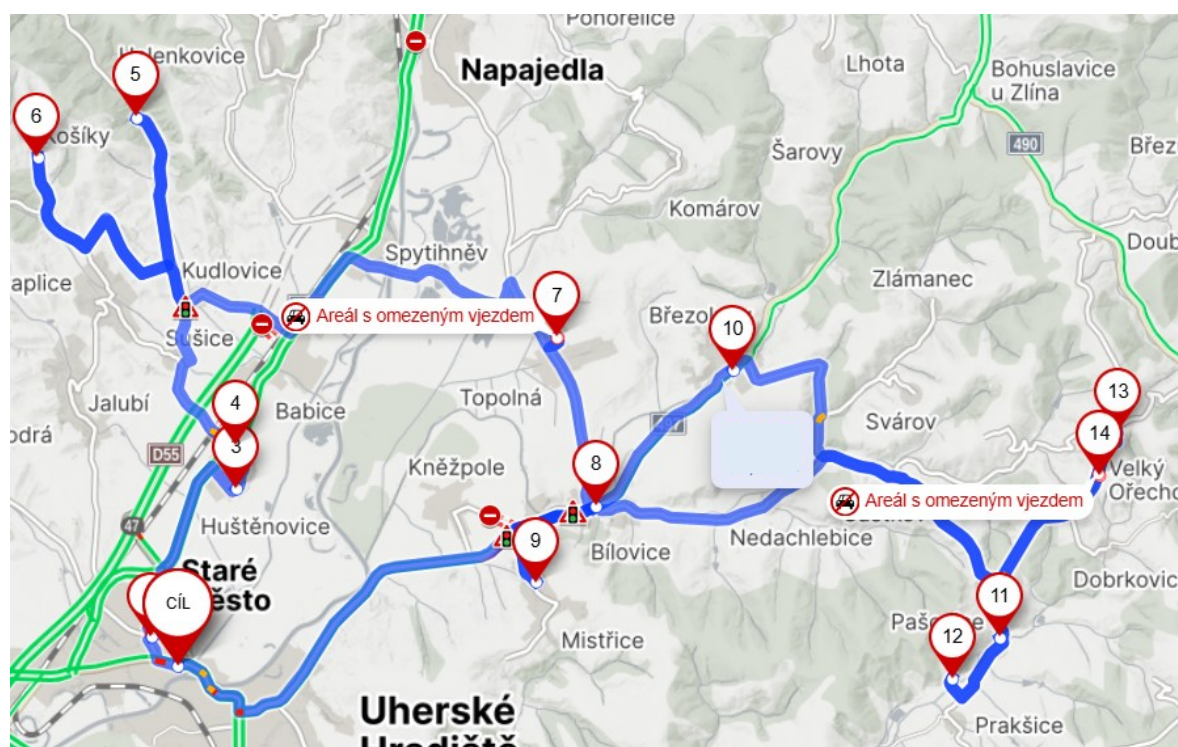
Tabulka 9 Výsledek metody

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
V1		0,863	4,6	5,4	11	12	12,1	12,5	9,2	18,6	20,3	19,8	20,1	8,7
V2	0,863		4	4,8	10,3	11,4	12,9	10	13,3	19,4	21,1	20,6	20,9	9,5
V3	4,6	4		0,926	7,4	7,2	9,7	13,4	16,7	22,8	24,5	24	24,4	12,9
V4	5,4	4,8	1,8		7,6	6,6	8,3	14,2	17,5	23,6	25,3	24,8	25,2	13,7
V5	11	10,3	7,4	7,6		6,9	13,7	19,8	23,1	29,2	30,9	30,4	30,8	19,3
V6	12	11,4	7,2	7,3	6,9		12,2	15	18,3	24,4	26,1	25,6	25,9	20,4
V7	12,1	12,9	9,7	8,3	13,7	12,2		3,3	6,7	12,8	14,5	14	14,4	5,6
V8	12,5	10	13,4	14,2	19,8	15	3,4		3,5	9,4	11,1	10,6	10,9	2,5
V9	9,2	13,3	16,7	17,5	23,1	18,3	6,7	3,5		8,7	10,4	9,9	10,2	5,9
V10	18,6	19,4	22,8	23,6	29,2	24,4	12,8	9,4	8,7		1,8	4,5	3,7	12
V11	20,3	21,1	24,5	25,3	30,9	26,1	14,5	11,1	10,4	1,8		6,2	5,4	13,7
V12	19,8	20,6	24	24,8	30,4	25,6	14	10,6	9,9	4,5	6,2		0,915	14,3
V13	20,1	20,9	24,4	25,2	30,8	25,9	14,4	10,9	10,2	3,7	5,4	0,915		13,5
V14	8,7	9,5	12,9	13,7	19,3	20,4	5,6	2,6	5,9	12	13,7	14,3	13,5	

(zdroj: vlastní)

Výsledkem metody nejbližšího souseda je následující seřazení zastávek trasy: V1, V2, V3, V4, V6, V5, V7, V8, V14, V9, V10, V11, V12, V13 a pak zpět do V1. Celková vzdálenost této trasy je 82,4 kilometru.

Obr. 8 je mapové znázornění výsledku seřazení zastávek metodou.



Obrázek 8 Výsledek metody zobrazený v mapě

(zdroj vlastní zpracování v Mapy.cz)

Tabulka 10 zobrazuje nové uspořádání měst metodou nejbližšího souseda.

Tabulka 10 Nové uspořádání měst

Pořadí zastávek	Místo zastávky
1	Staré Město u Uherského Hradiště
2	Staré město u Uherského Hradiště
3	Huštěnovice
4	Huštěnovice
5	Kudlovice
6	Košíky
7	Topolná
8	Bílovice
9	Mistřice
10	Březolupy
11	Pašovice
12	Prakšice
13	Velký Ořechov
14	Velký Ořechov
15	Staré Město u Uherského Hradiště

(zdroj: vlastní zpracování)

Nevýhodou metody nejbližšího souseda je, že nejsou zahrnovány prioritní zastávky, ale pouze zastávky, které jsou sobě nejbližší. Z tohoto důvodu je nutné, aby byly prováděny další úpravy trasy.

9.2.1 Výpočet ceny za upravenou trasu

Průměrná spotřeba vozidla, kterým je provozován rozvoz firmy, je 6,2 l/100 km. Trasa byla upravena a vypočtena na 82,4 km.

Cena nafty je počítána průměrem z prvních dvou měsíců za rok 2025. Leden 35,57 Kč/l a únor 35,85 Kč/l.

Tabulka 11 Parametry nákladů trasy

Průměrná cena nafty	35,71 Kč
Průměrná spotřeba auta	6,2 l/100 km
Délka trasy	82,4 km
Cena spotřebované nafty	183 Kč

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 11 zobrazuje, že při průměrné spotřebě auta 6,2 l/100 km a průměrné ceně nafty 35,71 Kč/l, byla tato trasa finančně vypočtena na 183 Kč/82,4 km.

V tomto výpočtu nejsou zahrnovány náklady spojené s opotřebením auta.

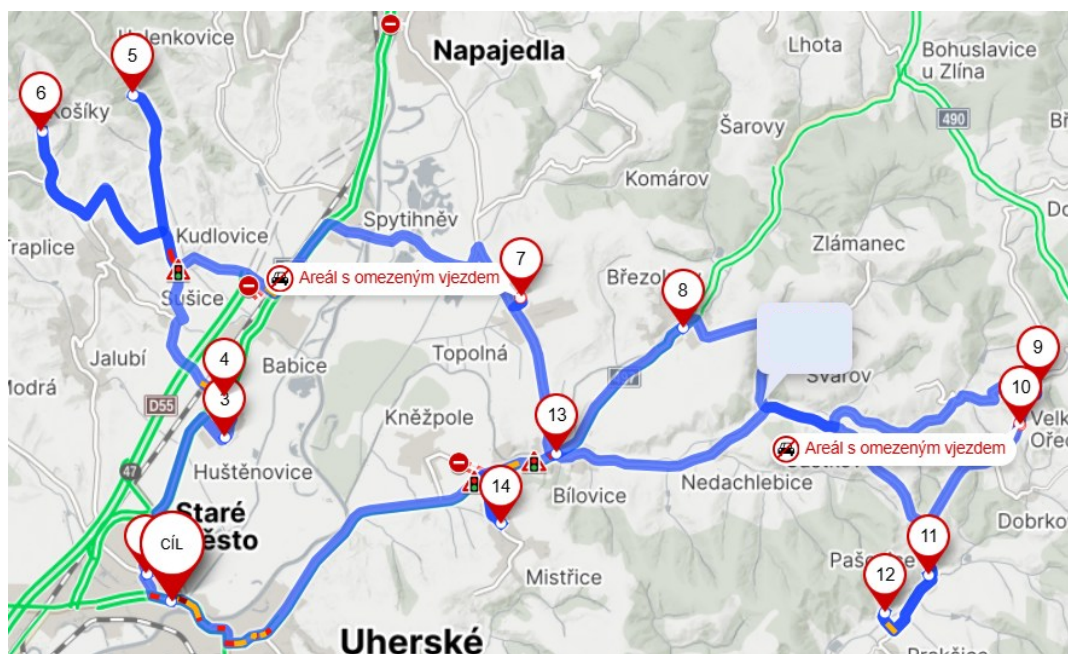
9.3 Druhá úprava

Metodou nejbližšího souseda nebyli uspokojováni prioritní zákazníci. Pro jejich uspokojení je potřeba, aby bylo doručováno k prioritním zastávkám co nejdříve. Z tohoto důvodu jsou navrhovány následující změny původní trasy.

Zastávka 2, jak už bylo zmíněno v první úpravě, je přidána na trasu jinému řidiči. Zastávky 3 až 5 jsou ponechávány. Zastávky 6 a 7 jsou navrhovány k prohození v pořadí mezi sebou z důvodu zastávky 7, která je prioritní a zároveň je podle metody nejbližšího souseda nejbližší zastávce 5. Zastávka 8 je ponechávána, zatímco zastávka 9 je navrhována k přesunu až jako zastávka 14 z důvodu její neprioritnosti a projíždění kolem této zastávky, při zpáteční cestě. Po zastávce 8 je navrhována zastávka 10. Následně jsou navrhovány v pořadí zastávky 13 a 14 z důvodu prioritní zastávky 13. Poté je trasa pokračována přes zastávky 11 a 12 a následně je trasa dokončována vyložením zboží na zastávkách 9 a 15, které jsou posledními na trase. Nakonec je uskutečňován návrat zpět na pobočku firmy.

Výsledné uspořádání zastávek je následující: 1 (pobočka firmy), 3, 4, 5, 7, 6, 8, 10, 13, 14, 11, 12, 9, 15 a zpět na pobočku. V tomto uspořádání zastávek je kladen důraz na uspokojení prioritních zastávek, které je naplněno. Upravená trasa je dlouhá 79,7 kilometru.

V obr. 9 je zobrazena mapa uspořádání zastávek po druhé úpravě.



Obrázek 9 Uspořádání zastávek po druhé úpravě

(zdroj: vlastní zpracování v Mapy.cz)

V tabulce 12 je přehlednější zobrazení výsledného uspořádání měst zastávek.

Tabulka 12 Uspořádání zastávek po druhé úpravě

Pořadí zastávek	Místo zastávky
1	Staré Město u Uherského Hradiště
2	Staré město u Uherského Hradiště
3	Huštěnovice
4	Huštěnovice
5	Kudlovice
6	Košíky
7	Topolná
8	Březolupy
9	Pašovice
10	Prakšice
11	Velký Ořechov
12	Velký Ořechov
13	Bílovice
14	Mistřice
15	Staré Město u Uherského Hradiště

(zdroj: vlastní zpracování)

9.4 Výpočet ceny za upravenou trasu

Průměrná spotřeba vozidla, kterým je provozován rozvoz firmy, je 6,2 l/100 km. Trasa byla upravena a vypočtena na 79,7 km.

Cena nafty je počítána průměrem z prvních dvou měsíců za rok 2025. Leden 35,57 Kč/l a únor 35,85 Kč/l.

Tabulka 13 Parametry nákladů trasy

Průměrná cena nafty	35,71 Kč
Průměrná spotřeba auta	6,2 l/100 km
Délka trasy	79,7 km
Cena spotřebované nafty	177 Kč

(zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 13 zobrazuje, že při průměrné spotřebě auta 6,2 l/100 km a průměrné ceně nafty 35,71 Kč/l, byla tato trasa finančně vypočtena na 177 Kč/79,7 km. Cena za upravenou trasu byla snížena o 22 Kč.

V tomto výpočtu nejsou zahrnovány náklady spojené s opotřebením auta.

10 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ

Tabulka 14 zobrazuje přehled výsledků jednotlivých úprav s původní trasou.

Tabulka 14 Srovnání výsledků

Trasa	Délka trasy (km)	Doba trvání trasy	Cena (kč)
Původní	89,9	2 hod. 40 minut	199
1. úprava	82,6	2 hod. 30 minut	183
Úprava metodou nejbližšího souseda	82,4	2 hod. 29 minut	183
2. úprava	79,7	2 hod. 25 minut	177

(zdroj: vlastní zpracování)

11 ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

Po vyhodnocení byla výsledná trasa předložena firmě XYZ a pro velkou spokojenost byla zařazena do pravidelného užívání. Po úpravách byla trasa zkrácena o 10,2 kilometru a z časového hlediska o 15 minut. Skutečný čas doby jízdy řidiče na upravené trase byl zkrácen na 2 hodiny 25 minut z původních 2 hodiny 40 minut. Tato trasa se jezdí 2x za den.

Pro lepší přehled možné úspory firmy za zmiňovanou trasu bude úspora vypočtena v nominálním roce, který činí cca 250 dnů. Konkrétně se jedná o výpočty úspor na naftě, ujetých kilometru a doby jízdy.

Tabulka 15 zobrazuje přehled úspor za upravenou trasu v nominálním roce.

Tabulka 15 Přehled celkové úspory za výslednou trasu

Úspora	Nájezd (km)	Doba jízdy (hod.)	Úspora (kč)
Za 1 trasu	10,2	0,15	22
Za 1 den	20,4	0,30	44
Roční	5 100	125	11 000

(zdroj: vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zanalyzovat současnou trasu firmy XYZ, která se specializuje na prodej autodílů a základě požadavků firmy, trasu upravit, aby byla spokojena firma, ale především zákazníci. Náklady na distribuční trasy jsou jednou z největších nákladových položek ze všech logistických činností, proto se trasy často upravují.

V teoretické části byla zpracována odborná literatura zaměřená na distribuci, dopravu a druhy dopravy. Byly definovány základní pojmy, které se dopravě velmi často vyskytují. Pozornost byla také věnována oblasti Operačního výzkumu, kde jsou zmíněny metody, které mají v této problematice využití.

V praktické části byla použita metoda nejbližšího souseda, která udělala zásadní změny na trase. Po této metodě byly nutné ještě další úpravy. Výsledkem úprav trasy bylo zkrácení o 10,2 kilometru a snížení doby jízdy o 15 minut. Finanční úspora na nákladech za naftu činila 22 Kč na jednu trasu. Upravená trasa byla předložena firmě a následně zařazena do pravidelného provozu, což potvrzuje její efektivitu a přínos pro firmu.

Optimalizace distribuční trasy přinesla firmě XYZ nejen finanční úspory, ale především to hlavní, a to je zvýšení spokojenosti zákazníků díky rychlejšímu doručení k prioritním zákazníkům.

Tato práce ukázala, že aplikace metod operačního výzkumu v logistice může výrazně zlepšit efektivitu a konkurenceschopnost firmy na trhu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89-710-44-7.
- FENG, Fenling a ZHANG, Qingya, 2015. Multimodal Transport System Coevolution Model Based on Synergetic Theory. *Discrete Dynamics in Nature and Society*. Roč. 2015, č. Journal Article, s. 41-50-044. ISSN 1023-0226. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2015/108926>.
- GNAP, Jozef; POLIAK, Miloš; SOSEDOVÁ, Jarmila a JAGELČÁK, Juraj, 2021. *Zasielateľstvo*. 3. aktualizované a doplnené vydanie. Vysokoškolské učebnice. Žilina: Žilinská univerzita v Žilíně. ISBN 978-80-554-1771-4.
- GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 9788070809525.
- JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum*. 3. vydání. Praha: Professional Publishing. ISBN 9788086946443.
- JOZEF, Gašparík a KOLÁŘ, Jiří, 2017. *Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0058-3.
- KLEPRLÍK, Jaroslav, 2011. *Silniční doprava*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 9788073954512.
- KOOHATHONGSUMRIT, Nitidetch a CHANKHAM, Wasana, 2023. Route selection in multimodal supply chains: A fuzzy risk assessment model-BWM-MARCOS framework: A fuzzy risk assessment model-BWM-MARCOS framework. *Applied soft computing*. Roč. 137, č. Journal Article, s. 110167. ISSN 1568-4946. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110167>
- LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.
- LUKOSZOVÁ, Xenie, 2020. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress. ISBN 978-80-87865-59-0.
- LUO, Tian; GAO, Yinping a CHANG, Daofang, 2018. Optimization of Gantry Crane Scheduling in Container Sea-Rail Intermodal Transport Yard. *Mathematical problems in engineering*. Roč. 2018, č. Journal Article, s. 1-11. ISSN 1024-123X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2018/9585294>.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Series of economics textbooks. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024841588.

Mapy.cz. Online.

MERVART, Michal; RATHOUSKÝ, Bedřich; KOLÁŘ, Petr a NOVÁK, Radek, 2021. *City logistika*. Praha. ISBN 978-80-7676-212-1.

MONIOS, Jason a BERGQVIST, Rickard (ed.), 2017. *Intermodal freight transport and logistics*. Taylor & Francis. ISBN 978-1-4987-8512-9.

NOVÁK, Jaroslav; CEMPÍREK, Václav; NOVÁK, Ivan a ŠIROKÝ, Jaromír, 2015. *Kombinovaná přeprava*. Vydání páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 9788073959487.

NOVÁK, Radek a kol, 2018. *Mezinárodní silniční nákladní přeprava a zasílatelství*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-041-6.

SIXTA, Josef a MACÁT, Václav, 2005. *Logistika*. Brno: CP Books. ISBN 8025105733.

ŠUBRT, Tomáš, 2019. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. upravené a rozšířené vydání. Plzeň: Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-762-7.

UNIONCAR & MACHINERY. Online. In: . Dostupné z: <https://www.unioncar.cz/reference/skladovy-kontejner-10-lodni-kontejner-381-1/>.

WANG, Shuai a FU, Shaochuan, 2022. Path Design and Planning and Investment and Construction Mode of Multimodal Transport Network Based on Big Data Analysis. *Discrete dynamics in nature and society*. Roč. 2022, č. Journal Article. ISSN 1026-0226. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2022/9185372>.

ZHAN, Wangjia; QIU, Haohao; MIN, Bo a LIN, Lin, 2024. Minimal-cost route planning via Fibonacci-heap-typed data structure. *IET control theory & applications*. Roč. 18, č. Journal Article, s. 2358-2367. ISSN 1751-8644. Dostupné z: <https://doi.org/10.1049/cth2.12735>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rohové prvky kontejneru	16
Obrázek 2 Cross Docking	22
Obrázek 3 Hub and Spoke	22
Obrázek 4 Znázornění původní trasy	29
Obrázek 5 Rozdělení trasy do zón	31
Obrázek 6 Původní trasa	34
Obrázek 7 Úprava 1	35
Obrázek 8 Výsledek metody zobrazený v mapě.....	39
Obrázek 9 Uspořádání zastávek po druhé úpravě.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Původní seřazení měst.....	30
Tabulka 2 Prioritní zastávky	32
Tabulka 3 Parametry nákladů trasy.....	33
Tabulka 4 Prioritní zastávky	34
Tabulka 5 Parametry nákladů trasy.....	36
Tabulka 6 Uspořádání zastávek do metody	37
Tabulka 7 Krok 1 metody nejbližšího souseda	38
Tabulka 8 Krok 2	38
Tabulka 9 Výsledek metody	39
Tabulka 10 Nové uspořádání měst.....	40
Tabulka 11 Parametry nákladů trasy.....	41
Tabulka 12 Uspořádání zastávek po druhé úpravě	43
Tabulka 13 Parametry nákladů trasy.....	44
Tabulka 14 Srovnání výsledků.....	45
Tabulka 15 Přehled celkové úspory za výslednou trasu	46

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

§ paragraf

Hod hodina

ISO International Organization for Standardization

Kč korun

Kč/l korun za litr

Km kilometr

l/100km litrů na 100 kilometrů

M metr

T tuna

Tzv takzvaně