

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Optimalizace dopravních tras pro společnost Austromar
spol. s.r.o.**

Adam PLZENSKÝ

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adam Plzenský

Ekonomika a management

Název práce

Optimalizace dopravních tras pro společnost Austromar spol. s. r. o.

Název anglicky

Optimization of transport routes for Austromar spol. s.r.o.

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je pomocí ekonomicko-matematických metod docílit zefektivnění kamionové dopravy pro obchodní a dopravní společnost Austromar spol. s. r. o. Jedná se o optimalizaci tras propojujících tzv. Container Freight Station (dále jen CFS). Společnost využívá CFS ve městech Praha, Ostrava, Linz, Vídeň, Bratislava a Budapešť. Data jsou poskytnuta firmou a výstupem bakalářské práce je nově navržený systém využití dopravních tras mezi výše zmíněnými CFS.

Metodika

Bakalářská práce obsahuje teoretickou i praktickou část.

Teoretická část se zabývá problematikou dopravních úloh. Zde jsou důkladně popsány metody, které jsou následně použity v praktické části. Informace jsou čerpány převážně z odborné literatury.

Praktická část obsahuje řadu analýz a výpočtů, včetně užití ekonomicko-matematických metod vhodných pro dopravní úlohy za účelem dosažení stanoveného cíle. Výsledkem této části je vytvoření optimálního nastavení dopravních tras.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

optimalizace, sklad, CFS, ekonomicko-matematické metody, dopravní společnost, dopravní trasa

Doporučené zdroje informací

CLARKE, G. a W. WRIGHT. Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points. [cit. 2021-4-10], Operations research 12, 1964, s. 568-581.

HLATKÁ, M. Implementace metody operační analýzy v kontextu optimalizace okružních jízd rozvozu materiálu při omezujících parametrech. UNIVERSUM, spol. s r. o, 2017, [cit. 2021-3-22]. 1339-3189.

ŠUBRT, T. (2015): Ekonomicko-matematické metody. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, ISBN 978-80-7380-563-0.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Lucie Chytilová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Optimalizace dopravních tras pro společnost Austromar spol. s.r.o." jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou v práci citovány a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní Mgr. Ing. Lucii Chytilové, Ph.D. za vedení bakalářské práce. Také bych tímto rád poděkoval paní Ing. Marcele Plzenské za poskytnutí interních informací ze společnosti Austromar spol. s r.o. a v neposlední řadě bych rád poděkoval panu Ing. Tomislavovi Plzenskému, jenž mi v podobě konzultací umožnil nahlédnout do problematiky dopravních systémů v rámci společností, kde se sám na řízení logistiky a dopravy podílel.

Optimalizace dopravních tras pro společnost Austromar spol. s r.o.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou optimalizace dopravních tras společnosti Austromar spol. s r.o. Cílem je vytvoření plánu rozvozových tras v rámci kamionové dopravy za účelem zefektivnění celého procesu. V bakalářské práci je nejdříve podrobně popsáno, jakým způsobem lze optimalizovat dopravní procesy v rámci zvolené společnosti pomocí využití software řešení. Následně jsou představeny společnosti, které již zmíněné software řešení nabízejí. V tomto případě to znamená detailní rozbor dopravních procesů ve vybraných společnostech. Těmito vybranými společnostmi jsou Auto Kelly a.s., HOPI Holding a.s. a Košík.cz spol s r.o.

Následně se již bakalářská práce zabývá zvolenou společností Austromar spol s r.o. a jejímu podrobnému představení. Zde je popsán celý dopravní proces, ke kterému dochází při mezinárodní přepravě zboží, ale primárně je zde důraz kladen na kamionovou dopravu. U kamionové dopravy je proveden výpočet nákladovosti aktuálního řešení společnosti Austromar spol s r.o. Následně se bakalářská práce už věnuje optimalizaci, v rámci které jsou nejprve představeny metody, které se využívají pro řešení distribučních úloh, a pak je detailněji popsána Mayerova metoda. Jelikož tato metoda byla užita pro vlastní optimalizaci. Na tuto část navazuje vyhodnocení vlastní optimalizace, která pojednává o výsledcích vlastní optimalizace a její porovnání s aktuálním stavem. Využitím Mayerovy metody nebylo dosaženo lepších výsledků, než kterých dosahuje společnost Austromar spol. s r.o. aktuálním řešením plánování tras.

V neposlední řadě bakalářská práce obsahuje i diskusi nad budoucím řešením optimalizace dopravních tras v dané společnosti a v závěru je mimo zhodnocení dosažených výsledků pojednáváno také nad možností pokračování v optimalizace v diplomové práci.

Klíčová slova: Optimalizace, doprava, trasa, zásilka, kamion, sklad, CFS, software, Austromar, Auto Kelly, Košík.cz, HOPI.

Optimization of transport routes for Austromar spol. s.r.o.

Abstract

The bachelor thesis deals with the optimization of transportation routes of the company Austromar spol. s r.o. The goal is to create a plan for delivery routes within truck transportation in order to streamline the entire process. The thesis first describes in detail how transportation processes can be optimized within the chosen company using software solutions. Subsequently, companies that offer the aforementioned software solutions are introduced. In this case, it means a detailed analysis of transportation processes in selected companies. These companies are Auto Kelly a.s., HOPI Holding a.s., and Košík.cz s.r.o.

The thesis then focuses on the company Austromar spol s r.o. and provides a detailed introduction to it. The entire transportation process that occurs during international goods transport is described here, with a primary emphasis on truck transportation. Calculation of the cost-effectiveness of Austromar's current solution for truck transportation is performed. The thesis then delves into optimization, where methods used to solve distribution problems are first introduced, followed by a more detailed description of the Mayer method, as this method was used for the actual optimization. This section is followed by an evaluation of the actual optimization, discussing the results of the optimization and comparing them with the current state. The use of the Mayer method did not achieve better results than those achieved by Austromar's current route planning solution.

Finally, the bachelor thesis includes a discussion on future solutions for optimizing transportation routes in the company, and concludes with an evaluation of the achieved results and a discussion on the possibility of continuing the optimization in the master's thesis.

Keywords: Optimization, transport, route, package, truck, warehouse, CFS, software, Austromar, Auto Kelly, Košík.cz, HOPI.

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce	13
2.2 Metodika	13
3 Teoretická část práce	15
3.1 Optimalizační strategie.....	15
3.1.1 Software řešení	15
3.1.2 Parametrizace.....	17
3.1.3 Zpětná vazba	19
3.1.4 Příklady společností.....	20
3.1.5 Software řešení v porovnání s operátorem dopravy	22
3.1.6 Operativní činnost při využívání optimalizačních softwarů	23
3.2 Příklady optimalizačních strategií.....	24
3.2.1 Auto Kelly a.s.	25
3.2.2 Košík.cz spol. s r.o.....	27
3.2.3 HOPI Holding a.s.....	29
4 Praktická část práce.....	33
4.1 Společnost Austromar spol. s.r.o.....	33
4.2 Dopravní strategie ve společnosti Austromar spol. s.r.o.....	35
4.3 Kamionová doprava ve společnosti Austromar spol. s.r.o.....	36
4.3.1 Partnerská společnost.....	37
4.4 Aktuální řešení	37
4.4.1 Plánování jízd	38
4.4.2 Rozsah dat.....	40
4.5 Aktuální stav	44
4.5.1 BOPA SPED.....	44
4.5.2 DIPLO TRANS.....	44
4.5.3 Celkové náklady na přepravu	47
4.6 Zvolená optimalizační strategie	48
4.7 Distribuční úlohy.....	49
4.7.1 Jednostupňová dopravní úloha.....	49
4.7.2 Přiřazovací úloha	49
4.7.3 Jedno okruhový dopravní problém (obchodní cestující)	49
4.7.4 Více okruhový dopravní problém	50
4.8 Vlastní Optimalizace – Více okruhový dopravní problém	50
4.8.1 Mayerova metoda	52

4.8.2	Závěr pro srovnání	53
5	Výsledky a diskuse	55
5.1	Prezentace výsledků	55
5.1.1	Porovnání s aktuálním stavem	55
5.2	Diskuse	56
6	Závěr.....	57
7	Seznam použitých zdrojů.....	58
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	60
8.1	Seznam obrázků	60
8.2	Seznam tabulek.....	61
8.3	Seznam použitých zkratk.....	62
9	Seznam příloh	63

1 Úvod

Doprava je v nynějším globalizovaném světě velmi důležité téma, a proto je třeba se jí neustále snažit ve všech rovinách optimalizovat. Motivace, jež autora vedla k výběru tohoto tématu bakalářské práce pramení ze vztahu k společnosti Austromar spol. s r.o. a k jejímu personálu. Autorův pracovní poměr ve společnosti Austromar spol. s.r.o. (dále jen Austromar) v autorovi práce probudil zájem o obor logistiky a také vedl k vytvoření jistého pouta k zaměstnavateli, které vyústilo ve snahu poskytnout společnosti Austromar službu v podobě optimalizace kamionové dopravy. Mimo to má autor v dané společnosti rodinného příslušníka na manažerské pozici, jemuž by zmíněná služba v oblasti logistiky mohla významně pomoci.

Tato bakalářská práce se zabývá řešením rozsáhlého dopravně optimalizačního problému. Cílem práce je optimalizace kamionové dopravy společnosti Austromar. Konkrétně se jedná o optimalizaci, jejímž podcílem je snížení finančních nákladů a času vynaloženého na kamionovou dopravu v rámci dané společnosti. Společnost Austromar je dopravní společnost, která nabízí svým klientům primárně služby spojené s námořní přepravou. V mezinárodní přepravě zboží většinou dochází ke kombinování námořní přepravy s přepravou železniční a kamionovou. Tyto typy přepravy jsou využívány dopravními společnostmi k distribuci zásilek v rámci daného kontinentu. Jelikož společnost Austromar zastřešuje celý proces přepravy zboží, zajišťují všechny již zmíněné typy přeprav a optimalizace celého procesu je velmi náročná. Z tohoto důvodu se tato bakalářská práce zaměřuje pouze na optimalizaci kamionové dopravy.

Práce je členěna na teoretickou část a praktickou část. V teoretické části je nejprve popsána problematika. Dále zde jsou představeny společnosti, které podobný problém v minulosti již řešily a podrobné kroky, kterými postupovaly k docílení optimalizace. V praktické části je představena společnost Austromar a její partnerské společnosti. Dále je přiblížena problematika kamionové dopravy v dané společnosti a následně i zvolená strategie pro její optimalizaci. Zde je i popsána Mayerova metoda, která byla využita při vlastní optimalizaci, načež je představen vlastní optimalizační model, jehož výsledky jsou doplněny o výpočty s tabulkami pro snadnější pochopení a prezentaci u společnosti.

Nakonec jsou porovnány výsledky vlastní optimalizace s aktuálním způsobem řešení plánování dopravních tras, načež následuje i diskuse nad užitím optimalizačního softwaru pro optimalizaci v budoucnu.

2 Cíl práce a metodika

Obsahem této kapitoly je představení cíle, podcílů a dílčích cílů práce. Dále tato kapitola obsahuje metodiku, která prezentuje postupy zpracování a metody využití při tvorbě bakalářské práce.

2.1 Cíl práce

Cílem práce je optimalizace kamionové dopravy společnosti Austromar spol. s r.o. Konkrétně se jedná o optimalizaci, jejímž podcílem je snížení nákladů a času vynaloženého na kamionovou dopravu v rámci dané společnosti.

Prvním dílčím cílem je vyhodnotit metody využití k řešení dopravních problémů jinými společnostmi. K tomu slouží teoretická část, ve které jsou tyto společnosti představeny. Na tuto činnost se váže druhý dílčí cíl, jímž je výběr optimalizační strategie pro účely této bakalářské práce. Naskýtá se zde možnost využití optimalizačního software či využití ekonomicko-matematických metod.

Dalším podcílem je poté vytvořit vlastní optimalizaci kamionové dopravy společnosti Austromar. Výsledky této optimalizace se následně srovnají s dosavadním (aktuální) stavem a vyvstane z toho závěr, zda je zavedení nového způsobu řízení kamionové dopravy výhodným řešením pro danou společnost. Posledním dílčím cílem této bakalářské práce je tedy poskytnout srovnání nově optimalizovaného systému se systémem dosavadním, z čehož by hypoteticky mělo vyplývat, že v rámci vlastní optimalizace došlo ke zefektivnění dopravního procesu, jež se projevil úsporou času či nákladů.

2.2 Metodika

Při představení metodiky bakalářské práce je nutno specifikovat její postup zpracování. Celému procesu psaní bakalářské práce předcházelo jednání s členy vedení společnosti Austromar, které tímto způsobem projevilo o optimalizaci dopravních tras zájem. Následně byla sestavena osnova práce, a poté už začalo samotné zpracování.

V teoretické části je podrobně psáno o společnostech, které již v minulosti dopravně optimalizační problém řešili. Kapitoly věnující se těmto společnostem proto obsahují informace pojednávající o dopravním systému, který byl v daných společnostech využíván. K tvorbě teoretické části přispěly četné konzultace s bývalým vedoucím pracovníkem, který

se v daných společnostech přímo podílel na řešení již zmíněných dopravně optimalizačních problémů.

V praktické části je poté představena společnost Austromar včetně představení aktuálního způsobu, jakým se v dané společnosti postupuje při plánování dopravních tras pro kamionovou dopravu. V této části byl velmi přínosný čas strávený s vedením společnosti Austromar, které poskytlo interní data pro účely zpracování této bakalářské práce. Poté je popsána teorie týkající se distribučních úloh, načež je představena metoda více okruhového dopravního problému, který byl využit při vlastní optimalizaci.

V rámci samotné optimalizace byla nejprve vytvořena tabulka s vzdálenostmi mezi jednotlivými místy (sklady), do kterých je třeba rozdistribuovat zásilky. Tato tabulka je dále modifikována z toho důvodu, aby sloužila k využití Mayerovy metody. Modifikace probíhá v odebrání počátečního místa odkud kamiony vyráží a v následném přidání požadavků daným skladům. Požadavky skladů byly stanoveny jako reálná množství objemů zásilek, které je třeba do daných skladů přepravit. Poté je již využita Mayerova metoda, která je vypracována pro každý den zvlášť. Samotná Mayerova metoda spočívá v stanovení takových okruhů, které vždy začínají v předem stanoveném počátečním místě. Následně je vždy do konkrétního okruhu přidáno nejvzdálenější ze zbylých míst (nejvzdálenější od počátečního místa) a případně se přidávají i další místa postupně od míst s nejnižšími požadavky daných míst až do vyčerpání kapacity vozu (kamionu).

Na závěr je představeno srovnání výsledků, ke kterým autor práce došel vlastní optimalizací, s výsledky, kterých dosahuje společnost Austromar při aktuálním způsobu plánování rozvozových tras. V diskusi je uvažováno o možnosti využití optimalizačního softwaru pro optimalizaci dopravních tras společnosti Austromar v budoucnu, jelikož tato společnost optimalizační software k danému účelu nevyužívá. Poté je v závěru bakalářské práce daná varianta více rozepsána.

3 Teoretická část práce

V teoretické části práce je nejprve představen způsob optimalizace dopravních tras za využití dopravně-optimalizačních softwaru, včetně všech svých náležitostí. V druhé části teoretické části jsou představeny příklady společností, které slouží jako případové studie.

3.1 Optimalizační strategie

Cílem této kapitoly je popsat dopravně-optimalizační problematiku a uvést, jaké jsou možnosti řešení optimalizačních úloh v dopravě. Práce se zde více zaměřuje na způsob řešení daného problému použitím jednoho z mnoha optimalizačních softwarů, které se hojně využívají pro optimalizaci a plánování dopravních rozvozových tras. Pro účel této práce jsou zde uvedeny známé společnosti, které se implementováním a vývojem software řešení pro optimalizaci dopravních tras zabývají.¹⁵

3.1.1 Software řešení

Softwarová řešení jsou s velikou pravděpodobností budoucností logistiky v oblasti optimalizace dopravních tras, a proto je důležité, jak takovéto systémy pracují a operují s daty. Dále je důležité, co to znamená pro společnosti, které uvažují nad investicí do optimalizačního softwaru, vyvíjeného jednou ze společností specifikovaných v jedné z následujících podkapitol. Mnohé z firem, které se vývojem těchto systémů (optimalizačního softwaru) zabývají, uvádí, že implementace takového systému ve výsledku ušetří minimálně 20 až 30 procent z celkových nákladů vynaložených na přepravu zboží. Pro snadné pochopení lze funkci softwaru zjednodušit následovně. Optimalizační software je systém, který využívá datové objekty, jímž jsou dále přiřazovány určité parametry. Těmi již zmíněnými datovými objekty jsou místa, odkud/kam mají dopravní trasy vést (rozvozová depa, resp. dopravní uzly, zákaznická místa, síť poboček, CFS (viz seznam zkratek), trasy (pozemní komunikace, silnice a dálnice), dále rozvozová vozidla (skříňové vozy, dodávky, kamiony) a v neposlední řadě přepravované zboží (zásilky). Tyto softwary využívají moderní heuristické algoritmy¹⁵

Ve fázi implementace dochází k přiřazování řady omezujících podmínek a parametrů k jednotlivým datovým objektům, a to k jejich konfiguraci. Tímto způsobem lze do systému zadat informace, na základě kterých již daný systém sám provádí matematické operace, které následně vedou k nalezení optimálního řešení jakéhokoliv dopravně-optimalizačního

problému a přihlíží při tom k reálným podmínkám definovaným pro jednotlivé datové objekty. Jedná se například o pracovní dobu jednotlivých míst vykládek a dopravních uzlů, rychlostní limity vozidel a komunikací, maximální nosnost vozidel, pracovní doba řidičů rozvozových vozů, a tak podobně.¹⁵

Po primární fázi, kterou lze nazvat fází implementace (zavádění a konfigurace softwaru), následuje fáze, kdy je systém uveden do procesu. V této fázi se primární činností operátora či dispečera dopravy stává zavádění aktuálních informací (tvrdých dat) do již na míru vymodelovaného systému. To v praxi znamená nejčastěji zaznamenávání konkrétních informací o jednotlivých zásilkách. U takové zásilky je vždy důležité odkud putuje, jaká je její destinace, jaký je její objem, vnější rozměry, celková hmotnost, povaha materiálu (zda je zboží sypké, kapalné či pevné), případně však také nějaké speciální omezující podmínky, jimiž často může být například uvedení určitých restrikcí, kterých se přepravce musí držet při manipulaci s konkrétní zásilkou, či zda daná zásilka spadá či nespadá do kategorie nebezpečného zboží. Zboží, které náleží některé z podkategorií nebezpečných typů zboží, musí být patřičně označeno a tato skutečnost se musí vzít v potaz mimo jiné i při jeho přepravě. Těmto aspektům týkajících nebezpečného zboží se věnuje ADR.¹⁵

„Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route).“³

Následně software provádí matematické operace s vloženými daty s cílem minimalizovat čas přepravy či náklady společnosti, které daný software využívá. Cíl, ke kterému se optimalizační software snaží maximálně přiblížit, lze dle libosti specifikovat, proto pro každou společnost může optimalizace dopravních tras mít odlišný výsledek (záleží zde na specifikaci cíle optimalizačního procesu). Cílem může být například minimální počet najetých km, minimální počet rozvozových vozidel využitých v rámci optimalizace, dodržení časového intervalu jednotlivých přeprav, a tak podobně.¹⁵

Dílčím cílem, při optimalizování například kamionové dopravy, je dosažení stavu, kdy veškeré kamiony využívají maximální množství objemu svého nákladového prostoru. Tohoto se softwary snaží docílit díky faktu, že jakýkoliv stav, který se od tohoto stavu odchyluje, je nežádoucí. Pokud má společnost v určitý moment v součtu větší celkový objem zásilek, než jaký má v součtu volně využitelný objem nákladových prostorů kamionů, dochází k časové prodlevě v době dodání zásilek, které je třeba v reálném čase transportovat

nebo je nutné v rámci konfigurace systému doplnit další rozvozové vozidlo, aby bylo možné zásilky naplánované pro přepravu dovézt na určená místa v požadovaném časovém termínu. Neméně nepříznivá je situace, kdy kamiony jezdí pouze s částečně využitým nákladním prostorem (nedochází k plnému využití objemu nákladního prostoru kamionu). Náklady na provoz určitého typu kamionu jsou totiž v daný moment téměř stejné, nehledě na to, jestli je kapacita kamionu využita zplna, či jenom částečně. Toto ve výsledku znamená, že pokud dojde k situaci, že na určitém místě vykládky (například pobočka, v případě rozvozu zásilek z centrálního skladu) dojde k vyložení zásilek, které původně zaujímaly polovinu objemu nákladového prostoru kamionu, tak se software snaží následnou dopravní trasu pro kamion optimalizovat tak, aby byla kapacita nákladového prostoru v první řadě co nejdříve doplněna, a tudíž aby byl objem tohoto prostoru plně využit. K tomuto ovšem nesmí dojít za cenu výrazného navýšení času přepravy, protože poté by se takový stav velmi odchyloval od optimálního. Na toto se váže problém s tím, kdy může v realitě dojít k situaci, ve které dojde k zabarikádování zásilek, jež po částečném vyložení kamionu zůstaly v zadní části nákladového prostoru daného vozu. To má následně vliv na časovou náročnost následné vykládky těchto zásilek, jelikož taková skutečnost v sobě zahrnuje i manipulaci se zbožím, které vykládce fyzicky brání. Aktuálně využívané optimalizační softwary dávají svým uživatelům prostor pro to, aby se tato skutečnost dala patřičným způsobem ošetřit a nedošlo tedy k nečekanému zpoždění při přepravě zboží. Toho lze docílit tím, že v momentě, kdy nakládáme již z části naložený kamion do plného stavu (kdy je maximálně využita kapacita nákladového prostoru), tak automaticky prodlužujeme časový interval, v rámci kterého lze vyložit zboží, které se nachází v zadní části nákladového prostoru.¹⁵

3.1.2 Parametrizace

Již definovaným datovým objektům jsou pak přiřazovány parametry (proces nazýváme parametrizace, implementace softwaru), které určují, jak a na základě čeho a s čím by měl software pracovat. Zde je nutno pochopit, že výsledná úspěšnost optimalizačních softwarů je určena primárně tím, jak moc a jak konkrétně a přesně jsou specifikovány datové objekty (parametrizace tras, vozidel a dep/skladů/zákaznických míst, atd.). Čím více parametrů je totiž specifikováno u jednotlivých datových objektů, tím přesněji dokáže zvolený optimalizační software vypočítat a navrhnout správnou dopravní trasu a potažmo ušetřit čas, náklady vynaložené na přepravu zboží a případně další cíle definované před zahájením optimalizace.¹⁵

Místa, kterých se optimalizace týká, respektive body na mapě kam/odkud je třeba vést trasy se parametrizují následovně. Bodům se nastavují parametry jako zda mají či nemají na místě vykládky/nakládky zboží manipulační techniku (například čelní vysokozdvíhový vozík). Tímto k bodům vykládky/nakládky přiřazujeme informaci, zda je možné na těchto místech manipulovat se zásilkami, k jejichž manipulaci je vyžadována určitá technika. Tuto techniku však lze mít i na rozvozových vozidlech. Příkladem může být třeba hydraulické čelo kamionu, které slouží k manipulaci s paletovými zásilkami a dokáže nahradit nákladovou rampu. Dalším parametrem je otevírací doba, jež určuje, v jakých časových oknech lze zásilku na daném místě vyložit či naložit. Poté doba vykládky, respektive jaká je časová náročnost manipulace se zbožím na daném místě. Tento parametr je závislý zejména na kapacitě pracovníků, manipulační techniky a případně počtu nájezdových ramp (pokud se jedná o sklad). Manipulační technika je obzvlášť důležitá, jelikož možnost vykládat nebo nakládat je dána typem manipulační techniky v místě, případně přídatnou manipulační technikou na vozidlech.¹⁵

Dalším datovým objektem, kterému je v procesu implementace softwaru potřeba přiřadit určité parametry, jsou pozemní komunikace. Silnicím, dálnicím, místním i účelovým pozemním komunikacím je třeba přiřadit určité omezující podmínky, které nám ovlivňují proces optimalizace. Důležitou roli zde hraje kategorizace dopravních tras, respektive uvedené maximální povolené rychlosti, uvedení typu pozemní komunikace, celková nosnost mostů či výška průjezd pod mosty či v tunelech. Mimo to je důležitý i parametr průjezdnosti. Ten určuje, v jakou denní dobu lze danou část pozemní komunikace využívat pro účely konkrétního typu vozidla. Dalším významným parametrem u dopravních tras je uvedení rychlostního parametru (koeficient rychlosti). Tento parametr nabývá různých hodnot s ohledem na roční období, den v týdnu či denní dobu, ale i aktuální stav, ve kterém se daný úsek pozemní komunikace nachází. Udávání rychlostního parametru ke všem možným dopravním trasám by bylo časově velmi náročné, proto se tento parametr nastavuje primárně u nejčastěji vytěžovaných dopravních tras. Většinou se jedná o hlavní spoje mezi danými místy, ve kterých dochází k nakládce a vykládce zásilek.¹⁵

Neméně důležitá je i parametrizace rozvozových vozidel, kterými bývají nejčastěji dodávky, či při transportu velkého objemu kamiony a nákladní vozy. Nákladní vozy poté dělíme na skříňové, plachtové a s otevřenou ložnou plochou. U daných vozidel je nutno specifikovat celou řadu parametrů. Důležité je určit, po jakých typech pozemní komunikace může či nemůže vozidlo jet. Zde například u kamionů hraje roli více faktorů, jako je

maximální povolená hmotnost na nápravu, výška vozidla s ohledem na maximální průjezdnou výšku mostů a podjezdů v rámci rozvozové trasy, lokální legislativa i právní předpisy. Další informací, kterou je třeba vozidlům přiřadit, je specifikace zboží, které může být daným vozidlem transportováno. Pro tento účel využívají společnosti, které rozváží potraviny (jako společnosti Košík.cz a Rohlík), univerzální typ vozidla, aby typ zásilky nebyl omezující podmínkou její přepravy. Tyto firmy nejčastěji využívají dodávky, do kterých se v případech nutnosti vkládají chladicí či mrazicí boxy. Dále zde hraje roli také legislativa spojená s dobou provozování vozidla. Další omezující podmínkou pro rozvozová vozidla je informace, zda z určitého důvodu k depům mohou či nemohou přijet a zahájit nakládku nebo vykládku. Zde může být omezující například absence manipulační techniky ze strany depa i vozidla. Co se týče nákladu, omezující podmínku zde stanovuje maximální objem úložného prostoru (v praxi se pracuje s cca 80-90% reálného objemu, aby ve vozidle zbyl prostor pro manipulaci se zásilkami. Dále pak nosnost vozidla, či rozměry ložné plochy (pro typy zásilek, které nemohou být ukládány na sebe (například pokud je převážen automobil), tudíž nelze využít celý objem úložného prostoru.¹⁵

3.1.3 Zpětná vazba

Pokud společnost implementuje software, nejedná se pouze o nástroj, který hledá optimální řešení a propočítává různé varianty s cílem najít vhodnou dopravní trasu, avšak tento zmíněný software nabízí i funkci zpětné vazby. Všechny užívané softwary sbírají důležitá data z vozidel a v reálném čase a na základě těchto nasbíraných dat lze s softwarem pracovat. Mimo to, že nás tyto informace informují o průběhu přepravy v reálném čase (aktuální stav dopravní situace, jako například výskyt dopravních kolon, dopravních nehod, či jiných omezení), svým uživatelům tato zpětná vazba v podobě nasbíraných dat umožňuje například hodnotit či kontrolovat jednotlivé řidiče, počítat náklady a eliminovat chyby na straně dep.¹⁵

Společnosti, které nabízí optimalizační softwary, mimo to také nabízí přímo svá vlastní monitorovací zařízení do všech vozů, nebo je lze spárovat s monitorovacími zařízeními od jiných společností, které jsou ve vozidlech k dispozici. Z těchto dat poté pramení například mzda řidiče, jelikož z těchto zařízení lze získávat informace jako kolik řidič skutečně najel kilometrů, zda jel správnou trasou (tímto lze eliminovat zneužití kamionů pro osobní potřeby řidičů), zda dodržoval maximální povolené rychlosti pro dané úseky komunikací a pro konkrétní typ vozidla nebo zda stav nádrže a tankování odpovídá

počtu ujetých kilometrů s průměrnou spotřebou vozidla (eliminování krádeže pohonných hmot, hovorově se používá označení stáčení nafty). Díky již zmíněným zařízením však lze hodnotit nejen řidiče, ale také jednotlivé body nakládky či vykládky. Zde je přístroj schopný monitorovat, jak dlouhou dobu strávil řidič v místě vykládky/nakládky, z čehož lze vyvozovat závěry a odchylovat chyby i na straně dep/skladů.¹⁵

Pro pochopení lze uvést příklad. Pokud máme *depo A*, které má daný parametry času nakládky 30 min (s možnou odchylkou 5min), ale kamion na nájezdové rampě stál 50 minut, je zřejmé, že tento stav se odchyľuje od optimálního stavu. Na základě této informace lze navštívit dané *depo A* pro odhalení příčiny zpoždění. Manažer, který se vydá k *depu A* zjistí, že depo sice má dvě příjezdové rampy, avšak pouze jeden vysokozdvizný vozík (manipulační technika nutná pro nakládku či vykládku paletového typu zásilek). Z tohoto důvodu byl celý proces opožděn, načež vedení firmy může na tuto skutečnost reagovat pokusem o nalezení řešení. Pro vyřešení tohoto problému společnost zvolí variantu, ve které nakoupí druhý vysokozdvizný vozík, který poté přiřadí *depu A*, aby nedocházelo k časové prodlevě způsobené nedostatkem manipulační techniky.¹⁵

3.1.4 Příklady společností

Na trhu je rovnou několik společností, které se zabírají optimalizací rozvozových tras po pozemních komunikacích. V této kapitole dojde k představení dvou z největších firem na trhu. Nejprve je však důležité zmínit, že výsledky optimalizací, ke kterým lze dojít při užití jednoho ze softwarů, se od sebe příliš neodlišují. Je tomu tak z důvodu, že tyto softwary pracují na různých datových mapách, které mají však relativně podobná data. Datové mapy jsou souhrnná dat o pozemních komunikacích. Na těchto datech se poté provádí operace, které vedou k nalezení optimálního řešení. Jelikož správa datových map (kategorizace, kontrola stavu pozemních komunikací atd.) je velmi nákladná a časově náročná činnost, máme na trhu pouze dvě velké společnosti, které tyto datové mapy nabízejí. To zjednodušeně znamená, že většina aplikací pracují se stejnými daty a díky tomu se například dojezdové časy u tras v aplikacích jako Waze, Google Maps, Apple Maps či Garmin příliš neodlišují. Drobné rozdíly mezi dojezdovými trasami v tomto případě nejsou důsledkem práce s jinými daty, ale pramení v jiných okolnostech, jako například odhadovaná rychlost jízdy, aktuální dopravní situace. Přesnost ukazatele aktuální dopravní situace pramení mimo jiné z množství uživatelů, kteří danou aplikaci využívají. Společnosti totiž v reálném čase sbírají informace o pozicích a rychlostech jízdy všech svých uživatelů

v dopravním provozu a na základně užití jednoduchého algoritmu modelují aktuální stav dopravy (například zda se někde nevyskytuje dopravní kolona).¹⁵

Prvním příkladem je software od společnosti Solvertch s.r.o. Toto je na českém trhu největší a nejčastěji užívaný optimalizační software, jehož funkce využívají společnosti Alza.cz a.s., DoDo Czech s.r.o., VELKÁ PECKA s.r.o. (společnost známá jako Rohlík), Zásilkovna s.r.o., Košík.cz s.r.o., Liftago a.s., Internet Mall a.s. (společnost známá jako Mall.cz) nyní Allegro. Toto všechno jsou velké společnosti, které mají na straně jedné dostatečné množství kapitálu na nákup či pronájem tohoto softwaru a na straně druhé se jedná o firmy, u kterých dochází k přepravě velkého objemu zboží. Mimo to firmy využívají velké množství rozvozových aut, a právě díky těmto důvodům je nákup / pronájem optimalizačního softwaru pro tyto firmy výhodný a jedná se o stěžejní mechanismus, díky kterému jsou jmenované firmy schopny operovat. Proč je společnost Solvertch s.r.o. dobrým příkladem? Protože tento software je používán společnostmi, které se specializují na rozvoz potravin a jídel (Rohlík.cz a Košík.cz). Tento typ přepravy zboží (jídla) vyžaduje takový způsob optimalizace dopravních tras, který je schopný pracovat v krátkém časovém okně. Časové okno, ve kterém mají být totiž objednávky distribuovány od dodavatele až ke koncovému klientovi, je mnohdy pouze do dvou hodin. Takovéto operace vyžadují nejen rychlý a efektivní proces vychystání zboží, ale také pohotové naplánování optimální trasy pro rozvozové vozy, které by měly co nejefektivněji rozvozt co největší množství objednávek. V reálném čase tyto společnosti získávají nové objednávky (nová místa, kam mají být objednávky doručeny), které je třeba efektivně zpracovat (pokud možno) do již naplánovaných tras, aby optimalizace byla co nejvýhodnější.¹⁹

Druhým nejčastěji využívaným software systémem je optimalizační systém PLANTOUR od společnosti DIGITECH ČR spol. s.r.o. Mezi významné referenty, respektive společnosti, které mají zkušenosti s tímto systémem, patří například Direct Parcel Distributions CZ s.r.o. (používá se zkratka DPD), HOPI s.r.o. (této společnosti se je věnovat samostatná kapitola, kde je podrobně popsán princip fungování logistiky v dané firmě), PetCenter CZ s.r.o., TOPTRANS EU a.s., ESA s.r.o., TESCO MA s.r.o., Plzeňský Prazdroj a.s., ALIMPEX FOOD a.s., Biofood Czech Republic s.r.o., dále HAMÉ s.r.o. a Kofola ČeskoSlovensko a.s. Právě u příkladů společností HAMÉ s.r.o. a Kofola ČeskoSlovensko a.s. lze vidět, že optimalizace pomocí softwaru může být příhodným řešením i pro společnosti, které mají různorodější způsob distribuce zboží. Tyto společnosti totiž vozí

objednávky buďto do kamenných obchodů, skladů, či přímo k některým zákazníkům (zejména velké podniky).⁴

Dalšími významnými společnostmi, které na trhu nabízí optimalizační softwary pro zvýšení efektivity přepravy, co stojí za zmínku, jsou: Rinkai s.r.o., Position s.r.o. (systém Road Control), CSmap s.r.o.¹⁵

3.1.5 Software řešení v porovnání s operátorem dopravy

Po pochopení, jakým způsobem takový operační systém pracuje a čím lze docílit jeho maximální účinnost, je nutno vzít v potaz fakt, že celý proces lze řešit i bez zavedení optimalizačního softwaru. V takovém případě pak danou skutečnost řeší pracovník firmy, který je zodpovědný za hladký chod dopravy. Tato pozice být pojmenována různými způsoby (záleží na hierarchii konkrétní společnosti), avšak nejčastěji je za tuto činnost zodpovědný ředitel logistiky a vedoucí dopravy a provádí ji operátor dopravy či dispečer. Takový zaměstnanec poté řeší veškeré záležitosti týkající se optimalizace dopravních tras sám, případně se svým týmem (se svými podřízenými, pokud je má). V této podkapitole lze nahlédnout do srovnání, ze kterého pramení, zda je pro společnost výhodnější užívat optimalizační software či řídit dopravu ve firmě operativně.¹⁵

První úskalí, které se váže na výše popsanou situaci, kdy firma využívá k řízení dopravy a optimalizaci dopravních tras dispečera, namísto využití optimalizačního softwaru, je časová vytíženost. V případě společností, které operují pouze s malým objemem zboží, či v případě společností, které jezdí stále ty samé trasy, je diskutabilní, zda systematické řešení pomocí softwaru je tím optimálním řešením. Efektivita software řešení se při malém objemu zásilek nemusí zásadně vychylovat od efektivity operativního řešení navrženého pracovníky firmy, a proto může být předmětem diskuse, zda zavádění nákladného softwaru je tím správným krokem. Problém však nastává u společností, které již operují s nemalým objemem zásilek. Pro snadné pochopení problému se následující odstavec je věnovat příkladu, na kterém je tato skutečnost vysvětlena.¹⁵

Společnost A operuje na území České republiky a její činností je zajišťování přepravy zboží na zakázku. Tato společnost disponuje čtrnácti kamiony, s tím, že každý kamion operuje v jednom z krajů ČR. Organizaci těchto kamionů, plánování jejich dopravních tras a jejich optimalizaci zajišťuje pracovník *společnosti A*, který má na starost dispečink v dané společnosti. Již zmíněný pracovník má mimo jiné za úkol sestavit dopravní trasy pro dané kamiony, komunikovat s řidiči a operativně řešit problémy.

V případě, že se kamion rozvážející zásilky ve Středočeském kraji porouchá, a tak není schopen rozvozit zásilky, které se nachází v jeho nákladovém prostoru. V tuto chvíli musí dispečer vyřešit problém tím, že objedná nákladný odtah kamionu do servisu a na rozvezení nákladu, který se v něm nacházel, pronajme náhradní kamion včetně techniky, která je nutná pro manipulaci se zásilkami (aby došlo k přeložení kamionů). Nejen, že tyto činnosti jsou finančně velmi nákladné, ale také odpovědný logistik nemá momentálně čas řešit jiné skutečnosti, které se dějí v daný okamžik ostatním řidičům. Těm proto dává volné pole působnosti, aby řidiči s vyvstalými problémy jednali dle svého uvážení. Je jasné, že tento stav není žádoucí, a také že by se mu dalo zabránit tím, pokud by odpovědný vedoucí logistiky ve *společnosti A* měl tým podřízených, na které by mohl řidiče odkazovat s nově vzniklými problémy. Osobní náklady na takový tým však nejsou zanedbatelnou položkou ve financích podniku, proto zde přichází v úvahu investice do zavedení software řešení. To by ve skutečnosti znamenalo, že by *společnost A* přenechala odpovědnost za problémy s kamiony *společnosti B*, která využívá vlastní optimalizační software, vlastní flotilu kamionů a nabízí přepravní služby jako externí obchodní partner *společnosti A*. Pro *společnost A* by takové řešení znamenalo snížení osobních nákladů na zaměstnance (výkonný tým zajišťující proces přepravy), snížení nákladů na provoz vlastního vozového parku, částečné přenechání zodpovědnosti na *společnosti B* a mimo to také záruka hladkého průběhu přepravy zboží na základě sepsané smlouvy mezi těmito společnostmi.¹⁵

3.1.6 Operativní činnost při využívání optimalizačních softwarů

Mimo jiné i za předpokladu, že se daná společnost rozhodne využívat optimalizační software pro optimalizaci svých dopravních tras, naskýtají se zde stále problémy, které je třeba řešit operativními zásahy. Jeden z těchto problémů se týká časových intervalů, které jsou nastavovány jako předpokládané časové náročnosti určitých dopravních tras na základě celé řady parametrů (maximální povolená rychlost, stav pozemní komunikace, omezení daného vozu, výskyt mostů a tunelů s omezujícími podmínkami pro váhu či výšku vozidla apod.).¹⁵

Problém časových intervalů lze zjednodušeně vysvětlit na elementárním příkladu s otevírací dobou dočasného skladu. Mějme kamion A, jenž v 10:00 dopoledne naložíme zásilkami, které by měly být v ten samý den vyloženy v dočasných skladech X a Y. Z časové náročnosti dopravních spojů mezi těmito třemi místy (myšleno mezi zvoleným místem nakládky a dočasnými sklady X a Y) pramení, že pokud kamion A využije optimální trasu,

dojde k vyložení první části zásilek ve skladu *X* v 14:00, avšak do skladu *Y* by kamion *A* dorazil v 16:02, tudíž dvě minuty po ukončení otevírací doby skladu (sklady zavírají své brány většinou 16:00). Tuto variantu tedy software zamítne a vytvoří optimální plán, ve kterém společnost využije dva kamiony, kdy jeden z nich pojedou do skladu *X* a ten druhý pak do skladu *Y*. Takto software vyhodnotí optimální řešení, které splňuje podmínku vyložení zásilek v rámci daného pracovního dne.¹⁵

Takové řešení však zdaleka není optimální, jelikož společnosti rapidně vzrostou náklady, jelikož využívá k rozvozu dvojnásobný počet kamionů. Kvůli dvěma minutám však takovéto řešení nemusí být vůbec to optimální, a proto společnosti, které optimalizační software řešení využívají, také operativně nastavují speciální časový interval, ve kterém lze porušit již zmíněné časové odhady potřebné pro přepravu zboží z bodu *A* do bodu *B*. V takovém případě by optimalizační systém vyhodnotil 2 minuty jako skutečnost, která není omezující a řidič kamionu *A* by tedy uzpůsobil jízdu takovým způsobem, aby byl schopen bezpečně zavést zásilky do skladu *Y* před 16:00, tudíž k vykládce by byl prostor a místo dvou kamionů by byl využit pouze jeden, jako bylo popsáno v prvním možném řešení.¹⁵

Další skutečností, kterou je nutné zadávat do systému, jsou informace, které pramení z provozní doby určitých skladů, dep, či poboček apod. Většina skladů, ve kterých dochází k nakládkám a vykládkám zboží, má jedno úskalí. Na patřičném místě (nejčastěji webové stránky) se lze dočíst, kdy začíná a kdy končí otevírací doba daného skladu, avšak tento údaj není dostačující. V praxi totiž dochází k situaci, kdy sklady, na základě svých interních regulí nařizují svým zaměstnancům vykládat či nakládat poslední zásilky maximálně do jedné hodiny před ukončením otevírací doby daného skladu. Je tomu tak z toho důvodu, aby bylo skutečně možné uzavřít hlavní bránu a celý skladový prostor s koncem pracovní doby. Selským rozumem totiž lze přijít na to, že pokud by řidič kamionu, který přijel k nákladové rampě, požadoval zahájení vykládky v 15:50 (za předpokladu, že příslušnému skladu končí otevírací doba v 16:00), nelze vykládku kamionu v daném čase stihnout a v žádném případě by se nepodařilo sklad opravdu zavřít s koncem otevírací doby.¹⁵

3.2 Příklady optimalizačních strategií

Tato část teoretické práce se již věnuje vybraným společnostem a jejich konkrétními způsoby, kterými optimalizují své dopravní trasy. Tyto optimalizace se zakládají na optimalizačních softwarech či na expertní analýze.

3.2.1 Auto Kelly a.s.

Bývalý ředitel logistiky ve společnosti Auto Kelly, a.s. (dále jen Auto Kelly) se na pozici ředitele logistiky zabíral mimo jiné optimalizací dopravních procesů v rámci dané společnosti. Pan Ing. Tomislav Plzenský svým působením řídil logistiku a dopravu ve společnosti Auto Kelly na území České republiky, Slovenska a Bulharska. V České republice měla společnost dva centrální sklady, a to v Kunicích a v Brně a stálou síť 120 poboček. Na Slovensku se vyskytuje pouze jeden centrální sklad v hlavním městě Bratislavě a v Bulharsku také v hlavním městě Sofii. Pro účely této bakalářské práce byl však předmětem odborné konzultace pouze způsob dopravní optimalizace na území ČR.¹⁵

V letech, kdy pan Ing. Plzenský zastával danou funkci, společnost Auto Kelly nevyužívala dopravně optimalizační software, ale doprava a její optimalizace byla řízena pomocí fixních rozvozových tras. Fixní rozvozové trasy byly v dané situaci optimálním řešením, jelikož daná společnost měla fixní síť prodejen. Objem nákladového prostoru rozvozových auta byl plně využit, jelikož jedním směrem auta rozvážela zboží z centrálních skladů na pobočky a opačným směrem svážela vratné obaly, reklamace a položky přesouvané v rámci řízení zásob. Zboží bylo převáženo v roltejnerech (také se využívá pojem rollkontejner), což jsou speciální železné klece s kolečky, jež vyrábí například společnost WANZL spol. s.r.o. (viz Obrázek 1).

Obrázek 1 Roltejner



Zdroj: Roltejner. In: Wanzl [online]. [cit. 2024-02-18].

„Roltejnery jsou přepravní prostředky opatřené kolovým podvozkem. Jsou plnostěnné, drátěné nebo mřížové konstrukce, často i opatřené víkem. Jejich nosnost je kolem 300-500 kg. Používají se typicky ve skladech velkoobchodu a maloobchodu (přeprava potravin, textilií či obuvi, elektrosoučástek apod.).“¹²

Roltejnery byly využívány díky skutečnosti, že společnost Auto Kelly nabízí zboží různých tvarů a velikostí (například karosářské díly, malé příslušenství, drobná elektronika) a univerzální roltejnery jsou pro tento typ zboží ideální. Po naplnění se roltejner uzavře, opáskuje a zaplombuje (plombování roltejnerů je způsob jejich zabezpečení, aby se do daného roltejneru nikdo nedostal po dobu přepravy bez odstranění bezpečností plomby).¹⁵

Rozvoz zásilek probíhal zpravidla dvakrát denně, a to v poledních hodinách a poté v noci. Díky četnosti rozvozů a dostatku rozvozových vozů se společnosti podařilo dosáhnout optimálního stavu. To v praxi znamená, že pokud si klient objedná zásilku do 10:00, zásilka je připravena k vyzvednutí na prodejně ten samý den nejpozději ve 14:00 (polední rozvoz). Pokud si klient zásilku objedná do 18:00, zásilka je připravena k vyzvednutí na klientem zvolené pobočce již druhý den ráno (noční rozvoz).¹⁵

Denní rozvoz neboli rozvoz, k němuž docházelo v rámci otevírací doby poboček, byl obstaráván dodávkovými vozy o celkové hmotnosti do 3,5 tun. Tato vozidla rozvážela zboží, v plastových přepravních boxech, z centrálních skladů na pobočky. K nočnímu rozvozu společnost využívala skříňové vozy s hydraulickým čelem (vozidla o celkové hmotnosti do 7 tun). Hydraulické čelo se využívalo z toho důvodu, že v nočních hodinách nebyl na pobočkách personál, tudíž řidiči dané zásilky vykládali sami v roltejnerech a na paletách. V nočních rozvozech byly vždy převáženy zákaznické rezervace (objednávky z minulého dne) a zásoby, jež se dle potřeb doplňovaly na pobočky.¹⁵

Jediné období, kdy tento způsob dopravní optimalizace nebyl dostačující, byla tzv. zimní sezóna pneumatik, jež každý rok trvala zhruba tři týdny. V tomto období byla drasticky zvýšená poptávka po zimních pneumatikách, a pro tyto účely společnost Auto Kelly využívala služeb externí dopravní společnosti, která operovala s více vozy na mimořádných trasách.¹⁵

Hlavní centrální sklad v ČR byl v Kunicích a v druhém (menším) centrálním skladu v Brně nebyl prostor pro uskladnění všech produktů. Zpravidla velké zboží bylo

uskladňováno pouze v centrálním skladu v Kunicích. Běžně se stávalo, že klient na Moravě si objednal zboží, které se nacházelo pouze ve skladu v Kunicích a pro tento účel společnost Auto Kelly měla v nájmu kamion, který v rámci nočního rozvozu převážel dané zboží ze skladu v Kunicích do skladu v Brně, kde bylo zboží následně vyloženo. Kamion byl efektivně využit i při cestě zpět do Prahy, jelikož do centrálního skladu v Kunicích vozil reklamace, vratné obaly a mimo to i zboží od dodavatelů.¹⁵

3.2.2 Košík.cz spol. s r.o.

Pro představení dopravního systému rozvozu společnosti Košík.cz byla sjednána konzultace s bývalým provozním ředitelem, který řídil logistiku a přidružené procesy v dané společnosti letech 2020 a 2021. Z tohoto důvodu je nutno zmínit předem, že se v tomto případě nejedná o aktuální stav nastavení dopravního systému dané společnosti, nýbrž takový, jaký byl v daných letech (2020 a 2021).¹⁵

„Košík.cz je český internetový supermarket poskytující online nákup potravin, drogerie a potřeb pro domácí mazlíčky včetně zahradního sortimentu. Společnost byla založena v dubnu 2015 zakladatelem Jakubem Šultou a v současné době na svém e-shopu nabízí více jak 15 000 položkový sortiment, čímž tvoří nejširší nabídku na trhu.“²

Po spuštění internetového portálu se službou Košík.cz, doručovala společnost potraviny pouze v blízkém okolí Prahy. Avšak postupně se rozšířila nabídka doručování až po pokrytí celého území České republiky (viz Obrázek 2). Zákazníci, kteří dosud neměli možnost využít služby společnosti, nyní mohou objednat až 1700 trvanlivých potravin, které jsou doručeny do druhého dne na jakoukoli adresu, až ke dveřím jejich domácností. (Logistika, 2020).¹⁰

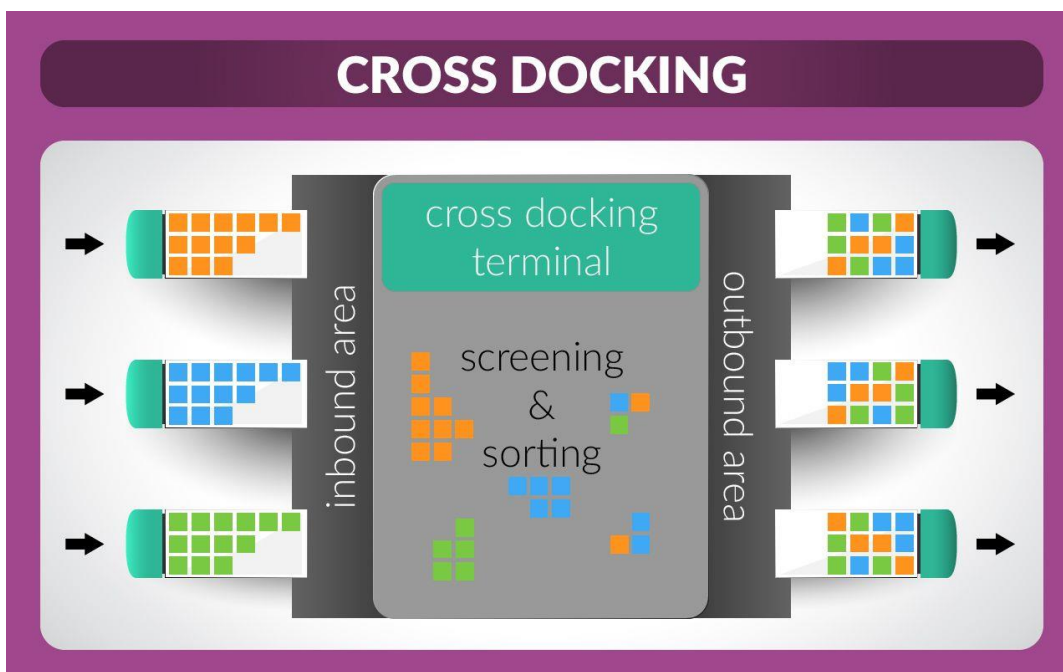
naplno (optimálním způsobem), firma přichází o možný zisk. Na druhou stranu v případě, kdy je v určitý moment systém vytížen nadbytečně, pro klienta je levnější zvolit časový interval co nejvzdálenější. Tím se naopak Košík.cz snaží snížit zatížení systému v daný čas a rozvrhnout tak objem zásilek do méně exponovaných časů. Při nadbytečném množství objednávek, které čekají na vyřízení může klesat spokojenost zákazníků, kteří využívají online nákup potravin převážně z důvodu rychlosti dodání. Vytíženost systému je v čase relativně periodická, tudíž na základě nasbíraných dat už systém očekává chování zákazníků s předstihem. V praxi toto znamená, že ve společnosti Košík.cz vědí, že nejvyšší poptávka bývá v podvečerní hodiny, a proto se snaží cenou dopravy motivovat zákazníky tak, aby si objednávali zboží na méně exponovaná časová okna, například až kolem 22:00 a později. K nastavování cen pro tyto jednotlivé časové intervaly je zapotřebí symbiózy více oddělení firmy (obchod, marketing, provoz, logistika).¹⁵

3.2.3 HOPI Holding a.s.

Tato případová studie se věnuje stavu společnosti HOPI Holding a.s. (dále jen HOPI), ve kterém tato společnost nacházela v letech, kdy se podílel na řízení dopravy pan Tomislav Plzenský, jež poskytl odbornou konzultaci tehdejšího stavu pro případ této bakalářské práce. Společnost HOPI operovala v rámci vlastních distribučních center (Jažlovice, Prostějov, Modletice, Klášterec nad Ohří) a vlastnila vozový park o 120 kamionech. Činnost společnosti HOPI spočívá v přepravě vlastního zboží a zboží externích dodavatelů mezi již zmíněnými depy a dále na prodejny koncovým zákazníkům. Zbožím, které společnost HOPI převáží, jsou nejen potraviny, ale i nápoje a suché nepotravinářské zboží. Právě z tohoto důvodu jsou všechna depa vybaveny třemi teplotními režimy (v rozmezí teplot od -25 do +25 stupňů Celsia).⁸

Přeprava v rámci společnosti HOPI funguje ve dvou fázích. První fází přepravy je svoz zboží od dodavatelů (zboží od dodavatelů sváží společnost HOPI využitím vlastních kamionů, nebo dodavatelé své zboží vozí sami) k uskladnění do vlastních distribučních center. Odtud však veškerou dopravu v rámci druhé fáze včetně manipulace a konsolidace zásilek obstarává společnost HOPI. Druhým typem je tzv. cross-dock (viz Obrázek 3). Cross-dock je systém, kdy kamiony přiváží zboží od dodavatelů do crossdockových skladů/center, kde jsou konsolidovány s dalším zbožím od jiných dodavatelů se stejným systémem distribuce. Tyto zásilky jsou nadále rozváženy jako sloučené konsolidované dodávky ke koncovým zákazníkům.¹⁵

Obrázek 3 Cross Dock



Zdroj: Cross Dock. In: ODOO. What is cross docking and is it for me? [online]. [cit. 2024-02-18].

„Cross-docking - zde dochází k manipulaci s nákladem bez dlouhodobého skladování, tj. okamžitým zpracováním objednávek a distribucí toků nákladu.“²¹

V cizojazyčné literatuře lze pojem vysvětlit následovně:

„In a cross-docking platform (also called cross-dock facility, cross-dock terminal or cross-dock), the goods are unloaded from the incoming trucks, sorted, dispatched and directly reloaded in outbound trucks. The inventory is kept to a minimum, since typically the goods do not spend more than 24 h inside the cross-dock.“⁹ (Překlad pod čarou)¹

Společnost HOPI je jako špiškový logistický operátor ve všech teplotních režimech schopna poskytnout a zajistit jak uskladnění zboží externích dodavatelů ve vlastních skladech s následnou distribucí ke koncovým zákazníkům, tak i provozováním již zmíněných cross dockových center, v rámci kterých jsou konsolidovány jak zásilky od

¹ V Cross-docking (také nazýváme cross-dockiongový terminál nebo cross dock) jsou zboží vykládána z příjíždějících nákladních vozidel, tříděna, expedována a přímo znovu nakládána do výstupních vozů. Inventář je udržován na minimu, protože typicky zboží nezůstává ve křižovatce déle než 24 hodin.

externích dodavatelů v režimu cross dock, tak i vlastní zboží vyráběné a dodávané v rámci HOPI Holdingu, případně i zboží od externích dodavatelů uskladněné ve skladech HOPI.¹⁵

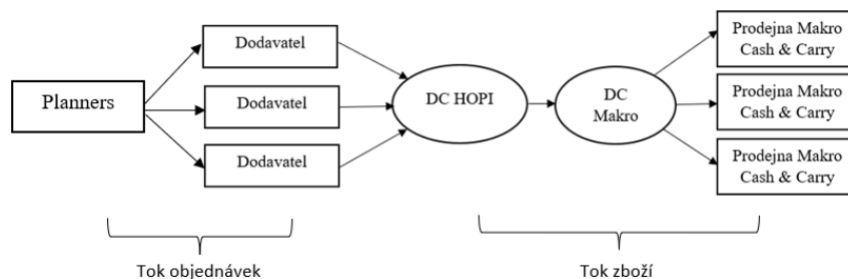
Společnost HOPI je svým konceptem Fish Hubu rovněž jedním z největších zpracovatelů a distributorů ryb pro maloobchodní řetězce v rámci CEE regionu.¹⁵

„V Jazlovicích je umístěn i provoz „ultrafresh“, na kterém probíhá zpracování masných produktů a ryb.“¹⁸

„Fish Hub is a fish auction model that accommodates more fish catch production, while being able to accommodate large numbers of visitors and centralize office areas.“¹⁷
(Překlad pod čarou)²

Fish hub společnosti HOPI je považován za nejlepší fish hub v ČR (pokud je hodnocen dle technologického hlediska). Provoz fish hubu v praxi spočívá v tom, že společnost obstarává celý proces. HOPI tedy nakupuje ryby ve velkých počtech (ryby jsou do fish hubů dováženy chladicími kontejnery), následně jsou zde ryby filetovány, porcovány, načež naporcované ryby jsou uloženy do vlastních speciálně navržených obalů, obaleny ochrannou fólií a následně distribuovány ke koncovým zákazníkům, či jsou uskladněny ve vlastních mrazírenských skladech. Na Obrázku 4 lze vidět znázornění transportu ryb právě z distribučního centra HOPI (zkratka DC znamená distribuční centrum) přes DC společnosti Makro až do koncových prodejen této firmy.⁷

Obrázek 4: Dodavatelský tok ryb



Zdroj: GYÖRGYOVÁ, Viktória. Logistika vybrané obchodní firmy. Plzeň, 2022. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI.

² Fish Hub je model rybí aukce, který umožňuje zpracování většího množství ulovených ryb, zároveň je schopen pojmout velké množství návštěvníků a centralizovat kancelářské prostory.

Optimalizace dopravy zde spočívá mimo volbu nejoptimálnější trasy pro rozvoz k cílovým zákazníkům v tom, že kamiony cestou zpět (od zákazníka do depa) sbírají dodávky od dodavatelů pro naskladnění do HOPI skladů případně v režimu cross docking, čímž maximalizují využití kamionů a snižují celkové náklady na přepravu zboží. V době svého působení se pan Plzenský mimo jiné věnoval výběru vhodného software řešení pro optimalizaci rozvozových a svozových tras. V rámci tohoto projektu posuzoval a testoval různé dopravně optimalizační systémy, které nabízely řešení pro optimalizaci dopravy ve společnosti HOPI. Zvažovány byly v té době především optimalizační systémy od společnosti Rinkai s.r.o. a software Plantour od společnosti Digitech ČR spol. s r.o.¹⁵

4 Praktická část práce

Praktická část této práce je členěna do několika podkapitol. V prvních podkapitolách je představena společnost Austromar. Jelikož se jedná o společnost, ke které se celá práce vztahuje. Úvodní kapitola se je zabírat představením firmy, načež v následující kapitole se nabídne vhled a hlubší porozumění problematiky spojené s přepravou zboží v rámci dopravního procesu zprostředkovaného společností Austromar. Zaměření je hlavně na kamionovou dopravu, jelikož kamionová doprava je předmětem optimalizace jakožto hlavního cíle této práce. Následovat je kapitola věnující se partnerské společnosti, kterou společnost Austromar využívá k outsourcingu části přepravního procesu. V následující podkapitole je sepsáno, jakým způsobem společnost Austromar doposud řešila tento dopravní problém, načež následuje kapitola popisující aktuální způsob řešení dopravního problému v kamionové přepravě zboží mezi dočasnými sklady v rámci kterých operuje společnost Austromar na území Evropy. Další část se je věnovat nejdůležitější části práce, kde autor představí vlastní optimalizační strategii užitou k vlastní optimalizaci a následně představí výsledky tohoto zkoumání. Tato kapitola je mimo jiné obsahovat i doprovodné výpočty, popsání užitých ekonomicko-matematických metod a doplnění o grafy a tabulky.

4.1 Společnost Austromar spol. s.r.o.

Společnost Austromar vznikla 12. ledna roku 1994 jako dceřiná společnost rakouské společnosti Masean Transportagentur GmbH. Roku 2002 došlo je změně vlastníka společnosti na společnost Österreichsches Seefrachtenkontor Gesellschaft m.b.H. (dále jen OSK). Společnost Austromar je členem OSK Group. Austromar nabízí svým zákazníkům, kterými jsou spediční společnosti, celou řadu konkrétních i komplexních služeb v oblasti přepravy zboží. Primárně se společnost Austromar zaměřuje na námořní dopravu. Austromar obchodní a dopravní společnost typu NVOCC. Výraz NVOCC je z anglická zkratka pro: „Non-Vessel Operating Common Carrier“. To znamená, že se jedná o speditérskou společnost, který operuje jako konsolidátor, avšak nevlastní žádné vlastní lodě. Tento termín se užívá výhradně v námořní kontejnerová přepravě. Společnost Austromar tedy vystavuje vlastní konosamenty. Konosament neboli náložný list (anglicky Bill of Lading, také se používá zkratka B/L) je dokument užíván zejména v námořní přepravě nákladu, který pojednává o právech disponování s nákladem. Austromar také nese zodpovědnost za přepravované zboží a ručí za něj, zdali v náložném listu není uvedeno jinak. Speditérské

společnosti jsou společnosti, které zajišťují přepravu pro své klienty pomocí obchodního vztahu s rejdařskou společností (nejčastěji společnost typu NVOCC, jako například Austromar). K vymezení tohoto vztahu se sepisuje takzvaná zasilatelská smlouva. Díky této smlouvě speditér, který přepravu zboží pouze obstarává, není odpovědný za zásilku, ale pouze za její proces přepravy. Centrála společnosti Austromar se nachází v Praze, avšak mimo to sídlí Austromar také ve Vídni, v Budapešti a v Bratislavě.¹⁶

Když společnost Austromar začala se provozovat svou činnost (1994-2000), obstarávala pouze celo kontejnerový typ přepravy (anglicky Full Container Load, používá se zkratka FCL) a sloužila svým obchodním partnerům jako agent rejdaře v ČR. Kolem roku 2000 začala společnost Austromar operovat i s LCL zásilkami (LCL je zkratka pro anglický výraz Less Than Container Load). Toto je typ přepravy, kdy je v jednom kontejneru přepravováno více zásilek, respektive zásilky od více klientů. V té době Austromar využíval ke skladovacím službám externí společnost Servant spol. s.r.o. a centrální sklad měl ve městě Mělník. Veškerý import a export procházel skrz přístav v Hamburku a na tuto činnost firma Austromar využívala partnerských společností EastLine Logistics spol. s.r.o. a SACO Shipping GmbH. Velkým krokem pro společnost Austromar bylo založení společnosti A1 Transport & Logistics spol. s.r.o. (dále jen A1). Společnost A1 zařizuje skladové a celní služby (celní deklarace) s její provoz je navázán na společnost Austromar. Tím, že společnosti mají jednoho majitele, tak je zde snaha o vzájemnou spolupráci těchto dvou právních subjektů v zájmu růstu obou společností. V době zakládání společnosti A1 došlo také k otevření prvních přímých servisů (jednalo se o servisy z a do Singapuru).¹⁶

V 2010 došlo k logistickému přemístění společnosti A1 do areálu společnosti METRANS a.s. (dále jen METRANS). Tento strategický tah byl velmi výhodný, jelikož Austromar využíval výhradně služeb společnosti METRANS pro veškerou kolejní přepravu zboží. Ke konci roku 2010 se i hlavní sídlo společnosti Austromar přemístilo do tohoto areálu společnosti METRANS, který se nachází v Uhříněvsi (městská část Praha 22). Aktuálně společnost Austromar díky svým FCL, LCL, konvenčnímu i Break Bulk (využíváno v případě, kdy je vykládána pouze část nákladu kontejnerové lodě) oddělení nabízí všechny možné druhy přepravy.¹

4.2 Dopravní strategie ve společnosti Austromar spol. s.r.o.

Firma Austromar spol. s.r.o. (dále jen Austromar) stojí o optimalizaci silničních dopravních tras mezi dočasnými sklady, ve kterých společnost operuje na území Evropy. Jedná se o řešení dopravního problému, kde figuruje 6 dočasných skladů, anglicky „Container Freight Station“ (dále jen zkratka CFS), mezi kterými je distribuováno zboží. CFS neboli Container Freight Station je sklad, do kterého putují zásilky, jež jsou dále přepraveny ke koncovému zákazníkovi. Tímto způsobem jsou transportovány pouze zásilky typu LCL (Less Than Container Load), nikoliv FCL (Full Container Load).¹⁴

„Less than a container load (LCL) booking process is a topic of specific interest for importing and exporting small and medium businesses. The growing interest in this sector is due to its cheap price and possibility to have lower volumes transported as well.“¹¹
(Překlad pod čarou)³

Zásilky typu FCL jsou ty zásilky, jenž zaplní celý kontejner (standardně se jedná kontejnery s délkou 20 či 40 stop). V praxi se využívá označení 20' a 40' nebo 20ft a 40ft, jež udává délku kontejneru. Takovýto typ dopravy je volen, pokud klient svým zbožím, které je transportováno dopravní společností Austromar, zcela (nebo téměř zcela) zaplní kontejner (zásilky typu FCL mají typicky 10 a více kubických metrů). Druhou možností je zvolení typu přepravy LCL, kde se kontejnerový prostor dělí několik zákazníkům. Tato varianta se využívá prakticky vždy, když se jedná o převoz menšího nákladu (typicky o obsahu od 1 do 10 kubických metrů). Kvůli konsolidaci zboží při využití způsobu LCL je doba dodání z pravidla delší než u typu FCL. Další výhodou transportu typu FCL spočívá ve snížení rizika pramenícího ze ztráty zboží, poškození zboží či krádeže zboží, jelikož se zásilkou uvnitř kontejneru je méně manipulováno (v porovnání s LCL zásilkami). Kamiony operující mezi danými CFS (viz níže), operují pouze se zásilkami typu LCL, proto má tento odstavec spíše informativní účel, aby se dalo porozumět problematice základních typů kontejnerové přepravy.¹⁴

³ Méně než plná kontejnerová zátěž (LCL) je proces rezervace, který je tématem specifického zájmu pro malé a střední podniky zabývající se dovozem a vývozem. Rostoucí zájem o tento sektor je způsoben jeho nízkou cenou a možností přepravy nižších objemů.

Společnost Austromar operuje na území Evropy mezi konkrétními CFS, které se nachází ve městech: Praha (Česká republika), Ostrava (Česká republika), Brno (Česká republika), Linz (Rakousko), Vídeň (Rakousko), Budapešť (Maďarsko), Bratislava (Slovensko). CFS jsou stěžejním prvkem dopravních tras společnosti Austromar, jelikož v nich probíhá manipulace s LCL zásilkami. Dva z těchto CFS (Budapešť a Praha) fungují jako HUB, tedy jsou zde zásilky pakovány do LCL kontejnerů, které pak směřují po železnici do / z evropských přístavů. HUB je tedy místem, ve kterém dochází k manipulaci se zásilkami mezi přístavem a CFS, odkud / kam zásilka míří.¹⁴

4.3 Kamionová doprava ve společnosti Austromar spol. s.r.o.

V prvním směru je zboží od odesílatelů, kteří chtějí využít služeb dopravní společnosti Austromar pro přepravu svého zboží, svezeno do příslušného CFS, jež se nachází nejbližší od místa odeslání. Pro takové zboží je následně vytvořena optimální cesta z konkrétního CFS, při jejíž tvorbě je dbáno na minimalizaci časové a cenové náročnosti přepravy. Následně je v daném CFS tato zásilka (společně s dalšími zásilkami od jiných odesílatelů) naložena na kamion dopravce, jímž je obchodní partner společnosti Austromar. Zboží dále putuje do jiného CFS, jež se nachází blíže cílovému místu doručení. Pokud se jedná již o cílové CFS, je zásilka následně vyložena z kamionu a dočasně uložena v daném CFS. Příjemce má poté možnost si zásilku vlastnoručně převzít, či využít služeb dopravní společnosti pro doručení zásilky na místo určení. V druhém možném případě (tedy pokud se jedná o zásilku putující po moři) kamion jede z HUBu, kde byla zásilka naložena do sběrného kontejneru, do nejbližšího přístavu, kde je zásilka přeložena na nákladní loď. Odtud poté putuje na palubě nákladní lodi, načež v předem určeném přístavu dojde k vyložení a následně dopravení zásilky na místo doručení. Tato možnost je v rámci rozsahu působnosti vybrané společnosti častější, jelikož společnost Austromar se zaobírá primárně námořní dopravou.¹⁴

V druhém směru se jedná o situaci, kdy zásilka putuje opačným směrem. Zde je zboží, jež bylo po moři dopraveno ze zámoří, nejprve transportováno do přístavu. Z přístavu musí být po vyložení zboží dopraveno do nejbližšího HUBu, odkud řidič kamionu vyráží (na základě systematicky vytvořeného plánu trasy) do cílového CFS, kde dojde k vyložení zásilky. Následně je zboží buď lokálně distribuováno až k příjemci, nebo má příjemce možnost vlastnoručně si zásilku vyzvednout v daném CFS, nebo již v HUBu.¹⁴

4.3.1 Partnerská společnost

Veškerá kamionová doprava mezi danými CFS (kromě spojení mezi CFS Praha – CFS Ostrava, které obstarává externí dopravní společnost BOPA SPED spol. s.r.o.), je vykonávána partnerskou společností DIPLO TRANS a. s. (dále jen DIPLO TRANS).¹⁴

Společnost DIPLO TRANS je relativně mladá česká dopravní společnost, která vznikla v roce 2021 a od té doby se zabývá silniční kamionovou dopravou a spedičními službami. Hlavními činnostmi, jež tato firma nabízí, jsou pronájem vozidel, mezinárodní kamionová doprava, vnitrostátní kamionová doprava, silniční přeprava námořních kontejnerů, spediční služba, expresní doprava, skladování a distribuce, nadměrné přepravy a BDF (Bundesverband des Deutschen Fernverkehrs) výměnné nástavby.⁵

Služeb tohoto dopravce využívá společnost Austromar už řadu let a tyto dvě společnosti jsou tedy dlouholetými obchodními partnery. Takovýto stav je žádoucí, jelikož řidiči a další zaměstnanci společnosti DIPLO TRANS již dobře znají prostředí a procesy v rámci společnosti Austromar, tudíž spolupráce je časově efektivní. Mimo to díky spolupráci pouze s jednou partnerskou společností dochází k snížení nároků na administrativní a smluvní činnosti spojené s vykonáváním dané spolupráce (nebereme-li v potaz dopravce BOPA SPED spol. s.r.o.). Přesto však v rámci zachování výhodné fixní ceny a konkurenceschopnosti společnosti DIPLO TRANS zhotovuje patřičné oddělení společnosti Austromar podrobnou rešerši trhu s cílem dojít k závěru, zda je spolupráce nadále výhodná ze strany společnosti Austromar, či nikoliv. V případě, že by na trhu byla nalezena vhodnější varianta, by se společnost Austromar obrátila na jiného potencionálního partnera, jenž by nahradil činnost aktuální partnerské společnosti DIPLO TRANS.¹⁴

4.4 Aktuální řešení

Jak již bylo zmíněno v úvodu k praktické části práce, tato kapitola se je věnovat způsobu, jakým společnost Austromar doposud řešila problematiku kamionové dopravy v rámci stanovených dopravních tras.¹⁴

Společnost Austromar tento problém doposud řešila pouze operativně. To znamená, že nebyl užíván žádný algoritmus, ekonomicko-matematická metoda ani vzorec pro tvorbu optimálního plánu obsazení dopravních tras. Důvodů, proč tomu tak je, je celá řada. Jedním z důvodů je nepravidelnost spojená s přepravou zboží. Tato nepravidelnost se týká objemu zboží, které je třeba převézt, počtu zásilek, které putují z jednoho CFS do CFS druhého, typu

zásilek (existují nestandardní LCL zásilky, které se při manipulaci v CFS neumísťují na paletu a díky svému nekonvenčnímu tvaru či váze je manipulace s takovou zásilkou a její transport nestandardní záležitostí). Toto je výčet pouze těch nejvýznamnějších důvodů, proč ve společnosti Austromar doposud nebyl tento dopravní proces nějakým způsobem optimalizován.¹⁴

4.4.1 Plánování jízd

Veškeré plánování kamionové přepravy pro transport zboží mezi již vyjmenovanými CFS probíhá v aplikaci Microsoft Excel. Zde je na týdenní bázi tvořen plán, který popisuje, jakým způsobem jsou zásilky v daném týdnu distribuovány. Plán na každý jednotlivý týden je uveden na vlastním listu sešitu aplikace Microsoft Excel, aby bylo vše přehledné. V této kapitole je přiložen „Obrázek 5“ (viz dole), na kterém může názorně zpozorovat co vše týdenní plán jízd obsahuje.¹⁴

Obrázek 5: Rozpis naplánovaných jízd

MO	A	S1 PRG-BUD 72633	S1 PRG-BTS 72634	S2 BTS-BUD 72664		20317	8AM1930	Matějovský				1,01
	B	S1 BUD-PRG 72637	S2 VIE-PRG x			15238	8AK9815	Sitta				
TUE	B	S2 PRG-BUD 72661	S2 PRG-VIE 72662	S3B VIE-BUD 72694		19885	8AK9815	Sitta				
	A	S2 BUD-PRG 72667	S2 BUD-BTS 72668	S3 BTS-PRG 72693		15886	8AM1930	Matějovský				
	C	S2 PRG-LNZ x	S2 LNZ-PRG x	S2 LNZ-VIE x	S3 VIE-PRG x							
WED	A	S3 PRG-BUD x	S3 PRG-BTS 72691	S4 BTS-BUD 72716		20317	8AM1930	Matějovský				
		T3 PRG-BUD 72690				18912	9AP 3032		extra			
	B	S3 BUD-PRG 72696	S3 BUD-VIE 72697	S4 VIE-PRG 72717		16427	8AK9815	Sitta				
	C	S3 PRG-LNZ 72692	S3 PRG-VIE x	S4 VIE-LNZ x	S4 LNZ-PRG 72721	17723	5SU 0139	?	no ADR			
TH	B	S4 PRG-BUD 72714	S4 PRG-VIE 72715	S5 VIE-BUD x		19885	8AK9815	Sitta				
	A	S4 BUD-PRG 72718	S4 BUD-BTS x	S5 BTS-PRG 72741		15886	8AM1930	Matějovský				
FR	A	S5 PRG-BUD 72739	S5 PRG-BTS 72740	S1 BTS-BUD 72755		20317	8AM1930	Matějovský				
		T5 PRG-BUD 72720				18912			extra			
	B	S5 BUD-PRG 72743				15238	8AK9815	Sitta				
	C	S5 PRG-LNZ 72744	S5 PRG-VIE 72745	S1 VIE-LNZ 72759	S1 LNZ-PRG 72756	25337	5SU 0139	p Prucha ??				
										Praha-Linz-Wien-Praha	25.936,80 Kč	
										Praha-Linz-Praha	17.723,48 Kč	
										Praha-Wien-Budapest	19.884,88 Kč	
										Praha-Bratislava-Budapest	20.317,16 Kč	
										Budapest-Wien-Praha	16.426,64 Kč	
										Budapest-Bratislava-Praha	15.886,29 Kč	
										Budapest-Praha	15.237,87 Kč	
										Praha-Budapest	18.912,25 Kč	
										Praha - Hallein	15.886,29 Kč	
										Praha - Hallein - Bergheim	16.102,49 Kč	
										Praha - Bergheim - Hallein - Linz - Praha	27.449,78 Kč	
										Praha - Hallein - Linz - Praha	26.801,36 Kč	
										Praha - Bratislava	11.887,70 Kč	
										Praha - Wien	12.428,05 Kč	
										Budapest-Wien	10.482,79 Kč	
										Wien-Praha	10.482,79 Kč	
										Bratislava - Praha	11.887,70 Kč	
										Praha - Ostrava	11.127,17 Kč	
										Ostrava - Praha	11.127,17 Kč	

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

Nacenění jednotlivých jízd se nachází v tabulce na pravé straně. Zde je vidět, jaké množství peněz společnost Austromar platí partnerské společnosti DIPLO TRANS (či BOPA SPED spol. s.r.o. v případě spojů Praha – Ostrava, Ostrava – Praha) za služby spojené s přepravou zboží mezi danými CFS. Uvedené ceny jsou ceny bez DPH (daň z přidané hodnoty). V celkové ceně je započítána mzda řidiče, poplatek partnerské společnosti,

pohonné hmoty, mýtné a další náklady spojené s přepravou. Cena pohonných hmot je určována každé pondělí na základě aktuální ceny. Ta je pak převedena do koeficientu, který je započítáván do ocenění cesty. Nad tabulkou s cenami jednotlivých tras je vidět v modrém poli číslo 1,01. To znamená, že oproti jednotné stanovené ceně byla cena pohonných hmot vyšší, a tudíž koeficient je vyšší než 1. Pokud cena pohonných hmot klesne pod úroveň stanovené ceny, koeficient náleží intervalu (0;1).¹⁴

Na levé straně listu je vidět samotný rozvrh jízd, kde zkratky: MO (pondělí), TUE (úterý), WED (středa), TH (čtvrtek), FR (pátek) člení týden na jednotlivé dny. Tyto dny jsou následně členěny na A, B a C, což jsou iniciály označující jednotlivé kamiony. Standartně tedy společnost Austromar využívá k daným trasám tři kamiony společnosti DIPLO TRANS a jeden kamion společnosti BOPA SPED spol. s.r.o. (pro účely této bakalářské práce se však jedná o optimalizace pouze těch spojů, ke kterým společnost Austromar využívá služeb partnerské společnosti DIPLO TRANS). Dále se zde máme již jednotlivé spoje. Pro pochopení značení spojů je v této kapitole přiložen Obrázek 6.¹⁴

Obrázek 6: Označení spojů

S2 PRG-BUD	S2 PRG-VIE	S3B VIE-BUD
73022	73023	73063
S2 BUD-PRG	S2 BUD-BTS	S3 BTS-PRG
73028	73029	73062

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

Na tomto obrázku je vidět u každého spoje označení S2 či S3 (dále se v plánu jízd vyskytují označení S4 a S5). Písmeno S znamená “shuttle“, což je anglický výraz pro kyvadlovou dopravu. Číslo, které za písmenem následuje pak znamená den v týdnu, kdy je cesta vykonána (1 – pondělí, 2 – úterý, 3 – středa, 4 – čtvrtek, 5 – pátek). V dané buňce následuje značení výchozího a cílového CFS této trasy (uvedeny jsou názvy měst ve zkratkách). Ke každé trase je přiřazeno i číslo (označeno tučně), které je identifikačním číslem daného kamionu v systému společnosti Austromar.¹⁴

Dále je v listu vždy uvedena státní poznávací značka (zkratka SPZ) kamionu, který trasu pojede a jméno řidiče. Stálými řidiči jsou pan Sitta, který řídí kamion s SPZ 8AK9815 a pan Průcha, který řídí kamion s SPZ 5SU0139. V třetím kamionu se standartně střídá více řidičů. Tento kamion má pak místo jména řidiče vedle SPZ pouze symbol otazníku (?). Ve výjimečných případech jsou v listech k nalezení i označení “no ADR“, která znamenají, že

pro tuto cestu není potřeba, aby kamion obsahoval výbavu pro přepravu nebezpečného zboží. V případě transportu nebezpečného zboží je výbava ADR povinná a promítne se v celkové ceně přepravy.¹⁴

Jak již bylo uvedeno, standartně společnost Austromar využívá tři kamiony společnosti DIPLO TRANS a jeden kamion společnosti BOPA SPED spol. s.r.o. Jsou však situace, kdy je objemu více a za těchto okolností je třeba objednat extra kamion pro přepravu nadměrného objemu zboží. U těchto kamionů a k nim přiřazených tras je poté k vidění označení „extra“.¹⁴

4.4.2 Rozsah dat

Pro účely samotného výpočtu optimalizace dopravních tras společnosti Austromar je zásadní si nejprve stanovit rozsah dat, se kterými se jsou provádět dané kalkulace. Míněnými daty jsou v tomto případě pracovní dny, v rámci kterých dochází k transportu zásilek mezi zmíněnými CFS. K daným dnům byly pro účely práce autorovi poskytnuty interní dokumenty společnosti Austromar, ve kterých se nacházejí bližší informace k rozvozovým plánům v daných dnech. Zde bylo možno zpracovávat data za celý kalendářní rok, či pouze za období jednoho kalendářního týdne (resp. pěti pracovních dní). Díky nadměrnému množství dat, které by vstupovaly do výpočtu optimalizace v případě varianty kalendářního roku, bylo nakonec pro účely práce zvoleno období jednoho kalendářního týdne. Konkrétně tedy v pořadí devátého kalendářního týdne roku 2024. Jedná se o týden začínající v pondělí 25.2.2024 a končící v neděli 3.3.2024.

Dále bylo nutno stanovit, zda se je jednat o optimalizaci pro českou větev společnosti Austromar, zda pro celou společnost. Rozdíl mezi těmito variantami je zásadní. Zpracovat do modelu celou evropskou síť společnosti Austromar by znamenalo zpracovat do optimalizačního modelu opravdu veškeré rozvozy zboží mezi danými CFS. Zde by tedy šlo o situaci, kdy jednotlivé CFS fungují jako místa nakládky i vykládky zároveň. Z konzultací s vedením společnosti Austromar vyplynulo, že o optimalizaci dopravních tras stála pouze česká kancelář společnosti Austromar, jedná se pouze o trasy vedoucí z centrálního skladu v České republice (který se nachází v Uhříněvsi (městská část Praha 22)). Tyto trasy tedy mají pouze jeden výchozí bod a určitý počet míst (evropské CFS, které využívá společnost Austromar).

Zde však nutno avizovat, že do výpočtu nejsou započítávány trasy z Prahy do Prahy (viz Obrázky 8 a 9), jelikož zboží, které se v kontejnerech na nákladních vlakových spojích

dostane do centrálního skladu v Uhřetěvesi, je následně vyloženo a distribuováno lokálně. To zpravidla znamená, že pro zboží si zákazník buď do skladu přijede vlastním vozem, na který si zásilku naloží a přebírá ji tedy od skladového personálu, nebo si již finální část přepravy řeší jiným způsobem (např. využitím společnosti, která nabízí kurýrní služby).

Mezi data, která vstupují do výpočtu vlastního optimalizačního modelu patří jednoznačně údaje, o již naplánované variantě rozvozových tras (aktuální stav společnosti Austromar). Na základě známých dat týkajících se způsobu rozplánování tras pro kamiony společnosti DIPLO TRANS (viz Obrázek 7) je nutné nejprve spočítat, jaké byly celkové finanční náklady společnosti Austromar vynaložené na zajištění kamionové dopravy v rámci distribuce zásilek z centrálního skladu v Praze (CFS Praha) do jiných evropských CFS. Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, na obrázku níže vidíme rozplánování tras pro tři kamiony (A, B a C), které zajišťuje partnerská společnost DIPLO TRANS. Tato společnost však neobstarává veškerou kamionovou dopravu napříč cílovými CFS.

V kapitole o partnerských společnostech firmy Austromar byla zmíněna i společnost BOPA SPED s.r.o., která obstarává rozvoz zásilek z centrálního skladu v ČR (Uhřetěves, Praha 22) do CFS v Ostravě. Zde je nutno podotknout, že tato trasa bývá modifikována dle potřeb v každém daném pracovním dni. Společnost BOPA SPED s.r.o. (dále jen BOPA SPED) totiž nabízí, že do trasy Praha – Ostrava může přidat zastávku v CFS Brno, kde řidič přistaví kamion pro vykládku zboží z Prahy do Brna. V tomto konkrétním případě rostou společnosti BOPA SPED náklady, jelikož časová náročnost této trasy je vyšší, než kdyby řidič jel přímo až do CFS v Ostravě. Co se ocenění služeb partnerské společnosti BOPA SPED, byl pro tyto účely vytvořen fixní ceník tras. Tento ceník není přímo úměrný počtu ujetých kilometrů, ani času strávenému přepravou zboží. Jde pouze o smluvně stanovené částky. Finanční náklady, které společnost Austromar platí za dopravní služby své partnerské společnosti BOPA SPED jsou následující. Za přímou trasu z CFS Praha do CFS Ostrava platí Austromar 10,000 Kč. Pokud je trasa modifikována a kamion jede z CFS Praha nejprve do CFS Brno, a až poté do CFS Ostrava, společnost Austromar hradí společnosti BOPA SPED finanční částku 11,000 Kč. Modifikovaná trasa (tedy trasa se zastávkou v CFS Brno) je využívána v případech, ve kterých se kamion nenaplní zcela (kamiony se nakládají zhruba do objemu zásilek dosahujícímu v součtu 57cbm) pouze zásilkami putujícími z CFS Praha do CFS Ostrava. V takovém případě by bylo neefektivní, aby společnost Austromar platila dopravu kamionu, jehož nákladový prostor by nebyl optimálně využit. V takovém případě se do kamionu doplní v pražském CFS také zásilky putující do CFS Brno, jež jsou následně

vyloženy na mezizastávce v Brně jako první. Z tohoto důvodu se při nakládání kamionu v centrálním skladu nejprve nakládají zásilky, které jsou vyloženy v cílové zastávce v Ostravě a až následně je kamion doplněn zásilkami adresovanými do CFS Brno. Způsob nakládky a vykládky je totiž u kamionové dopravy tohoto typu prováděn stylem LIFO. Zkratka LIFO pochází z anglického slovního spojení Last In First Out (česky první dovnitř, poslední ven). Toto zjednodušeně znamená, že zásilka, jež je naložena jako poslední, je následně vyložena jako první.

Obrázek 7: Rozpis devátého týdne roku 2024

Po	B	S1 PRG-BTS 12.00	S2 BTS-PRG 10.00		
	A	S1 BUD-PRG 14.00			
Ut	A	S2 PRG-BUD 10.00			
	B	S2 PRG-BUD 16.00	S2 PRG-VIE 16.00	S3B VIE-BUD 8.00	
	C	S2 PRG-LNZ 7.00	S2 LNZ-PRG 14.00	S2 LNZ-VIE on request	S3 VIE-PRG on request
st	B	S3 BUD-PRG 16.00			
	A	S3 BUD-PRG 10.00	S3 BUD VIE 10.00	S3 VIE-PRG 14.00	
	C	S3 PRG-LNZ 14.00	S3 PRG-VIE 14.00	S4 VIE-LNZ 8.00	S4 LNZ-PRG 14.00
čt	A	S4 PRG-BUD 10.00			
	B	S4 PRG-BTS 11.00	S5 BTS-PRG 10.00		
Pá	B	S5 PRG-BUD 15.00	go to A		
	A	S5 BUD-PRG 10.00	S5 BUD VIE 10.00	S5 VIE-PRG 14.00	go to B
	C	S5 PRG-LNZ 14.00	S5 PRG-VIE 14.00	S1 VIE- LNZ 8.00	S1 LNZ-PRG 14.00

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

Následující obrázky (Obrázek 8 a 9) představují interní dokument v aplikaci Microsoft Excel, který společnost Austromar využívá pro účely plánování daných dopravních tras. Dokument obsahuje kontingenční tabulky ke každému danému týdnu v roce (v tomto případě lze vidět, že se jedná o devátý týden (zde využita anglická zkratka week 9)). V těchto kontingenčních tabulkách jsou v prvním sloupci dané pracovní dny. v sloupci containerid jsou identifikační čísla uvedeny jednotlivé kontejnery, které jsou v centrálním skladu vykládány. Po výčtu všech kontejnerů, které jsou daný den vykládány se vyskytuje řádek, který obsahuje součet objemů všech zásilek, které byly v daném dni vyloženy a putují do určitého CFS (vždy v příslušném sloupci). Po sloupci s identifikačními čísly kontejnerů

následují sloupce s názvy jednotlivých CFS, pod kterými jsou v kubických metrech uváděny objemy zásilek, které byly vyloženy z daných kontejnerů a mají být dopraveny k příslušným CFS. V krajním pravém sloupci se vyskytuje vždy součet objemu zásilek v daných kontejnerech (vždy v řádku). Na posledním řádku každé kontingenční tabulky patřící k příslušnému týdnu v roce je vždy vidět součet celkových objemů všech zásilek, které byly v daném týdnu vyloženy a rozvezeny k odpovídajícím CFS.

Obrázek 8: Objemy zboží (pondělí – úterý)

week	9										
Sum of measure		cfs									
etw	container	Bratislava	Brno	Budapest	Linz	Ostrava	Praha	Vienna	Salzburg	Grand Total	
2024-02-26	75508	8.112	18.333	8.333	6.715	12.523				54.016	
	75339	3.518	7.969		7.756	2.496	28.33			50.069	
	75364		0.58				47.73	12.9		61.21	
	76018	6.743	1.07	9.49	5.741		19.192	12.932		55.168	
	75515	0.805				0.695	60.358			61.858	
	75204	7.993		21.029		6.527	21.253	2.331		59.133	
	75365	0.55	11.74		14.92	1.02	35.68	0.2		64.11	
	75511	16.073				0.564	29.892	10.181		56.71	
	75283	7.108		5.3		5.81	36.795	2.68		57.693	
	75210	3					56.271			59.271	
	75670	6.104		28.616	1.265		16.907			52.892	
	75864	4.053		1.164			12.54			17.757	
	75378		8.78				60.376			69.156	
	75376					0.941	68.082			69.023	
	75246			12			30	7		49	
	75583	0.906				10.33	36.488	17.115		64.839	
	75251		2.576			10.537	29.502			42.615	
	75337					1.472	39.542			41.014	
	75338						42.962			42.962	
2024-02-26 Total		56.853	40.827	95.932	38.015	47.107	684.423	65.339		1028.496	
2024-02-27	75255	18.14			3.904	7.2	20.51	3.209		52.963	
	76038						65.833			65.833	
	75507	8.41		5.01	1.44		28.588	15.31		58.758	
	76035		2.508	7.06			54.42			63.988	
	75059	1.33	3.24	6.95			20.71			32.23	
	76037		0.24				64.339			64.579	
	75516	10.299				2.783	39.391	4.113		56.586	
	76036						64.448			64.448	
	75688						56.759			56.759	
	75953		19.71				44.586			64.296	
2024-02-27 Total		38.179	25.698	19.02	5.344	9.983	459.584	22.632		580.44	

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

Obrázek 9: Objemy zboží (středa–pátek)

2024-02-29	76129				3.66		31.613			35.273
	75930					19.928	21.121	11.462		52.511
	75286			21.7			44.2			65.9
	75409	12.521	1.65	10.194		1.79	20.509	16.41		63.074
	75631	5.641					25.535	31.691		62.867
	75495	6.01				5.56	35.48			47.05
	75367		8.33			14.64	39.44			62.41
	75496		10.79				38.27			49.06
	75612						68.633			68.633
2024-02-29 Total		24.172	20.77	31.894	43.788	1.79	324.801	59.563		506.778
2024-02-28	76109						5.45	59.952		65.402
	75832	2.09		20.074			6.53	35.63		64.324
	75578	4.026	2.033	26.036	2.18	2.384	24.71			61.369
	75120	9.44		5.88			10.22			25.54
	76108						62.436			62.436
	75380		10.536				29.038	8.6	9.594	57.768
	75833			28.709	3.63	21.426	8.238			62.003
	75506		0.167				63.64			63.807
	75181					7.543	13.76			21.303
	76202	1.237		15.502						16.739
2024-02-28 Total		16.793	12.736	96.201	5.81	43.333	307.624	8.6	9.594	500.691
2024-03-01	75366	2.16					63.004			65.164
	75613						17.208	51.606		68.814
2024-03-01 Total		2.16					17.208	114.61		133.978
Grand Total		138.157	100.031	243.047	92.957	119.421	1891.04	156.134	9.594	2750.383

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

4.5 Aktuální stav

Důležitý údaj vypovídající o efektivitě aktuálního způsobu řízení kamionové přepravy zásilek ve společnosti Austromar je celková cena přepravy. Ta přesně ukazuje na nákladovost daného způsobu řešení.

4.5.1 BOPA SPED

V kapitole 4.5 bylo uvedeno, jakým způsobem funguje nacenění dopravních tras Praha – Ostrava a Praha – Brno – Ostrava. Do výpočtu se tedy zahrne celkový součet kamionů, které tyto dvě trasy vykonávaly a vždy se vynásobí příslušnou fixní cenou, kterou společnost Austromar své partnerské společnosti BOPA SPED platí za dané dopravní trasy. Toto lze vidět v následujících Tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Počet kamionů BOPA SPED

počet kamionů na trase / den	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	CELKEM
Praha - Ostrava	1	0	0	0	1	2
Praha - Brno - Ostrava	1	1	1	1	0	4

Zdroj: Autorova tvorba

Tabulka 2: Cena přepravy BOPA SPED

	fixní cena trasy	počet kamionů	náklady na trasu
Praha - Ostrava	10,000 Kč	2	20,000 Kč
Praha - Brno - Ostrava	11,000 Kč	4	44,000 Kč
		souhrn	64,000 Kč

Zdroj: Autorova tvorba

4.5.2 DIPLO TRANS

K celkovým nákladům, které společnost Austromar vynaloží na transport zásilek mezi Prahou, Ostravou a Brnem (zajišťovaný společností BOPA SPED), je třeba přičíst mnohem větší nákladovou položku, kterou je částka placená společnosti DIPLO TRANS. DIPLO TRANS totiž zajišťuje přepravu z centrálního skladu v Praze do všech ostatních jmenovaných CFS v rámci evropské sítě společnosti Austromar. Jak již bylo popsáno v podkapitole 4.4.1., ve které je podrobné vysvětlení schématického plánu rozvozů týkajících se společnosti DIPLO TRANS (viz Obrázek 5), ceník těchto tras fixní není.

Ocenění různých tras sice fixně nastaveno je, ale k tomu se připočítává i variabilní faktor ceny pohonných hmot. Tento koeficient se každý týden liší na základě aktuální týdenní ceny (v tomto případě v devátém týdnu) pohonných hmot, které ke svému provozu používají kamiony společnosti DIPLO TRANS. V devátém týdnu roku 2024 měl tento koeficient hodnotu 1.01 (viz modrý rámeček na Obrázku 10), a tudíž ceny vypadaly jako na následujícím obrázku (viz níže).

Obrázek 10: Cenová tabulka DIPLO TRANS

		1.01
Praha-Linz-Wien-Praha		25,936.80 Kč
Praha-Linz-Praha		17,723.48 Kč
Praha-Wien-Budapest		19,884.88 Kč
Praha-Bratislava-Budapest		20,317.16 Kč
Budapest-Wien-Praha		16,426.64 Kč
Budapest-Bratislava-Praha		15,886.29 Kč
Budapest-Praha		15,237.87 Kč
Praha-Budapest		18,912.25 Kč
Praha - Hallein		15,886.29 Kč
Praha - Hallein - Bergheim		16,102.43 Kč
Praha - Bergheim - Hallein - Linz - Praha		27,449.78 Kč
Praha - Hallein - Linz - Praha		26,801.36 Kč
Praha - Bratislava		11,887.70 Kč
Praha - Wien		12,428.05 Kč
Budapest-Wien		10,482.79 Kč
Wien-Praha		10,482.79 Kč
Bratislava - Praha		11,887.70 Kč
Praha - Ostrava		11,127.17 Kč
Ostrava - Praha		11,127.17 Kč

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

K vypočítání souhrnné částky, kterou společnost Austromar hradí za dopravní služby partnerské společnosti DIPLO TRANS za daný týden, je třeba z následujícího schématu rozpisu jízd (viz Obrázek 11) vytvořit seznam všech tras kamionů A, B a C z daného týdne a následně jednotlivé trasy vynásobit příslušnou částkou, jež si účtuje partnerská společnost vykonávající daný úkon (fixní ceny viz Obrázek 10).

Obrázek 11: schéma rozpisu jízd

Po	B	S1 PRG-BTS 12.00	S2 BTS-PRG 10.00		
	A	S1 BUD-PRG 14.00			
Ut	A	S2 PRG-BUD 10.00			
	B	S2 PRG-BUD 16.00	S2 PRG-VIE 16.00	S3B VIE-BUD 8.00	
	C	S2 PRG-LNZ 7.00	S2 LNZ-PRG 14.00	S2 LNZ-VIE on request	S3 VIE-PRG on request
St	B	S3 BUD-PRG 16.00			
	A	S3 BUD-PRG 10.00	S3 BUD VIE 10.00	S3 VIE-PRG 14.00	
	C	S3 PRG-LNZ 14.00	S3 PRG-VIE 14.00	S4 VIE-LNZ 8.00	S4 LNZ-PRG 14.00
Čt	A	S4 PRG-BUD 10.00			
	B	S4 PRG-BTS 11.00	S5 BTS-PRG 10.00		
Pá	B	S5 PRG-BUD 15.00	go to A		
	A	S5 BUD-PRG 10.00	S5 BUD VIE 10.00	S5 VIE-PRG 14.00	go to B
	C	S5 PRG-LNZ 14.00	S5 PRG-VIE 14.00	S1 VIE-LNZ 8.00	S1 LNZ-PRG 14.00

Zdroj: Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

Z tohoto rozpisu vyplívá, že kamiony společnosti DIPLO TRANS vykonaly následující trasy, Tabulka 3:

Tabulka 3: Souhrn tras kamionů DIPLO TRANS

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
kamion A	BUD - PRG	PRG - BUD	BUD - PRG	PRG - BUD	BUD - VIE - PRG
kamion B	PRG - BUD	BUD - PRG	PRG - VIE - BUD, BUD - PRG	PRG - BTS	BTS - PRG, PRG - BUD
kamion C	-	PRG - LNZ, LNZ - PRG	PRG - VIE - LNZ	LNZ - PRG	PRG - VIE - LNZ

*zkratky jsou objasněny v seznamu zkratk

Zdroj: Autorova tvorba

Při užití cenové tabulky společnosti DIPLO TRANS (Obrázek 10) se jednotlivým trasám kamionů přiřadí jejich cena. Následné částky lze sečíst a výsledným součtem je celková finanční částka která je účtována společnosti Austromar jejich partnerskou společností DIPLO TRANS. Tato operace je zachycena na následující tabulce (viz Tabulka 4).

Tabulka 4: Cena přepravy DIPLO TRANS

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek
kamion A	BUD - PRG	PRG - BUD	BUD - PRG	PRG - BUD	BUD - VIE - PRG
kamion B	PRG - BUD	BUD - PRG	PRG - VIE- BUD, BUD - PRG	PRG - BTS	BTS - PRG, PRG - BUD
kamion C	-	PRG - LNZ, LNZ - PRG	PRG - VIE - LNZ	LNZ - PRG	PRG - VIE - LNZ
kamion A	15,237.87 Kč	18,912.25 Kč	15,237.87 Kč	18,912.25 Kč	16,426.64 Kč
kamion B	18,912.25 Kč	15,237.87 Kč	35,122.75 Kč	11,887.70 Kč	30,799.95 Kč
kamion C	-	17,723.48 Kč	25,936.80 Kč		25,936.80 Kč
				souhrn	266,284.48 Kč

*zkratky jsou objasněny v seznamu zkratk

Zdroj: Autorova tvorba

4.5.3 Celkové náklady na přepravu

Na závěr kapitoly věnující se aktuálnímu stavu společnosti Austromar je nutno shrnout, co k této kapitole vyplývá. V této kapitole byly představeny interní dokumenty společnosti Austromar. Z těchto dokumentů byla vyselektována důležitá data týkající se aktuálně naplánovaných rozvozových tras v devátém týdnu kalendářního roku 2024. S těmito daty se pomocí jednoduchých součtových vypočítaly celkové sumy, které společnosti Austromar účtují její obchodní partneři za zprostředkování kamionové dopravy na zmíněných trasách. Tyto náklady již stačí sečíst a výsledkem je celková finanční suma (viz Tabulka 5), kterou musí společnost Austromar vyplatit svým partnerům za již zmíněnou službu.

Tabulka 5: Celkové aktuální finanční náklady

BOPA SPED spol. s.r.o.	64,000 Kč
DIPLO TRANS a. s.	266,284.48 Kč
souhrn	330,284.48 Kč

Zdroj: Autorova tvorba

Taková informace je však pouze hodnotou, kterou je třeba ve finální části práce (kapitola Výsledky a Diskuse) porovnat s výslednou hodnotou vlastní optimalizace.

4.6 Zvolená optimalizační strategie

Na základě informací z teoretické části byl prvotním cílem autora provést optimalizaci dopravních tras společnosti Austromar za využití zvoleného optimalizačního softwaru. K tomuto způsobu optimalizace nedošlo, jelikož autorovi práce nebyl umožněn přístup k daným optimalizačním softwarům (jmenovaným v teoretické části práce).

Většina společností, které veřejně své optimalizační software řešení nabízí, udávají na svých webových stránkách možnost „VYZKOUŠET ZDARMA“. Na základě této informace došel původně autor práce k hypotéze, že optimalizace je provedena právě tímto způsobem. Z této varianty však sešlo díky jistému faktu. Dané společnosti sice nabízí možnost vyzkoušení softwaru zdarma, aniž by potenciální zákazník musel vynaložit finanční prostředky na vyzkoušení daného software řešení. Problém se vyskytl však v tom, že po kliknutí na odkaz na vyzkoušení zdarma se pouze otevře kontaktní formulář. Do těchto formulářů se uvádí kontaktní údaje osoby, které o zkoušku softwaru stojí a také název firmy, jež o optimalizaci stojí. Následně probíhá kontaktování potenciálního zákazníka právě jednou z daných společností poskytující optimalizační software. Pokud společnosti poskytují své software řešení na zkoušku, je to pro společnosti s opravdovým potenciálem užití software řešení. To je odůvodněno tím, že čím větší je šance na přechod potenciálního klienta k využití software řešení, tím spíše je v zájmu daných společností se klientovi věnovat a poskytnout mu nejen software, ale i maximální péči pro zajištění obchodního vztahu s takovým zákazníkem. Ze strany studenta vysoké školy, který o možnost využití optimalizačního softwaru stojí primárně pro účel bakalářské práce, však v daných společnostech nejste potenciálním klientem, tudíž společnosti nemají zájem v tom poskytovat vám pro tyto účely jejich software zdarma.

S předpokladem, že společnost Austromar o takový způsob optimalizace je v jsoucnu stát, se však naskýtá varianta navázání na tuto práci. Vyskytuje se zde totiž možnost navázat na tuto bakalářskou práci diplomovou prací, ve které by šlo již o optimalizaci pomocí využití jednoho ze zmíněných optimalizačních softwarů. Více informací o této možnosti v závěru.

Po tom, co autor vzal v potaz již vysvětlenou skutečnost s optimalizačními softwary se rozhodl po konzultaci se svou vedoucí práce ubrat se jiným směrem. Optimalizace tedy nejen provedena (jako v případech uvedených v teoretické části) využitím optimalizačního softwaru, ale využitím matematických vzorců a ekonomicko-matematických metod využívaných pro optimalizaci dopravních tras. Tyto metody jsou v následující kapitole

popsány a pomocí nichž se autor pokusí optimalizovat aktuální způsob plánování dopravních tras pro společnost Austromar.

4.7 Distribuční úlohy

Množství ekonomicko-matematických metod je opravdu velké, proto je stěžejní vybrat tu správnou metodu, která co nejlépe sedí na daný problém. Optimalizační problém, který je předmětem této bakalářské práce, spadá do kategorie distribučních úloh. Tato kategorie se dále dělí na jednostupňové dopravní úlohy, přiřazovací úlohy, jednookruhové okružní dopravní problémy a více okruhové dopravní problémy.²⁰

4.7.1 Jednostupňová dopravní úloha

Jednostupňová dopravní úloha se zabývá minimalizací nákladů při přepravě stejnorodého zboží od dodavatelů ke spotřebitelům. Danou metodu však pro účely bakalářské práce nelze zvolit, jelikož problém, kterým se bakalářská práce zabývá, nesplňuje předpoklady pro využití této metody. Zde je totiž předpoklad, že mezi každým dodavatelem a spotřebitelem je pouze jedna možná cesta, což v případě optimalizace dopravních tras pro společnost Austromar není naplněno. Dalším předpokladem, který není naplněn, je přímá úměra mezi množstvím přepravovaného zboží a vynaloženými náklady k jeho přepravě.²⁰

4.7.2 Přiřazovací úloha

Využití přiřazovací metody řeší pouze přiřazování určitých prvků ke stejnému počtu jiných prvků. Toto však není dostatečné řešení, které by vyřešilo optimalizaci pro společnost Austromar.²⁰

4.7.3 Jedno okruhový dopravní problém (obchodní cestující)

V jednookruhovém okružním dopravním problému se jedná o přepravu zboží mezi všemi obsluhovanými místy v rámci jednoho okruhu. Tuto metodu také není optimální využít, protože pro distribuci objednávek má společnost Austromar k dispozici tři kamiony.²⁰

4.7.4 Více okruhový dopravní problém

Situaci, kterou řeší tato práce, nejlépe odpovídá subkategorie s názvem více okruhový okružní dopravní problém. U tohoto problému se jedná o stav, kdy je třeba distribuční proces rozdělit do více okruhů, a to z kapacitních důvodů. Tato úloha se využívá v případě, kdy zkrátka jedno rozvozové vozidlo nestačí pro distribuci všech zásilek, což je případ společnosti Austromar.²⁰

Tuto metodu však nelze použít, a to z více důvodů. Jedním z nich je fakt, že při využití této metody platí pravidlo, že do každého necentrálního místa (v případě této práce cílové CFS) musí zajet právě jedno vozidlo. Objem zásilek, které je třeba do daných CFS dovézt však mnohdy převažuje objem zásilek, které lze převézt jedním kamionem. Z toho tedy vyplývá, že užitím pouze této metody nelze vyřešit reálnou situaci. Dalším důvodem proč tuto metodu nelze užít v kombinaci s reálnými daty je fakt, že dané zásilky mají pevně daná místa určení (CFS, kde by měly být vyloženy), tudíž nelze operativně plánovat rozvoz těchto zásilek způsobem, jakým tento problém řeší Mayerova metoda.²⁰

„Mayerova metoda je vhodná pro víceokružní úlohy s úplnou sítí cest a s omezenou kapacitou. Využití nachází pro sestavení svoznic, resp. rozvozních cest pro kratší časová období v horizontu 24 několika dnů. Řešení je dáno maticí vzdáleností v kilometrech mezi místy, které jsou uvedeny v řešení. Místa obsažená v matici jsou seřazeny v pořadí od místa centrálního svozu. Nejvzdálenější místo je uvedeno jako první, centrální místo se uvede na posledním místě.“¹³

I přes tato úskalí je možné reálnou situaci lehce zjednodušit, aby byla data uchopitelná a dala se tedy optimalizace řešit jako více okružní dopravní problém. V následující kapitola je případně objasněna možná redukce, modifikaci či případné přidání dat pro účely využití metod již zmíněného typu problému.

4.8 Vlastní Optimalizace – Více okruhový dopravní problém

Nejprve je třeba vytvořit tabulku, ve které jsou zaznamenány vzdálenosti mezi jednotlivými místy. K tomu byla využita webová stránka Google Maps. Pomocí tohoto webu lze snadno zjistit vzdálenosti dopravních tras vedoucích mezi danými městy (případně CFS v daných městech). Při situaci, kdy Google Maps nabízí více možných tras, byla pro

zjednodušení problému vybrána ta nejkratší. Vzdálenosti v tabulce (viz tabulka níže) jsou udávány v kilometrech.⁶

Tabulka 6: Délky tras mezi jednotlivými CFS

	Praha	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
Praha	-	207	344	292	328	242	525
Brno	207	-	168	136	130	285	326
Ostrava	344	168	-	302	277	421	407
Vídeň	292	136	302	-	68	184	244
Bratislava	328	130	277	68	-	268	200
Linz	242	285	421	184	268	-	433
Budapešť	525	326	407	244	200	433	-

Zdroj: Autorova tvorba

Dále je nutno stanovit, jaká je kapacita vozidla. Kapacita objemu nákladového prostoru kamionů, které využívá společnost Austromar, je 57 kubických metrů (dále jen zkratka cbm). Také je třeba požadavky cílových CFS, což v případě této práce je objem zásilek, který je třeba do daného CFS dopravit v rámci daného týdne. Tyto požadavky jsou zaneseny do Tabulky 7 v jednotkách cbm.

Tabulka 7: Požadavky cílových CFS

pondělí	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	40.827	47.107	65.339	56.853	38.015	95.932
úterý	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	25.698	9.983	22.632	38.179	5.344	19.02
středa	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	20.77	1.79	59.563	24.172	43.788	31.894
čtvrtek	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	12.736	43.333	8.6	16.793	5.81	96.201
pátek	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	-	17.208	-	2.16	-	-
celkem	město:	Brno	Ostrava	Vídeň	Bratislava	Linz	Budapešť
	požadavek:	100.031	119.04	156.134	138.157	92.957	243.047

Zdroj: Autorova tvorba

4.8.1 Mayerova metoda

Při odebrání CFS Praha, jakožto centrálního skladu, odkud jsou kamiony vždy vyjíždějí a po přidání požadavků k příslušným skladům vznikne Tabulka 8 vhodná pro využití Mayerovy metody. Města je ještě třeba transponovat v Tabulce 8 tak, aby byly v řádku i sloupci sestupně podle jejich vzdálenosti od Prahy.

Tabulka 8: Tabulka pro Mayerovu metodu (pondělí)

	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	95.932
Ostrava	407	-	277	302	421	168	47.107
Bratislava	200	277	-	68	268	130	56.853
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827

Zdroj: Autorova tvorba

Následně po provedení Mayerovy metody dospějeme k závěru, že v případě pondělního rozvozu by bylo zapotřebí využít pět rozvozových okruhů. Postup Mayerovy metody je prováděn v aplikaci Microsoft Excel a aplikace této metody je zachycena v Příloze 1.

Nyní je třeba v okruzích, ve kterých by měl kamion provést vykládku na dvou a více místech, určit pořadí míst, ve kterém bude daný okruh vykonán. V tomto případě se jedná pouze o okruh číslo 5. V pátém okruhu je zapotřebí, aby kamion vyložil 8.339 cbm zásilek ve městě Linz a dalších 38.015 cbm zásilek ve Vídni. Pokud by byl brán v potaz fakt, že čím větší objem zásilek daný kamion veze, tím je jeho okamžitá spotřeba (potažmo náklady na provoz kamionu jsou též vyšší) vyšší, rozplánování trasy by bylo jednoduché. Nejprve by kamion vyložil větší část svého nákladu, tedy 38.015 cbm v CFS města Linz, a poté by pokračoval do CFS Vídeň.

Stejným způsobem, tedy využitím Mayerovy metody, je postupováno pro stanovení rozvozových tras (okruhů) také ve zbylých dnech. Aplikace této metody bude pro každý další den uvedena v přílohách (viz Přílohy 2, 3, 4, 5). Ve výsledných okruzích se také vyskytují trasy, kde je zapotřebí obsloužit 2 a více cílových CFS, a tak i v těchto případech je třeba určit postup vykládky. Zde je přiložena tabulka výsledných tras (viz níže), ve kterých je zohledněno i již zmíněné pořadí. V této tabulce je znázorněn i celkový součet tras v kilometrech. Tento výstup lze již porovnat s aktuálním stavem.

4.8.2 Závěr pro srovnání

Nyní je třeba z provedených výpočtů vyvodit takový závěr, který je možno porovnat s aktuálním stavem. Toto má však jedno zásadní úskalí. V rámci vlastní optimalizace byly navrženy nové trasy, které doposud společnost Austromar nevyužívá. V praxi to znamená, že ani jedna z partnerských společností (DIPLO TRANS a BOPA SPED) ve svých fixních cenách stanovených pro společnost Austromar tyto nově vypočítané dopravní trasy nemají naceněny. Navíc každý z těchto dopravců má jinak nastavený ceník, tudíž využití jednotného ceníku není možným řešením.

Z těchto důvodů byl vyvozen závěr, že srovnání lze pojmout jinak než z cenového hlediska. Jsou tedy srovnávány dvě hodnoty. První hodnotou, kterou lze získat z aktuálního stavu, a i z nově optimalizovaného stavu je celkový součet najetých kilometrů v rámci všech okružních jízd v daném týdnu. K určení vzdáleností mezi jednotlivými městy budou využita data z příložené tabulky (viz Tabulka 6). Aby byl tento součet možný je třeba nejprve sepsat seznam všech tras (okružních jízd), které byly vykonány v obou srovnávaných případech. Seznam slouží také k tomu, aby nabídl porovnání v počtu součtu okružních jízd, které by bylo třeba v daný týden vykonat. Vzdálenosti okruhů jsou k nahlédnutí viz Tabulky 9 a 10.

Tabulka 9: Okružní jízdy – aktuální stav

	trasa	celkem v km
okruh 1	Budapešť - Praha - Budapešť	1,050
okruh 2	Budapešť - Praha - Budapešť	1,050
okruh 3	Budapešť - Vídeň - Praha	536
okruh 4	Praha - Budapešť - Praha	1,050
okruh 5	Praha - Vídeň - Budapešť - Praha	1,061
okruh 6	Praha - Bratislava - Praha	656
okruh 7	Praha - Budapešť - Praha	1,050
okruh 8	Praha - Linz -Praha	484
okruh 9	Praha - Vídeň - Linz - Praha	718
okruh 10	Praha - Vídeň - Linz - Praha	718
okruh 11	Praha - Ostrava - Praha	688
okruh 12	Praha - Ostrava - Praha	688
okruh 13	Praha - Brno - Ostrava - Praha	719
okruh 14	Praha - Brno - Ostrava - Praha	719
okruh 15	Praha - Brno - Ostrava - Praha	719
okruh 16	Praha - Brno - Ostrava - Praha	719
součet	16 okružních jízd	12,625 km

Zdroj: Autorova tvorba

Tabulka 10: Okružní jízdy – vlastní optimalizace

	trasa	celkem v km
okruh 1	Praha - Budapešť - Praha	1050
okruh 2	Praha - Budapešť - Praha	1050
okruh 3	Praha - Ostrava - Praha	688
okruh 4	Praha - Bratislava - Praha	656
okruh 5	Praha - Vídeň - Praha	584
okruh 6	Praha - Vídeň - Linz - Praha	718
okruh 7	Praha - Brno - Praha	414
okruh 8	Praha - Vídeň - Budapešť - Ostrava - Linz - Praha	1606
okruh 9	Praha - Bratislava - Praha	656
okruh 10	Praha - Brno - Praha	414
okruh 11	Praha - Budapešť - Praha	1050
okruh 12	Praha - Bratislava - Brno - Ostrava - Praha	970
okruh 13	Praha - Vídeň - Praha	584
okruh 14	Praha - Linz - Vídeň - Praha	718
okruh 15	Praha - Budapešť - Praha	1050
okruh 16	Praha - Budapešť - Vídeň - Linz - Praha	1195
okruh 17	Praha - Ostrava - Brno - Praha	719
okruh 18	Praha - Bratislava - Praha	656
okruh 19	Praha - Ostrava - Bratislava - Praha	949
součet	19 okružních jízd	15727 km

Zdroj: Autorova tvorba

5 Výsledky a diskuse

Kapitola Výsledky a diskuse se věnuje představení výsledků praktické části práce doplněných o autorův komentář. Kromě výsledků vlastní optimalizace tato kapitola nabízí také srovnání výsledků dosažených užitím Mayerovy metody s výsledky aktuálního způsobu plánování dopravních tras.

5.1 Prezentace výsledků

Při provedení vlastní optimalizace pomocí využití Mayerovy metody, jakožto metody užívané k optimalizaci více okruhových dopravních problémů bylo dosaženo nepříznivých výsledků. Po celkovém sečtení dopravních tras (respektive okružních jízd) bylo totiž dosaženo výsledku, který není lepší než výsledek aktuálního stavu. Z vlastní optimalizace pramení, že výsledný počet okružních jízd by byl 19 a celkem by tedy součet všech těchto okruhů odpovídal nájezdu 15,727 kilometrů.

5.1.1 Porovnání s aktuálním stavem

Výsledný počet okružních jízd v aktuálním stavu odpovídá 16 jízdám. Tento výsledek je tedy o 3 okružní jízdy výhodnější než výsledek dosažený vlastní optimalizací. Z tohoto vyplývá, že k distribuci daného počtu zásilek by nově optimalizovaný stav potřeboval zapojení tří dalších kamionů, nebo aby dané kamiony zkrátka ujely v daném týdnu o tři trasy více. Ani jeden z závěrů však není žádoucí. V přepočtu na kilometry bylo v aktuálním stavu společnosti Austromar dosaženo výsledku 12,625 kilometrů. Toto je v porovnání s vlastní optimalizací o 3,102 kilometrů méně. Znamená to tedy to, že v případě, kterým společnost Austromar řeší plánování dopravních tras, je třeba nejen vykonat méně okružních jízd, ale také kamiony v celku ujedou méně kilometrů, tudíž společnost Austromar dosahuje nižších provozních nákladů na provoz kamionů. Pramení z toho závěr, že expertním odhadem neboli způsobem plánování dopravních tras využitím znalostí z praxe je v daném týdnu dosaženo lepších výsledků než v případě optimalizace pomocí využití Mayerovy metody. Není tedy důvod, aby společnost Austromar využívala tuto metodu k plánování svých dopravních tras.

5.2 Diskuse

Naskytá se diskuse na téma, zda aktuální řešení je opravdu tím nejefektivnějším možným řešením. Lze spekulovat nad tím, zda by při aktuálním objemu zásilek a počtu kamionů, byl software přínosem, či naopak.

Pokud by předmětem diskuse byl stav, kdy by společnost Austromar dosáhla do jistou vyššího objemu zásilek, a tedy by bylo příhodné zapojit do procesu více kamionů, je možné, že by software zvládl situaci optimalizovat ještě lépe.

Dalším případem, ve kterém by bylo efektivní využití optimalizačního softwaru by byl stav, ve kterém by zásadně kolísal objem zásilek, které je třeba převážet do daných skladů (CFS). V takovém případě by za aktuálního stavu, kdy společnost Austromar využívá fixní počet kamionů, docházelo k situaci, že kamiony by v daných chvílích jezdili ne zcela naloženy, nebo by naopak zásilek bylo více, než by tento fixní počet kamionů dokázal včas rozvést.

V obou těchto případech (zvýšení objemu zásilek či kolísání objemu zásilek) by se naskýtalo optimální řešení ve formě využití externí společnosti s dostatečně velkým vozovým parkem. Daná společnost by využívala optimalizační software, což by v praxi znamenalo, že by nad rámec vlastního objemu zásilek ve svých kamionech mohla tyto kamiony doplňovat optimálně zásilkami společnosti Austromar. Austromar by tedy neplatil provoz celých kamionů (jako je tomu aktuálně), ale cena by se přímo odvíjela od objemu zásilek, který by tato společnost přepravovala ve svých kamionech na předem určená CFS. Tím by se eliminovali aktuální fixní ceny jednotlivých tras a mohlo by dojít k snížení celkových nákladů. Zároveň by tím společnost Austromar snížila osobní náklady na vlastní dispečery a zaměstnance, kteří se na procesu kamionové dopravy podílí (jelikož tuto činnost by již zastávala daná partnerská společnost). Čím více by tedy kolísal objem zásilek, které po daných trasách společnost Austromar přepravuje, tím více by se mohlo zdát výše popsané řešení jako optimální.

6 Závěr

V teoretické části se podařilo vyhodnotit metody využití k optimalizaci dopravních problémů jinými společnostmi. Následovala praktická část, ve které byla úspěšně zvolena optimalizační strategie a cíl vytvoření vlastní optimalizace byl dosažen. K optimalizaci dopravních tras byla využita Mayerova metoda. Co se týče dílčích cílů ušetření času a finančních nákladů společnosti Austromar, touto metodou nebylo dosaženo lepších hodnot, než kterých dosahuje aktuální způsob plánování distribučních jízd. Z toho plyne, že těchto dílčích cílů nebylo dosaženo. Z této skutečnosti pramení závěr, že za daných okolností je výhodnější tvořit distribuční týdenní plány rozvozů na základě expertní analýzy, nikoli za použití Mayerovy metody. Nakonec se podařilo naplnit poslední dílčí cíl, a to poskytnutí srovnání nově optimalizovaného systému se systémem dosavadním.

Do budoucna se naskytá příležitost pokračovat ve snaze najít optimální řešení na daný dopravně optimalizační problém. V případě projevení zájmu ze strany společnosti Austromar se nabízí možnost optimalizace daných dopravních tras využitím optimalizačního softwaru. Pro takové řešení by však bylo zapotřebí velké množství interních dat, které by bylo nutné pro správnou parametrizaci a nastavení systému. Také je možné, že takové řešení by obnášelo i finanční příspěvek v podobě pronájmu vybraného softwaru, avšak toto by mohlo být součástí případného rozhovoru s vedením společnosti Austromar. Je zde tedy možnost navázat na tuto práci a problematice se věnovat i nadále. Konkrétně by to tedy znamenalo, že by autor této práce sepsal diplomovou práci na téma optimalizace dopravních tras společnosti Austromar již s využitím vybraného optimalizačního softwaru. Teoretická část by se tomto případě věnovala studii možných veřejně nabízených optimalizačních softwarů a v praktické části by došlo k implementaci daného softwaru. V případě, že by taková optimalizace došla k závěru, že následný stav by byl výhodnější než aktuální stav, kterým je problém řešen, mohlo by dojít i k uvedení tohoto softwaru do chodu v rámci dané společnosti.

7 Seznam použitých zdrojů

1. AUSTROMAR OBCHODNÍ A DOPRAVNÍ SPOL. S R.O. Austromar [online]. 2023 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: <https://austromar.com/>
2. CAJTHAMLOVÁ, Lucie. On-line nakupování potravin na českém trhu. Plzeň, 2022. Bakalářská práce. Západočeská Univerzita v Plzni.
3. CEMPÍREK, Martin. Mezinárodní přeprava podle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. Brno, 2010. Diplomová Práce. Masarykova univerzita.
4. DIGITECH ČR SPOL. S. R. O. Reference pro vaši jistotu správné volby [online]. 2002 [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://www.digitech.cz/reference>
5. DIPLO TRANS A.S. Služby [online]. 2023 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: <https://diplo.cz/sluzby/>
6. GOOGLE LLC. Google Maps [online]. 2005 [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
7. GYÖRGYOVÁ, Viktória. Logistika vybrané obchodní firmy. Plzeň, 2022. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI.
8. HOPI HOLDING A.S. Sklady [online]. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://www.hopi.cz/sluzby/sklady>
9. LADIER, Anne-Laure a Gülgün ALPAN. OMEGA. Cross-docking operations: Current research versus industry practice [online]. 2016 [cit. 2024-02-18]. ISSN 0305-0483. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048315001991>
10. Logistika (2020). Internetový obchod Košík.cz začal rozvážet do celého Česka. Nově využívá sklad v Jirnech u Prahy. Dostupné 5. 12. 2021 z <https://logistika.ekonom.cz/c1-66762480-internetovy-obchod-kosik-cz-zacal-rozvazet-do-celeho-ceska-nove-vyuzivasklad-v-jirnech-u-prahy>
11. MAXIM, Victoria. Less than a container load booking process. Helsinky, 2015. Thesis. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
12. OUDOVÁ, A. 2013. Logistika. 1. vyd. Kralice na Hané: Computer Media. 104 s. 978-80-7402-149-7.
13. PÁVEK, Martin. Optimalizace rozvozních aktivit ve vybrané společnosti v kontextu City logistiky. České Budějovice, 2019. Diplomová práce. Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích.

14. PLZENSKÁ, Marcela, ředitelka logistiky ve společnosti Austromar spol. s.r.o. [ústní sdělení]. Praha, 20.1.2024
15. PLZENSKÝ, Tomislav, bývalý ředitel logistiky ve společnostech Auto Kelly, Košík.cz spol. s.r.o. a HOPI Holding a.s. [ústní sdělení]. Praha, 10.10.2023
16. POSPÍCHAL, Jiří. Sběrná služba v námořní přepravě a export z ČR. Praha, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.
17. PRIAMBODO, Elang. Design of Juwana Smart and Integrated Fish Hub in Pati. Indonesia, 2024. Final Architectural Design Studio. Universitas Islam Indonesia.
18. RYNEŠ, Jaroslav. IMPLEMENTACE MANAŽERSKÉHO ÚČETNICTVÍ A REPORTINGU V LOGISTICKÉ SPOLEČNOSTI. Praha, 2015. Diplomová práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE.
19. SOLVERTECH S.R.O. Solvertech reference [online]. 2024 [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://solvertech.cz/reference/>
20. ŠUBRT, T. (2015): Ekonomicko-matematické metody. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, ISBN 978-80-7380-563-0
21. ZBOŘILOVÁ, Lada. Skladovací procesy ve společnosti Gebrüder Weiss spol. s r.o. Pardubice, 2023. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

1. Roltejner. In: Wanzl [online]. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: https://www.wanzl.com/010_Bilder/010_Produkte/010_Wagen/060_Rollcontainer/Serie_RC_N3_Typ%202/image-thumb_38751_product-img/Rollcontainer%20RC-N3-600mm-01.webp
2. Košík.cz - Mapa pokrytí. In: Lupa.cz [online]. 2020 [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: <https://i.iinfo.cz/images/615/kosik-cz-zavozova-mapa-1-prev.jpg>
3. Cross Dock. In: ODOO. What is cross docking and is it for me? [online]. [cit. 2024-02-18]. Dostupné z: https://odoo.com/website/image/ir.attachment/853266_f5c1ff8/datas
4. GYÖRGYOVÁ, Viktória. Logistika vybrané obchodní firmy. Plzeň, 2022. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI.
5. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
6. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
7. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
8. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
9. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
10. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.
11. Interní dokument společnosti Austromar spol. s.r.o.

8.2 Seznam tabulek

1. Tabulka 1: Počet kamionů BOPA SPED (Zdroj: Autorova tvorba)
2. Tabulka 2: Cena přepravy BOPA SPED (Zdroj: Autorova tvorba)
3. Tabulka 3: Souhrn tras kamionů DIPLO TRANS (Zdroj: Autorova tvorba)
4. Tabulka 4: Cena přepravy DIPLO TRANS (Zdroj: Autorova tvorba)
5. Tabulka 5: Celkové aktuální finanční náklady (Zdroj: Autorova tvorba)
6. Tabulka 6: Délky tras mezi jednotlivými CFS (zdroj: Autorova tvorba)
7. Tabulka 7: Požadavky cílových CFS (Zdroj: Autorova tvorba)
8. Tabulka 8: Tabulka pro Mayerovu metodu (pondělí) (Zdroj: Autorova tvorba)
9. Tabulka 9: Okružní jízdy – aktuální stav (Zdroj: Autorova tvorba)
10. Tabulka 10: Okružní jízdy – vlastní optimalizace (Zdroj: Autorova tvorba)

8.3 Seznam použitých zkratek

FCL	Full Container Load
LCL	Less than Container Load
CFS	Container Freight Station
ADR	Accord Dangereuses Rout
NVOCC	Non-Vessel Operating Common Carrier
SPOL. S.R.O.	Společnost s ručením omezeným
A.S.	Akciová společnost
LIFO	Last In First Out
PRG	CFS Praha
BTS	CFS Bratislava
BUD	CFS Budapešť
VIE	CFS Vídeň
LNZ	CFS Linz

9 Seznam příloh

1. Mayerova metoda – pondělí (Zdroj: Autorova tvorba)
2. Mayerova metoda – úterý (Zdroj: Autorova tvorba)
3. Mayerova metoda – středa (Zdroj: Autorova tvorba)
4. Mayerova metoda – čtvrtek (Zdroj: Autorova tvorba)
5. Mayerova metoda – pátek (Zdroj: Autorova tvorba)

Příloha 1: Mayerova metoda – pondělí

Okruh 1	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	95.932
Ostrava	407	-	277	302	421	168	47.107
Bratislava	200	277	-	68	268	130	56.853
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827
Okruh 2							
Okruh 2	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	38.932
Ostrava	407	-	277	302	421	168	47.107
Bratislava	200	277	-	68	268	130	56.853
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827
Okruh 3							
Okruh 3	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	47.107
Bratislava	200	277	-	68	268	130	56.853
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827
Okruh 3							
Okruh 3	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	56.853
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827
Okruh 4							
Okruh 4	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	65.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827

Okruh 4	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	8.339
Linz	433	421	268	184	-	285	38.015
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827
Okruh 5	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	zůstatek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	NYNÍ: 0
Linz	433	421	268	184	-	285	NYNÍ: 0
Brno	326	168	130	136	285	-	40.827

Zdroj: autorova tvorba

Příloha 2: Mayerova metoda – úterý

Okruh 1	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	19.02
Ostrava	407	-	277	302	421	168	9.983
Bratislava	200	277	-	68	268	130	38.179
Vídeň	244	302	68	-	184	136	22.632
Linz	433	421	268	184	-	285	5.344
Brno	326	168	130	136	285	-	25.698
Okruh 2							
Okruh 2	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	38.179
Vídeň	244	302	68	-	184	136	NYNÍ: 0
Linz	433	421	268	184	-	285	NYNÍ: 0
Brno	326	168	130	136	285	-	25.698
Okruh 3							
Okruh 3	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	NYNÍ: 0
Linz	433	421	268	184	-	285	NYNÍ: 0
Brno	326	168	130	136	285	-	25.698

Zdroj: Autorova tvorba

Příloha 3: Mayerova metoda – středa

Okruh 1	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	31.894
Ostrava	407	-	277	302	421	168	1.79
Bratislava	200	277	-	68	268	130	24.172
Vídeň	244	302	68	-	184	136	59.563
Linz	433	421	268	184	-	285	43.788
Brno	326	168	130	136	285	-	20.77
Okruh 2							
Okruh 2	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	1.79
Bratislava	200	277	-	68	268	130	24.172
Vídeň	244	302	68	-	184	136	59.563
Linz	433	421	268	184	-	285	43.788
Brno	326	168	130	136	285	-	20.77
Okruh 3							
Okruh 3	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	59.563
Linz	433	421	268	184	-	285	43.788
Brno	326	168	130	136	285	-	NYNÍ: 0
Okruh 4							
Okruh 4	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	NYNÍ: 0
Vídeň	244	302	68	-	184	136	2.563
Linz	433	421	268	184	-	285	43.788
Brno	326	168	130	136	285	-	NYNÍ: 0

Zdroj: Autorova tvorba

Příloha 4: Mayerova metoda – čtvrtek

Okruh 1	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	96.201
Ostrava	407	-	277	302	421	168	43.333
Bratislava	200	277	-	68	268	130	16.793
Vídeň	244	302	68	-	184	136	8.6
Linz	433	421	268	184	-	285	5.81
Brno	326	168	130	136	285	-	12.736
Okruh 2							
Okruh 2	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	39.201
Ostrava	407	-	277	302	421	168	43.333
Bratislava	200	277	-	68	268	130	16.793
Vídeň	244	302	68	-	184	136	8.6
Linz	433	421	268	184	-	285	5.81
Brno	326	168	130	136	285	-	12.736
Okruh 3							
Okruh 3	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	43.333
Bratislava	200	277	-	68	268	130	16.793
Vídeň	244	302	68	-	184	136	NYNÍ: 0
Linz	433	421	268	184	-	285	NYNÍ: 0
Brno	326	168	130	136	285	-	12.736
Okruh 4							
Okruh 4	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	NYNÍ: 0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	NYNÍ: 0
Bratislava	200	277	-	68	268	130	16.793
Vídeň	244	302	68	-	184	136	NYNÍ: 0
Linz	433	421	268	184	-	285	NYNÍ: 0
Brno	326	168	130	136	285	-	NYNÍ: 0

Zdroj: Autorova tvorba

Příloha 5: Mayerova metoda – pátek

Okruh 1	Budapešť	Ostrava	Bratislava	Vídeň	Linz	Brno	požadavek:
Budapešť	-	407	200	244	433	326	0
Ostrava	407	-	277	302	421	168	17.208
Bratislava	200	277	-	68	268	130	2.16
Vídeň	244	302	68	-	184	136	0
Linz	433	421	268	184	-	285	0
Brno	326	168	130	136	285	-	0

Zdroj: Autorova tvorba