

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**

**Plánování tras kamionové dopravy**

**Alice Hraničková**

© 2015 ČZU v Praze

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Alice Hraničková

Systémové inženýrství

Název práce

Plánování tras kamionové dopravy

Název anglicky

Planning truck transportation routes

---

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je naplánování konkrétní trasy v kamionové dopravě firmy MOSS logistics s.r.o. Pomocí dopravních modelů najít takovou trasu, která povede k úsporám v oblasti nákladů a času.

Metodika

Metodika bakalářské práce je založena na studiu dané problematiky z odborných literárních zdrojů a aplikací vybraných matematicko-ekonomických metod pro řešení dopravních úloh.

Práce bude rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. V teoretické části budou využity poznatky z odborných literárních zdrojů a v praktické části data získaná od firmy MOSS logistics s. r. o., která se zabývá službami zákazníků v oblasti přepravy, logistiky, celních a poradenských služeb.

Na základě těchto poznatků bude v závěru provedeno zhodnocení navržené trasy.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

plánování tras, vzdálenost, optimální řešení, dopravní trasa, dopravní úlohy

---

Doporučené zdroje informací

další literatura dle potřeby

SVOBODA, V. Dopravní logistika, 1. vydání, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004, 115 s. ISBN 80-01-02914-X

ŠUBRT, T. a kol. Ekonomicko-matematické metody, Plzeň: Aleš Čeněk, 2011, 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2

---

Předběžný termín obhajoby

2015/16 ZS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 20. 10. 2014

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 11. 2014

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 11. 2015

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Plánování tras kamionové dopravy“ vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 26. 11. 2015

.....

# Plánování tras kamionové dopravy

---

## Planning truck transportation routes

### Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou spojenou s plánováním tras kamionové dopravy. Cílem práce je navrhnout optimální trasu pro firmu zabývající se službami v oblasti přepravy, logistiky, celních a poradenských služeb.

V první části této práce je charakterizována logistika a popsány metody a postupy optimalizačních dopravních úloh, které jsou zároveň použity i v praktické části. V další části je popsána firma a praktické využití metod optimalizačních dopravních úloh. V závěru je provedeno zhodnocení jednotlivých výsledků a porovnání s trasami používaných firmou.

### Summary

This bachelor's thesis deals with problematics related to planning of the truck transportation routes. The aim of the thesis is to propose optimal route for a company dealing with services in the area of transport, logistics, customs and consulting services. The first part deals with characteristics of truck transport and the methods and managements for optimization transport tasks are reported there; they are used also in the practical part. The company and practical usage of the methods for optimization transport tasks are reported in the next part. The final part deals with evaluation of the particular results and comparison with the routes used by the company.

### Klíčová slova:

plánování tras, vzdálenost, optimální řešení, dopravní trasa, dopravní úlohy

### Keywords:

route planning, distance, optimal solution, transport route, transport tasks

# Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	- 7 -
<b>2 CÍL A METODIKA PRÁCE</b> .....	- 8 -
<b>2.1 CÍL PRÁCE</b> .....	- 8 -
<b>2.2 METODIKA PRÁCE</b> .....	- 8 -
<b>3 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	- 9 -
<b>3.1 CHARAKTERISTIKA LOGISTIKY</b> .....	- 9 -
<b>3.2 JEDNOSTUPŇOVÁ DOPRAVNÍ ÚLOHA</b> .....	- 10 -
<b>3.2.1 Obecná formulace dopravní úlohy</b> .....	- 10 -
<b>3.2.2 Matematický model dopravní úlohy</b> .....	- 12 -
<b>3.2.3 Metody řešení jednostupňové dopravní úlohy</b> .....	- 12 -
<b>3.3 JEDNOOKRUHOVÝ OKRUŽNÍ DOPRAVNÍ PROBLÉM</b> .....	- 13 -
<b>3.3.1 Obecná formulace jednookruhové okružního dopravního problému</b> .....	- 14 -
<b>3.3.2 Matematický model jednookruhového okružního dopravního problému</b> .....	- 14 -
<b>3.3.3 Metody řešení jednookruhového okružního dopravního problému</b> .....	- 15 -
<b>3.4 VÍCEOKRUHOVÝ OKRUŽNÍ DOPRAVNÍ PROBLÉM</b> .....	- 16 -
<b>3.4.1 Metody řešení víceokruhového okružního dopravního problému</b> ..	- 16 -
<b>4 VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ</b> .....	- 18 -
<b>4.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU</b> .....	- 18 -
<b>4.2 FORMULACE PROBLÉMU</b> .....	- 19 -
<b>4.3 ŘEŠENÍ POMOCÍ VYBRANÝCH METOD</b> .....	- 20 -
<b>4.3.1 Vogelova aproximační metoda</b> .....	- 21 -
<b>4.3.2 Metoda nejbližšího souseda</b> .....	- 26 -
<b>5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ</b> .....	- 30 -
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	- 31 -
<b>7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	- 32 -
<b>8 PŘÍLOHY</b> .....	- 33 -

# 1 ÚVOD

Tématem této práce je nalézt optimální trasu dopravní společnosti MOSS logistics s.r.o.. Z této firmy byla vybrána nejčastější trasa, která se skládá z nákladky v České republice, sedmi vykládek v Německu a následného návratu zpět do České republiky. Na základě teoretických poznatků dopravních metod, které jsou použity v teoretické části, bude určeno nejvhodnější pořadí vykládek na trase tak, aby bylo dosaženo co nejnižšího počtu najetých kilometrů.

Výsledky zjištěné výpočtem dopravních metod budou porovnány s trasou, kterou firma používá. Jednotlivé vzdálenosti mezi trasami byly zjištěny za pomoci serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) a jeho aplikace plánování tras.

## **2 CÍL A METODIKA PRÁCE**

### **2.1 CÍL PRÁCE**

Cílem této práce je navržení optimálního pořadí vykládek u konkrétní trasy dopravní společnosti MOSS logistics s.r.o., která se zabývá službami zákazníkům v oblasti přepravy, logistiky, celních a poradenských služeb, tak aby bylo docíleno co nejnižších nákladů na rozvoz převáženého materiálu. Pořadí určíme pomocí aplikace vybraných matematicko-ekonomických metod pro řešení dopravních úloh.

### **2.2 METODIKA PRÁCE**

Metodika bakalářské práce je založena na studiu dané problematiky. Práce je rozdělena na dvě části – literární rešerši a vlastní zpracování.

V literární rešerši budou řešeny teoretické poznatky získané z odborné literatury a webových odkazů. V druhé části bude využito teoretických poznatků na konkrétních datech získaných od společnosti MOSS logistics s.r.o.

Na základě získaných teoretických poznatků a výsledků vlastního zpracování bude provedeno zhodnocení a zformulování výsledků.



## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 CHARAKTERISTIKA LOGISTIKY

**Logistika** nemá pouze jednu definici. Definice podle CEN (European Committee for Standardization, Evropský výbor pro normalizaci) a ELA (European Logistics Association, Evropská logistická asociace) je „plánování, provádění a kontrolu pohybu a rozmístění lidí a/nebo zboží a podpůrných aktivit, spojených s takovýmto pohybem a rozmístěním, v systému organizovaném k dosažení určitých cílů.“ [1] Další chápání logistiky podle britského CILT (The Chartered Institute of Logistics and Transport, Institut logistiky a dopravy) zní jako „časově vztažené umístění zdrojů nebo strategické řízení plně integrovaného logistického řetězce (supply chain)“ [1], německý BVL (Bundesvereinigung Logistik, Spolkový výbor pro logistiku) ji popisuje jako „celkové plánování, řízení a uskutečňování všech informačních a zbožových toků podniků a hodnototvorných řetězců (supply chains) se zásadním vlivem na podnikový úspěch“. [1] Existuje mnoho dalších definic logistiky.

**Logistické služby** jsou služby poskytovatelů určené zákazníkům, v souvislosti s outsourcingem v logistice. Outsourcing v logistice znamená přenesení dílčího logistického procesu či souboru činností na poskytovatele. Pro poskytovatele služeb tím nastávají povinnosti v řešení, řízení a realizaci uceleného klientova logistického řetězce. U poskytovatele logistických služeb záleží, na jaké úrovni pracuje. *Poskytovatel na úrovni 3PL* (Third Party Logistics Provider) může přebrat od klientské firmy logistické procesy, zpravidla distribučního charakteru, a zajišťovat je s přínosem pro klienta, přičemž klient zůstává v roli příkazce. *Poskytovatel na úrovni 4PL* (Fourth Party Logistics Provider) poskytuje klientovi komplexní služby, které počínají analýzou a projektovým řešením a končí řízením a realizací uceleného logistického řetězce. Tento poskytovatel vystupuje jako logistický integrátor, který propojuje a sladuje činnosti zapojených specializovaných firem s cílem vytvořit hodnoty pro klientovy zákazníky. [1]

**Logistické potřeby** jsou potřeby, které vznikají podnikatelským subjektům (výrobci, obchodníci, exportéři, apod.) při umístování jejich zdrojů (kapacit, výrobní pracovníci, zboží a informace). Tyto zdroje jsou organizovány tak, aby byly k dispozici na odpovídajícím místě a čase, kdy je jejich potřeba k dodržení zásad hospodárnosti. Na uspokojování logistických potřeb mají klíčovou roli ať přímo či nepřímo poskytovatelé logistických služeb. [1]

**Logistický řetězec** je posloupnost kroků, které vedou k uspokojení zákazníků. Tyto kroky mohou zahrnovat opatřování, výrobu, distribuci a disponování odpady včetně přidružené dopravy, skladování a informační technologie. Logistický řetězec je vymezen v integraci „od dodavatelů našich dodavatelů po zákazníky našich zákazníků“ [1]. Patří sem i zpětné kroky, které zahrnují recyklaci nebo likvidaci apod. Toto vše vede ke konkrétnímu finálnímu výrobku/zakázce.

**Logistická síť** se vyskytuje u nadnárodních společností (většinou globálních) velkého počtu dodavatelů, výrobních závodů, distribučních center a prodejních míst. Jde o geograficky rozprostřenou síť logistických center, které jsou propojeny dálkovou dopravou a s místním svozem a rozvozem. [1]

### **3.2 JEDNOSTUPŇOVÁ DOPRAVNÍ ÚLOHA**

Jednostupňová dopravní úloha (zjednodušeně dopravní úloha) patří k nejjednodušším typům dopravních úloh a má za úkol řešit problémy přepravy stejnorodého produktu od dodavatele ke spotřebiteli tak, aby minimalizovala náklady na přepravu. Vychází z toho, že k přepravě je využíván stejný druh dopravních prostředků, mezi dodavatelem a spotřebitelem existuje právě jedna cesta, po které se libovolné množství produktu přepravuje, a náklady na dopravu odpovídají z množství přepravovaného produktu. [2]

#### **3.2.1 Obecná formulace dopravní úlohy**

Je dáno  $m$  dodavatelů  $D_1, D_2, \dots, D_m$ , každý disponuje určitou kapacitou produktu  $a_1, a_2, \dots, a_m$ . Produkt je třeba od dodavatelů dopravit k  $n$  spotřebitelům

$S_1, S_2, \dots, S_n$ , přičemž mají požadavky  $b_1, b_2, \dots, b_n$ . Dále jsou známy sazby  $c_{ij}$ , které vyjadřují cenu za přepravu jednotky produktu mezi dodavatelem a spotřebitelem. Tato sazba může též vyjadřovat náklady na přepravu jednotky produktu nebo také často určuje vzdálenost mezi dodavatelem a spotřebitelem. Množství hledaného přepravovaného produktu se označuje jako  $x_{ij}$ . Cílem je sestavit dopravní program, který splňuje požadavky spotřebitelů a vede k co nejnižším nákladům na přepravu.

Za předpokladu, že se celková kapacita všech dodavatelů rovná součtu požadavků vše spotřebitelů, můžeme tento vztah vyjádřit jako: [2]

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (1)$$

Tento vztah nazýváme jako vyváženost dopravní úlohy a tvoří podmínku pro řešitelnost úlohy. U praktických dopravních úloh bývá tato podmínka vyváženosti často narušena. V případech, kdy se objem kapacit dodavatelů nerovná objemu požadavků spotřebitelů vztah upravujeme.

Pokud je objem kapacit dodavatele větší než objem požadavků spotřebitele, doplníme do dopravní úlohy *fiktivního spotřebitele*, který se rovná přebytečnému množství produktu. Trasu k fiktivnímu spotřebiteli ohodnotíme nulovou sazbou a to z důvodu, že ve skutečnosti se tato trasa nebude realizovat. [2]

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \quad (2)$$

Jestliže je objem požadavků spotřebitele větší než objem kapacit dodavatele doplníme do dopravní úlohy *fiktivního dodavatele* s kapacitou rovnou objemu chybějícímu množství produktu. Trasa zde bude ohodnocena opět nulovou sazbou stejně jako u fiktivního spotřebitele. [2]

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i \quad (3)$$

### 3.2.2 Matematický model dopravní úlohy

Má se nalézt minimum lineární funkce

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow MIN \quad (4)$$

za podmínek

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Zároveň zde musí platit podmínka (1).

Matematický model je složen ze tří částí:

- : *soustava omezujících podmínek*, která je zadána soustavou rovnic. V této soustavě rovnic prvních  $m$  určuje, že každý dodavatel dodává spotřebitelům tolik produktu, kolik je jeho kapacita.
- : *podmínka nezápornosti proměnných  $x_{ij}$*  ; nelze přepravovat záporné množství produktu
- : *účelová funkce*, která popisuje závislost mezi strukturou přepravy a celkovými náklady spojenými s přepravou [2]

### 3.2.3 Metody řešení jednostupňové dopravní úlohy

#### Indexová metoda

Tato metoda patří mezi nejjednodušší metody pro určení výchozího řešení.

Indexovou metodu řešíme za pomoci tabulky. Tabulka se skládá z kapacit dodavatelů (řádky), požadavků spotřebitelů (sloupce) a z jednotlivých vzdáleností mezi nimi. Výpočet spočívá v tom, že postupně obsazujeme buňky tabulky od nejvýhodnější (nejmenší) sazby maximálním možným množstvím produktu. V případě kdy je vyčerpána kapacita dodavatele vyškrtneme příslušný řádek. U vyčerpání požadavků spotřebitele vyškrtneme příslušný sloupec. Nad vyřazenými sloupci/řádky již dále neuvažujeme. Tento postup opakujeme do doby, kdy dojde k vyčerpání kapacit všech dodavatelů a uspokojení požadavků všech spotřebitelů. Pokud se minimální sazba

vyskytuje u více buněk, je lepší přednostně obsadit spoj, kde je možné přepravit větší množství produktu. Fiktivní trasy, vyskytující se u nevyvážené dopravní úlohy, obsazujeme s nulovou sazbou jako poslední. [2]

### **Vogelova aproximační metoda (VAM)**

Tuto metodu popisuje [3] takto: „Vogelova aproximační metoda dává řešení blízké optimu, proto patří k nejpoužívanějším aproximačním metodám. Je založena na obsazování políček nejen podle nejvýhodnější sazby, ale bere v úvahu i rozdíly mezi nejvýhodnějšími sazbami v řadách tabulky. Tím se zajišťuje obsazování výhodných spojů v průběhu celého výpočtu rovnoměrně“.

*Postup výpočtu dopravního problému je následný.:*

- : výpočet diference (rozdíl) mezi dvěma nejvýhodnějšími sazbami (v řádku i sloupci)
- : v řadě s největší diferencí obsadíme buňku, která má nejvýhodnější sazbu, maximálním možným množstvím produktu. Pokud je vyčerpána maximální kapacita dodavatele vyškrtáme příslušný řádek a přepočítáme sloupcové diference. Obdobný postup je i při vyčerpání požadavků spotřebitele jen s rozdílem, že vyškrtáme příslušný sloupec a přepočítáme řádkové diference.
- : tento postup se opakuje až do vyčerpání všech kapacit dodavatele a všech požadavků spotřebitele [2]

### **3.3 JEDNOOKRUHOVÝ OKRUŽNÍ DOPRAVNÍ PROBLÉM**

Jednookruhový okružní dopravní problém se řadí mezi nejméně náročné okružní úlohy. Principem těchto úloh je obslužení jednotlivých míst pouze jedním okruhem. Často je označován jako okružní dopravní problém nebo také jako problém obchodního cestujícího. [4]

Okružní dopravní problémy se v praxi využívají tehdy, je-li nutné přepravit určitý materiál od jednoho dodavatele k více spotřebitelům nebo od více dodavatelů k jednomu spotřebiteli. Okružní spojení je výhodnější oproti realizování každé trasy zvlášť hlavně z důvodu, že šetří náklady. [2]

### 3.3.1 Obecná formulace jednookruhové okružního dopravního problému

Je dáno  $n$  míst (měst, uzlů) a zároveň sazba  $c_{ij}$  pro každou dvojici těchto měst/uzlů  $(i, j)$  představující např. vzdálenost, spotřebu času či náklady pro přímé, respektive nejvýhodnější, spojení z místa  $i$  do místa  $j$ . Úkolem úlohy je propojit všechna místa v okružním spojení, tzn. najít takovou trasu, aby se všechna místa vyskytovala pouze jednou s výjimkou počátečního místa, které se objeví znovu i na jejím konci a zároveň součet těchto sazeb pro jednotlivá spojení na daném okružním spojení byl minimální. [2]

### 3.3.2 Matematický model jednookruhového okružního dopravního problému

Má se nalézt minimum lineární funkce

$$z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow MIN \quad (8)$$

za podmínek

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1 \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j \quad (11)$$

$$x_{ij} \in \{0; 1\} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j \quad (12)$$

Okružní trasu lze popsat tak, že každému místu, kterým projíždíme, se přiřadí místo, které ho na okružní trase následuje. Kvůli vyloučení možnosti, že se v úloze vyskytnou jednotlivá místa, která lze objet několika samostatnými okruhy jsou do úlohy přidány tzv. Tuckerovy podmínky (11). Obtížnost úlohy, ale nezapřičiňují Tuckerovy podmínky, ale podmínky bivalentnosti proměnných (12). Jestliže by se podmínka (12) nahradila podmínkami nezápornosti proměnných, mohly by optimální hodnoty proměnných vyjít v desetinných číslech.

Pokud je  $x_{ij} = 1$ , znamená to, že při průjezdu okruhem z  $i$ -tého místa se pokračuje do  $j$ -tého místa, v opačném případě je  $x_{ij} = 0$ . [2]

### 3.3.3 Metody řešení jednookruhového okružního dopravního problému Metoda nejbližšího souseda

Postup řešení jak uvádí [5]:

- „1. Zvolíme první uzel na trase
2. K poslednímu zvolenému uzlu na trase najdeme v matici vzdáleností nejbližší uzel a ten přidáme za poslední uzel již vytvořené části trasy
3. Opakujeme bod 2. tak dlouho, dokud nejsou do trasy zařazeny všechny uzly grafu“

Principem této metody je zvolení výchozího uzlu. Z tohoto výchozího uzlu se vydáme do místa, do něhož je spojení nejvýhodnější, odtud pak do dalšího místa, ve kterém jsme ještě nebyli a je zároveň nejvýhodnější z místa, ve kterém se nacházíme. Tímto postupem se propojí všechna místa. Po přiřazení všech míst se vracíme zpět do výchozího. [4]

„U této metody bylo dokázáno, že poměr délky získané trasy k délce optimálního řešení je menší než  $\frac{1}{2} [\log (n)] + \frac{1}{2}$ . Pro výpočet je potřeba  $n^2$  operací. Výpočet lze opakovat pro jinou volbu prvního uzlu na trase v prvním kroku“ jak dále zmiňuje [5]

### Vogelova aproximační metoda (VAM)

Tato metoda je již popsána u jednostupňového dopravní úlohy (3.2.3). Pro použití Vogelovy aproximační metody u jednookruhového okružního problému musíme tuto metodu patřičným způsobem modifikovat.

*Rozdíly oproti jednostupňové dopravní úloze.:*

- : Neuvažuje se o přepravovaném množství zboží, zapisují se pouze sazby a v průběhu algoritmu se obsazované buňky jen označují. Znamená to, že spojení odpovídající těmto buňkám jsou přidávána do zkonstruované trasy.
- : Vyškrtává se řádek i sloupec, ve kterých se nachází obsazovaná buňka a to z důvodu, že obchodní cestují, jede z i do každého místa pouze jednou.
- : Vyškrtává se ještě buňka, která s právě obsazenou buňkou nebo s již dříve obsazenými buňkami uzavírá kruh, který neprochází všemi místy. Po vyškrtání je nutné přepočítat difference řádkové i sloupcové. [4]

### 3.4 VÍCEOKRUHOVÝ OKRUŽNÍ DOPRAVNÍ PROBLÉM

Víceokruhový okružní dopravní problém se používá, pokud je třeba přepravu rozdělit do více okruhů z důvodu různých omezení např. kapacitní, časové.

Kapacita vozidla často není schopna pokrýt požadavky všech míst na množství materiálu, které je nutné rozvést. V případě kdy jsou všechna vozidla stejná (mají stejnou kapacitu, která je menší než celkový objem požadavků) nastává nejjednodušší situace. Tuto situaci je třeba řešit naplánováním několika okruhů (pro každé vozidlo jeden) tak, aby každé vozidlo začínalo a končilo v centrálním místě, suma kapacit (požadavků) všech necentrálních míst, která se na něm nacházejí, přitom nesmí být větší než kapacita vozidla a každé necentrální místo musí ležet právě na jednom kruhu (do každého necentrálního místa musí některé vozidlo zajet, ale je zbytečné, aby tam jezdilo více vozidel). [2]

#### 3.4.1 Metody řešení víceokruhového okružního dopravního problému

##### Mayerova metoda

Nejlepší využití pro tuto metodu je v případě, kdy máme úlohy vícepruhové s úplnou sítí cest a s omezenou kapacitou. Při postupu řešení se vychází ze symetrické matice vzdáleností v km mezi místy zahrnutými do řešení. Jednotlivá místa jsou zahrnuta v matici posloupnosti podle vzdálenosti od místa centrálního svozu. Na prvním místě v matici je uvedeno nejvzdálenější místo, na posledním centrální místo. Postup řešení je rozdělen do dvou kroků. V prvním kroku je nutné provést výběr míst okružní trasy pro jednotlivá vozidla. Ve druhém kroku se již řeší vlastní okružní trasa pro každé jednotlivé vozidlo zvlášť.

*Postup výpočtu dopravního problému je následný:*

: Výběr míst pro jednotlivé okružní trasy v matici vzdáleností.

Matrice začíná nejvzdálenějším místem, které bude zařazeno do první okružní trasy. K tomuto vybranému místu se přiřazuje další, které má k němu nejmenší vzdálenost. Většinou to je místo, které v posloupnosti míst v matici následuje za předchozím s uvážením směru od právě vybraného místa a centra.

Při přiřazení dalšího místa do okružní trasy je nutné provést součet přepravních požadavků vybraných míst a porovnat ho s kapacitou daného vozidla. Jestliže kapacita vozidla není vytížena, přiřadí se další místo s nejmenší vzdáleností a opět se provede porovnání s kapacitou vozidla. Tímto způsobem se pokračuje, dokud není naplněna kapacita vozidla.



Pro další okružní trasu se opět vybere nejvzdálenější místo, které dosud nebylo přiřazeno. Postup řešení je stejný jako v předchozím případě.

: Seřazení míst v jednotlivých dopravních trasách.

V jednotlivých okružních trasách jsou místa vybrána a seřazena podle minimální délky jednotlivých spojení a tras celkem. Upravování tras je provedeno na základě intuitivního rozhodování a znalostí člověka. Z tohoto důvodu je nezbytné znát rozložení a vlastnosti cestní sítě a zároveň také uvažovat i o objemu přepravovaného materiálu v jednotlivých úsecích. [6]

## **4 VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ**

### **4.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU**

Firma MOSS logistics s.r.o. byla založena v říjnu 2009 a to sloučením firem MOSS-spedition, s.r.o. a MOSS plus s.r.o. Založení těchto dvou původních firem sahá až do roku 1995. Záměrem podnikání této firmy je zajišťování kompletního logistického servisu a přepravy materiálu pro výrobní a obchodní společnosti v našem regionu. [7]

V lednu 2006 se firma přestěhovala do nově postaveného logistického areálu v Hustopečích. Areál vznikl na základě zvýšení požadavků zákazníků na zefektivnění a zkvalitnění dopravy a skladování zboží. Firma má další pobočky nacházející se v Kuřimi a v Trutnově. V Kuřimi se orientují převážně na skladování komponentů pro automobilový průmysl a v Trutnově se zaměřují hlavně na vnitrostátní a mezinárodní přepravu. [7]

Firma nabízí svým zákazníkům služby v oblasti přepravy, logistiky, celních a poradenských služeb. Zákazníkům zabezpečuje přepravu zboží v řádech desítek kilogramů, ale i přepravu nadrozměrných nákladů. Orientuje se především na západní, severní a jižní Evropu (Německo, Belgie, Holandsko, Anglie, Rakousko, Itálie, Švédsko, Francie, Španělsko) a zároveň zabezpečuje dopravu do Polska, Ukrajiny a Bulharska. Dále také nabízí skladování v moderním skladovacím areálu a distribuci zboží po ČR, Slovensku a do zahraničí. [8]

Firma MOSS logistics se může také pyšnit několika certifikáty např. AEO, ČSN EN ISO 9001:2009, FORS a dalšími. [9]

## 4.2 FORMULACE PROBLÉMU

Firma MOSS logistics s.r.o. má hlavní sídlo v Hustopečích. V našem případě se, ale zabýváme její pobočkou v Trutnově, která je zaměřena hlavně na přepravu zboží.

Z této pobočky se několikrát v týdnu uskutečňuje cesta do Německa, kam se přepravuje materiál z firmy mdexx Magnetronic Devices s.r.o. V Německu je provedeno sedm vykládek materiálu a jedna nakládka materiálu, která se vrací zpět do České republiky.

Na základě informací získaných od firmy MOSS logistics s.r.o. a zjištěných vzdáleností pomocí serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) je řešeno vhodné pořadí vykládek. Pro nalezení nejlepší trasy je použito několik matematických metod.

### 4.3 ŘEŠENÍ POMOCÍ VYBRANÝCH METOD

#### Zadání příkladu

*Seznam očíslovaných míst nákladek a vykládek*

- I. MOSS logistics s.r.o. – Trutnov
- II. Siemens Helatheare - Erlangen
- III. Siemens AG DF – Erlangen
- IV. Siemens AC – Erlangen
- V. Ludwig Peetz – Weisendorf
- VI. Siemens Healtheare – Forchheim
- VII. Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg
- VIII. Rhemus Spedition – Nürnberg
- IX. Panalpina Welttransport – Nürnberg
- X. Panalpina Czech s.r.o. – Praha

*Tabulka č. 1: Vzdálenosti mezi jednotlivými místy (km)*

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	467	184
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	26	297
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	28	302
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	28	299
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	40	311
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	40	289
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3	4	284
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	16	284
IX.	467	26	28	28	40	40	4	16	-	284
X.	184	297	302	299	311	289	284	284	284	-

*Zdroj: [10], vlastní zpracování*

Jelikož místo s číslem IX. (Panalpina Welttransport – Nürnberg) a X. (Panalpina Czech s.r.o. – Praha) musí být zařazeno na konec trasy, z důvodu nakládky materiálu směřující do České republiky, upravíme tabulku tak, že odstraníme řádek i sloupec s označením IX. a X. Údaje použijeme až při celkové výpočtu ujetých kilometrů.

Tabulka č. 2: Upravená tabulka vzdáleností mezi jednotlivými místy (km)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.3.1 Vogelova aproximační metoda

Pro každý řádek a sloupec je vypočtena diference (rozdíl mezi dvěma nejmenšími sazbami).

Tabulka č. 3: První krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	2
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	5
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	2
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	7
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	2
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	1
VII.	468	27	29	27	40	39	-	<b>3</b>	<b>24</b>
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	23
	2	5	2	7	2	1	<b>24</b>	23	

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 3 je největší diference v VII. řádku a v VII. sloupci, obě jsou 24. Vybereme VII. řádek a označíme buňku s nejnižší sazbou, tj. buňku VII.-VIII. se sazbou 3 (pokud bychom zvolili sloupec otočil by se směr jízdy mezi těmito místy). To znamená, že během jízdy po okruhu bude zaměřeno z VII. do VIII. (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg -> Rhemus Spedition – Nürnberg)

Vyškrtneme VII. řádek (z VII. se už nemůžeme jet do jiného místa) a VIII. sloupec (z žádného místa nemůžeme jet do VIII). Vyškrtneme také buňku VIII. – VII., protože z VIII. nemůžeme jet zase zpátky do VII. Přepočítáme difference a provedeme stejný postup bez vyškrtnutých buněk.

Tabulka č. 4: Druhý krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	2
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	5
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	2
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	7
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	2
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	1
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3	-
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	2
	5	5	2	7	2	1	2	-	

Zdroj: vlastní zpracování

Nyní je největší difference v IV. řádku a IV. sloupci s hodnotou 7. Označíme nejnižší sazbu v např. řádku, což je hodnota 3. Z toho vyplývá, že z místa IV. se pojedje do místa III. (Siemens AC – Erlangen -> Siemens AG DF – Erlangen). Vyškrtneme IV. řádek a III. sloupec a zároveň i buňku III.-IV.

Tabulka č. 5: Třetí krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	2
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	9
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	13
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	-
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	2
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	5
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3	-
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	2
	5	14	-	7	1	4	2	-	

Zdroj: vlastní zpracování

Tentokrát je nejvyšší diference ve sloupci II. s hodnotou 14. Opět označíme nejnižší hodnotu, která je v tomto případě 5. Trasa bude z místa III. do místa II. (Siemens AG DF – Erlangen -> Siemens Helatheare – Erlangen). Vyškrtneme řádek III. a sloupec II. Buňku II.-III. nemusíme vylučovat, protože je již vyškrtnuta.

Tabulka č. 6: Čtvrtý krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	2
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	9
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	-
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	-
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	5
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	5
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3	-
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	12
	5	-	-	7	3	18	12	-	

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 6 je nejvyšší diference ve sloupci VI. s hodnotou 18. Nejnižší hodnota v tomto sloupci, která ještě není vyškrtnutá, je 22, což znamená, že další trasa bude z místa V. do místa VI. (Lugwig Peetz – Weisendorf -> Siemens Healthcare – Forchheim). Vyškrtneme V. řádek, VI. sloupec a buňku VI.-V.

Tabulka č. 7: Pátý krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	468	471	4
II.	475	-	5	10	19	22	27	26	9
III.	472	5	-	3	20	18	29	28	-
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28	-
V.	487	19	20	17	-	22	40	40	-
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	12
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3	-
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-	12
	5	-	-	7	21	-	12	-	

Zdroj: vlastní zpracování

V následujícím kroku vyšla nejvyšší diference ve sloupci V. s hodnotou 21. Nejnižší hodnota v tomto sloupci je 19, což znamená, že trasa bude z místa II. do místa V. (Siemens Helatheare – Erlangen -> Ludwig Peetz – Weisendorf). Vyškrtneme II. řádek a V. sloupec.

Tabulka č. 8: Šestý krok Vogelovy aproximační metody

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
I.	-	475	472	472	487	466	<b>468</b>	471	4
II.	475	-	5	10	<b>19</b>	22	27	26	-
III.	472	<b>5</b>	-	3	20	18	29	28	-
IV.	472	10	<b>3</b>	-	17	17	27	28	-
V.	487	19	20	17	-	<b>22</b>	40	40	-
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40	12
VII.	468	27	29	27	40	39	-	<b>3</b>	-
VIII.	471	26	28	<b>28</b>	40	40	3	-	<b>443</b>
	5	-	-	11	-	-	429		

Zdroj: vlastní zpracování

V tomto kroku je nejvyšší diference v řádku VIII. Opět vybereme nejnižší sazbu v řádku, která je 28. Trasa, která z tohoto kroku plyne je VIII. - IV. (Rhemus Spedition – Nürnberg -> Siemens AC – Erlangen). Vyškrtneme VIII. řádek a IV. Sloupec.

Po vyškrtnání je zřejmé, že z místa I. (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov) můžeme pouze do místa VII (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg).

Výsledky spojení tras z předchozích kroků:

- : VII. - VIII. (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg -> Rhemus Spedition – Nürnberg)
- : IV. - III. (Siemens AC – Erlangen -> Siemens AG DF – Erlangen)
- : III. - II. (Siemens AG DF – Erlangen -> Siemens Helatheare – Erlangen)
- : V. - VI. (Ludwig Peetz – Weisendorf -> Siemens Helatheare – Forchheim)
- : II. - V. (Siemens Helatheare – Erlangen -> Ludwig Peetz – Weisendorf)
- : VIII. - IV. (Rhemus Spedition – Nürnberg -> Siemens AC – Erlangen)
- : I. – VII. (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov -> Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg)



Pokud výchozím bodem bude místo s číslem I. (MOSS logistic s.r.o. – Trutnov), pak výsledná trasa bude vypadat takto:

: **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov) -> **VII.** (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg) -> **VIII.** (Rhemus Spedition – Nürnberg) -> **IV.** (Siemens AC – Erlangen) -> **III.** (Siemens AG DF – Erlangen) -> **II.** (Siemens Helatheare – Erlangen) -> **V.** (Lugwig Peetz – Weisendorf) -> **VI.** (Siemens Healthcare – Forchheim) -> : **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov)

Na začátku úlohy jsme vyřadili místa s číslem IX. a X. z důvodu poslední náklady směřující do České republiky. Ty teď zařadíme zpět do výsledné trasy, abychom měli trasu úplnou.

*Výsledek úlohy řešené Vogelovou aproximační metodou:*

: **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov) -> **VII.** (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg) -> **VIII.** (Rhemus Spedition – Nürnberg) -> **IV.** (Siemens AC – Erlangen) -> **III.** (Siemens AG DF – Erlangen) -> **II.** (Siemens Helatheare – Erlangen) -> **V.** (Lugwig Peetz – Weisendorf) -> **VI.** (Siemens Healthcare – Forchheim) -> **IX.** (Panalpina Welttransport – Nürnberg) -> **X.** (Panalpina Czech s.r.o. - Praha) -> **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov)

Tento okruh bude dlouhý **1053 km**.

### 4.3.2 Metoda nejbližšího souseda

Jako výchozí bod zvolíme místo I. (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov). Stejně jako u Vogelovy aproximační metody zde nebudeme počítat s místy IX. a X. Opět je zařadíme až do výsledné trasy.

Tabulka č. 9: První krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

Zdroj: vlastní zpracování

V 1. řádku najdeme minimální sazbu. Ta se nachází v buňce I. – VI. a má hodnotu 466. Z I. místa tedy vyjedeme do VI. místa. Vyškrtneme I. a VI. sloupec

Tabulka č. 10: Druhý krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

Zdroj: vlastní zpracování

Nyní se přesuneme do VI. řádku, kde je nejnížší sazba ve sloupci IV. Vyškrtneme IV. sloupec.

Tabulka č. 11: Třetí krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pokračujeme z IV. řádku, kde je sazba nejnižší ve sloupci III. Vyškrtneme sloupec III.

Tabulka č. 12: Čtvrtý krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pokračujeme na řádku III., kde vybereme sazbu ve sloupci II. Vyškrtneme sloupec II.

Tabulka č. 13: Pátý krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

*Zdroj: vlastní zpracování*

V tuto chvíli vycházíme z řádku II, kde je nejnižší sazba 19 ve sloupci V. Vyškrtneme sloupec V.

Tabulka č. 14: Šestý krok metody nejbližšího souseda

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	-	475	472	472	487	466	468	471
II.	475	-	5	10	19	22	27	26
III.	472	5	-	3	20	18	29	28
IV.	472	10	3	-	17	17	27	28
V.	487	19	20	17	-	22	40	40
VI.	466	22	18	17	22	-	39	40
VII.	468	27	29	27	40	39	-	3
VIII.	471	26	28	28	40	40	3	-

*Zdroj: vlastní zpracování*

Nejnižší sazba, kterou jsme hledali v řádku V. je shodná ve zbývajících dvou sloupcích. Na základě dalšího postupu zařazení míst IX. a X. je lepší zvolit v tomto případě sloupec VIII.

Z této tabulky už je jasné, že z místa VIII. pojedeme do místa VII.

Výsledná trasa při zvolení místa I (MOSS logistics s.r.o. - Trutnov) jako výchozího místa a zařazení dvou posledních míst IX. a X. má délku **1025 km** a vypadá následovně:

: **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov) -> **VI.** (Siemens HealthCare – Forchheim) -> **IV.** (Siemens AC – Erlangen) -> **III.** (Siemens AG DF – Erlangen) -> **II.** (Siemens HealthCare - Erlangen) -> **V.** (Ludwig Peetz – Weisendorf) -> **VIII.** (Rhenus Spedition – Nürnberg) -> **VII.** (Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg) -> **IX.** (Panalpina Welttransport – Nürnberg) -> **X.** (Panalpina Czech s.r.o. – Praha) -> **I.** (MOSS logistics s.r.o. – Trutnov)

## 5 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Porovnáním metody nejbližšího souseda a Vogelovy aproximační metody je zřejmé, že uspořádání trasy je lepší zvolit na základě výpočtu provedeného metodou nejbližšího souseda. Trasa vypočtená touto metodou je kratší o 28 km.

*Tabulka č. 15: Porovnání získaných výsledků vzhledem k použité metodě*

Metoda	Výsledná trasa	km
Vogelova aproximační metoda	<b>I. -&gt; VII. -&gt; VIII. -&gt; IV. -&gt; III. -&gt; II. -&gt; V. -&gt; VI. -&gt; IX. -&gt; X. -&gt; I.</b>	1 053
Metoda nejbližšího souseda	<b>I. -&gt; VI. -&gt; IV. -&gt; III. -&gt; II. -&gt; V. -&gt; VIII -&gt; VII. -&gt; IX. -&gt; X. -&gt; I.</b>	1 025

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z dostupných zdrojů společnosti byla tato trasa uskutečněna takto:

: **I.** MOSS logistics s.r.o. – Trutnov -> **II.** Siemens Helatheare – Erlangen -> **III.** Siemens AG DF – Erlangen -> **IV.** Siemens AC – Erlangen -> **V.** Ludwig Peetz – Weisendorf -> **VI.** Siemens Healthcare – Forchheim -> **VII.** Amm GmbH & Co KG Spedition – Nürnberg -> **VIII.** Rhemus Spedition – Nürnberg -> **IX.** Panalpina Welttransport – Nürnberg -> **X.** Panalpina Czech s.r.o. – Praha -> **I.** MOSS logistics s.r.o. – Trutnov

s počtem ujetých kilometrů **1 095**.

Obě použité metody našly okružní trasu kratší než je opravdu uskutečněná trasa.

Vogelova aproximační metoda je kratší o 42 km a metoda nejbližšího souseda dokonce o 70 km.

Při zvolení trasy vypočtenou Vogelovou aproximační metodou a průměrné spotřebě 33l/100km by při cestě bylo spotřebováno o 13,86l paliva méně, u metody nejbližšího souseda by bylo spotřebováno o 23,1l paliva méně. To by při průměrné ceně nafty 30Kč/l tvořilo úsporu 415,8Kč (Vogelova aproximační metoda) nebo 693Kč (Metoda nejbližšího souseda).

## **6 ZÁVĚR**

Tato bakalářská práce na téma plánování tras kamionové dopravy je zaměřena na navržení vhodné trasy pro přepravu materiálu, který je vyložen na sedmi místech v Německu. Trasa má opakující charakter ve firmě a proto je pro firmu výhodné mít ji co nejvíce optimalizovanu.

V teoretické části práce byla shrnuta charakteristika logistiky a podrobně popsány principy vybraných dopravních metod, na jejichž základě byl v druhé části proveden výpočet konkrétní trasy firmy MOSS logistics s.r.o.

V praktické části je čerpáno ze získaných informací od firmy a z teoretické části. Na základě vybraných metod byly nalezeny dva okruhy a z nich vybrán ten výhodnější. Vzhledem k celkově ujetým kilometrům se rozdíly mohou zdát minimální mezi jednotlivými metodami a skutečností. Tato skutečnost je způsobena malou vzdáleností mezi jednotlivými místy vykládek oproti výchozímu a zároveň cílovému místu.

Po srovnání konečných výsledků je zřetelně vidět, že lze uskutečnit úspory v ujetých kilometrech a tím i zkrátit dobu jízdy, což vede k úspoře nákladů v tomto případě v řádu stokorun.

V současné době je zavádění metod pro získání optimální trasy již zcela nezbytné. Pokud má být firma zabývající se přepravou konkurenceschopná je potřeba snižovat náklady, které pak umožní nabídnout nižší cenu zákazníkovi.

## 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] **NOVÁK, R.; ZELENÝ, L.; PERNICA, P.; KOLÁŘ, P.** *Přepravní, zásílatelské a logistické služby*. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s., 2011, 392 s. ISBN 978-80-7357-735-3.

[2] **ŠUBRT, T. a kol.** *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2.

[3] **KOSKOVÁ, Ivanka.** *Distribuční úlohy I*. Praha: ČZU, 2010. 48 s. 978-80-213-1156-5.

[4] **ŠUBRT, T.; BROŽOVÁ, H.; DŮMEOVÁ, L.; KUČERA, P.** *Ekonomicko-matematické metody II: aplikace a cvičení*. Vyd. 2. Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2001. 148 s. ISBN 978-80-213-0721-62007.

[5] **PELIKÁN, J.** *Praktikum z operačního výzkumu*. Praha: VŠE - Fakulta informatiky a statistiky, 1993. str. 86. ISBN 80-213-0721-8.

[6] **ZÍSKAL J.; HAVLÍČEK J.,** *Ekonomicko-matematické metody II – studijní texty pro distanční studium*. ČZU v Praze – provozně ekonomická fakulta, 2009. ISBN 978-80-213-0664-6.

[7] **MOSS logistics spol. s r. o..** *O společnosti* [online]. GRAWEB, s. r. o., [2011] [cit. 2015-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.mosslogistics.cz/o-spolecnosti-historie>>.

[8] **MOSS logistics spol. s r. o..** *O společnosti* [online]. GRAWEB, s. r. o., [2011] [cit. 2015-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.mosslogistics.cz/o-nas>>.

[9] **MOSS logistics spol. s r. o..** *O společnosti* [online]. GRAWEB, s. r. o., [2011] [cit. 2015-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.mosslogistics.cz/certifikace>>.

[10] **Plánovač tras.** *Mapy.cz* [online]. [2011] [cit. 2015-11-20]. Dostupné z WWW: <[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)>.



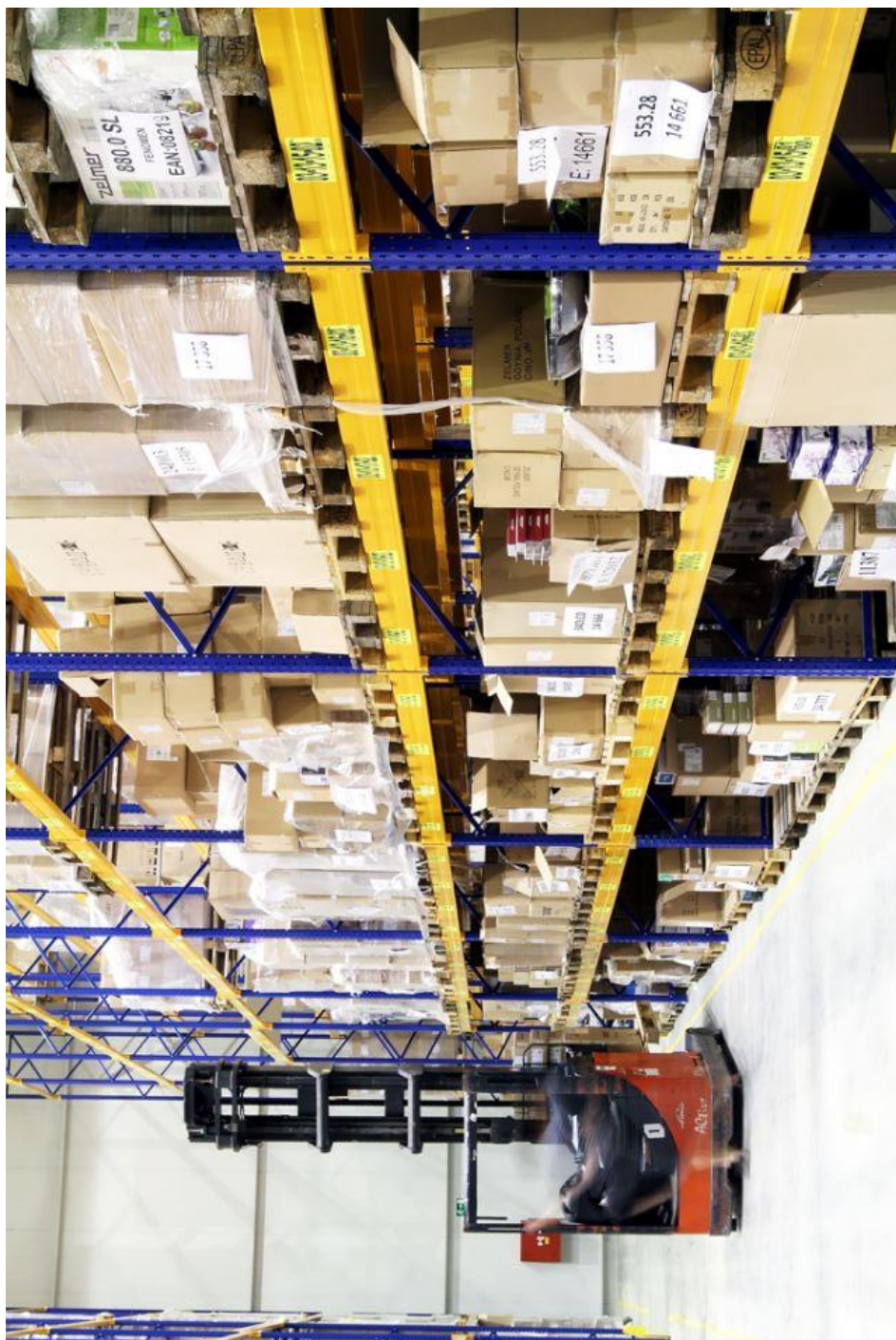
## 8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Fotografie skladu společnosti.....	-34-
Příloha č. 2: Fotografie skladu společnosti.....	-35-
Příloha č. 3: Fotografie servisního centra.....	-36-
Příloha č. 4: Fotografie techniky.....	-37-

*Příloha č. 1: Fotografie skladu společnosti*



*Příloha č. 2. Fotografie skladu společnosti*



*Příloha č. 3: Fotografie servisního centra*



*Příloha č. 4: Fotografie techniky*

