

# Optimalizace distribučních tras v logistické firmě HOPI s.r.o.

Diplomová práce

Vedoucí práce:  
doc. Ing. Josef Holoubek, CSc.

Jméno a příjmení autora:  
Bc. Helena Nucová

Brno 2016



## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Josefu Holoubkovi, CSc. za velkou ochotu, rady, připomínky a pomoc při zpracování mé závěrečné práce. Velké poděkování patří i zástupci firmy HOPI Ing. Miroslavu Voráčkovi za vstřícnost, umožnění počátečního průzkumu ve firmě a za poskytnutí všech potřebných informací ke zpracování práce.

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Optimalizace distribučních tras v logistické firmě HOPI s.r.o.** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 1. května 2016

---

## **Abstract**

Nucová, H. Optimizing of distribution routes in the logistics company HOPI Ltd. Diploma thesis. Brno: Mendel University, 2016.

This diploma thesis deals with logistic processes, distribution and efforts to streamline. One of the ways how to optimize distribution processes is the use of operational research methods. The diploma thesis analyses the situation of the company HOPI Ltd. New solution is designed by using Mayer's method and program LINGO. The comparison of the current and proposed solution is done at the end of this thesis in order to determine the economic impact on the company.

## **Keywords**

Logistics, operations research, optimization of distribution routes, traveling salesman problem, Mayer's method, LINGO.

## **Abstrakt**

Nucová, H. Optimalizace distribučních tras v logistické firmě HOPI s.r.o. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Diplomová práce se zabývá problematikou logistických procesů, distribuce a snahou o jejich zefektivňování. Jako jednou z možností optimalizace distribučních procesů je využití metod operačního výzkumu. V rámci diplomové práce je analyzována situace reálné firmy HOPI s.r.o. Pomocí Mayerovy metody a programu LINGO je vytvořen návrh nového řešení. V závěru je provedena komparace současného a navrhovaného řešení za účelem určení ekonomického dopadu na firmu.

## **Klíčová slova**

Logistika, operační výzkum, optimalizace distribučních tras, problém obchodního cestujícího, Mayerova metoda, LINGO.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Cíl a metodika práce</b>	<b>14</b>
2.1	Cíl práce.....	14
2.2	Metodika práce.....	14
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>15</b>
3.1	Logistika.....	15
3.2	Optimalizace.....	17
3.3	Operační výzkum.....	18
3.3.1	Lineární programování.....	19
3.4	Distribuční úlohy LP.....	20
3.4.1	Dopravní problém.....	21
3.4.2	Okružní dopravní problém.....	22
3.4.3	Víceokruhový časově omezený dopravní problém.....	24
3.5	Řešení okružního dopravního problému.....	25
3.5.1	Metoda nejbližšího souseda.....	25
3.5.2	Littlova metoda.....	25
3.5.3	Mayerova metoda.....	26
3.6	Počítačový software k řešení LP.....	27
3.6.1	STORM.....	27
3.6.2	LINGO.....	28
3.6.3	LINDO.....	28
<b>4</b>	<b>Vlastní práce</b>	<b>29</b>
4.1	Charakteristika firmy HOPI.....	29
4.2	Analýza současné situace.....	30
4.2.1	Vozový park a pracovní síly.....	31
4.2.2	Proces plánování a realizace distribuce.....	32
4.2.3	Měsíční náklady úseku Doprava.....	32

---

4.2.4	Omezující podmínky při plánování distribuční trasy .....	33
4.3	Projekt TESCO.....	35
4.4	Vstupní data .....	35
4.5	Návrh řešení okružního problému využitím Mayerovy metody .....	41
4.5.1	Seřazení matice vzdáleností pro den 1. 6. 2015.....	41
4.5.2	Řazení míst do jednotlivých okruhů .....	42
4.6	Řazení míst v rámci jednotlivých tras .....	46
4.6.1	Intuitivní řazení .....	47
4.6.2	Metoda nejbližšího souseda.....	48
4.6.3	Littleova metoda .....	50
4.6.4	LINGO.....	54
4.7	Řešení problému.....	57
4.8	Komparace současného a navrhovaného řešení.....	62
4.8.1	Nákladovost současného řešení .....	62
4.8.2	Nákladovost navrhovaného řešení.....	66
4.8.3	Komparace současného a navrhovaného řešení.....	69
<b>5</b>	<b>Diskuze</b>	<b>71</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>Literatura</b>	<b>74</b>
	<b>Příloha 1 - Vstupní data 2. 6. 2015</b>	<b>78</b>
	<b>Příloha 2 - Vstupní data 3. 6. 2015</b>	<b>80</b>
	<b>Příloha 3 - Vstupní data 4. 6. 2015</b>	<b>82</b>
	<b>Příloha 4 - Vstupní data 5. 6. 2015</b>	<b>84</b>
	<b>Příloha 5 - Vstupní data 6. 6. 2015</b>	<b>86</b>
	<b>Příloha 6 - Matice vzdáleností 1. 6. 2015</b>	<b>89</b>
	<b>Příloha 7 - Matice času 1. 6. 2015</b>	<b>90</b>
	<b>Příloha 8 - Matice vzdáleností 2. 6. 2015</b>	<b>91</b>
	<b>Příloha 9 - Matice vzdáleností 3. 6. 2015</b>	<b>92</b>

---

<b>Příloha 10 – Matice vzdáleností 4. 6. 2015</b>	<b>93</b>
<b>Příloha 11 – Matice vzdáleností 5. 6. 2015</b>	<b>94</b>
<b>Příloha 12 – Matice vzdáleností 6. 6. 2015</b>	<b>95</b>
<b>Příloha 13 – Závozová okna</b>	<b>96</b>



## Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b>	<b>Kritická distribuční smyčka (Štůsek 2007, s. 9)</b>	<b>15</b>
<b>Obr. 2</b>	<b>Systém vnitropod. dopravy (Brezina, Ivaničová 1999, s. 15)</b>	<b>17</b>
<b>Obr. 3</b>	<b>Fáze při aplikaci operačního výzkumu (Jablonský 2007, s. 11)</b>	<b>19</b>
<b>Obr. 4</b>	<b>Struktura společnosti</b>	<b>29</b>
<b>Obr. 5</b>	<b>HOPi Prostějov – Distribuční centrum</b>	<b>30</b>
<b>Obr. 6</b>	<b>Celkové náklady na dopravu</b>	<b>33</b>
<b>Obr. 7</b>	<b>Intuitivní řazení míst v distribuční trase</b>	<b>48</b>
<b>Obr. 8</b>	<b>Solver Status okno</b>	<b>55</b>
<b>Obr. 9</b>	<b>Určení okružní trasy v programu LINGO</b>	<b>56</b>
<b>Obr. 10</b>	<b>Náklady současného řešení 1. 6. – 6. 6. 2015</b>	<b>65</b>
<b>Obr. 11</b>	<b>Náklady navrhovaného řešení 1. 6. – 6. 6. 2015</b>	<b>68</b>
<b>Obr. 12</b>	<b>Komparace nákladů současného a navrhovaného řešení</b>	<b>69</b>
<b>Obr. 13</b>	<b>Komparace ujeté vzdálenosti</b>	<b>70</b>
<b>Obr. 14</b>	<b>Komparace doby rozvozu</b>	<b>70</b>

## Seznam tabulek

<b>Tab. 1</b>	<b>Variabilní a fixní náklady na provoz vozidla</b>	<b>33</b>
<b>Tab. 2</b>	<b>Vstupní data 1. 6. 2015</b>	<b>36</b>
<b>Tab. 3</b>	<b>Distribuční trasa 2201150</b>	<b>37</b>
<b>Tab. 4</b>	<b>Distribuční trasa 2201151</b>	<b>37</b>
<b>Tab. 5</b>	<b>Distribuční trasa 2201152</b>	<b>37</b>
<b>Tab. 6</b>	<b>Distribuční trasa 2201153</b>	<b>37</b>
<b>Tab. 7</b>	<b>Distribuční trasa 2201157</b>	<b>38</b>
<b>Tab. 8</b>	<b>Distribuční trasa 2201158</b>	<b>38</b>
<b>Tab. 9</b>	<b>Distribuční trasa 2201159</b>	<b>38</b>
<b>Tab. 10</b>	<b>Matice vzdáleností 1. 6. 2015</b>	<b>39</b>
<b>Tab. 11</b>	<b>Vstupní data 2. 6. 2015</b>	<b>39</b>
<b>Tab. 12</b>	<b>Vstupní data 3. 6. 2015</b>	<b>40</b>
<b>Tab. 13</b>	<b>Vstupní data 4. 6. 2015</b>	<b>40</b>
<b>Tab. 14</b>	<b>Vstupní data 5. 6. 2015</b>	<b>41</b>
<b>Tab. 15</b>	<b>Vstupní data 6. 6. 2015</b>	<b>41</b>
<b>Tab. 16</b>	<b>1. krok Mayerovy metody – seřazení matice vzdáleností pro 1. 6. 2015</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 17</b>	<b>2. krok Mayerovy metody – řazení míst do okruhů</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 18</b>	<b>Požadavky míst pro 1. 6. 2015</b>	<b>43</b>
<b>Tab. 19</b>	<b>Matice vzdáleností pro trasu č. 1.2</b>	<b>46</b>
<b>Tab. 20</b>	<b>Závozová okna pro trasu 1.2</b>	<b>47</b>
<b>Tab. 21</b>	<b>Metoda nejbližšího souseda – matice vzdáleností</b>	<b>48</b>
<b>Tab. 22</b>	<b>Metoda nejbližšího souseda – okružní trasy</b>	<b>49</b>

---

<b>Tab. 23</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 1</b>	<b>50</b>
<b>Tab. 24</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 2</b>	<b>51</b>
<b>Tab. 25</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 3</b>	<b>52</b>
<b>Tab. 26</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 4</b>	<b>53</b>
<b>Tab. 27</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 5</b>	<b>53</b>
<b>Tab. 28</b>	<b>Littlův algoritmus – krok 6</b>	<b>54</b>
<b>Tab. 29</b>	<b>Navrhované řešení pro 1. 6. 2015</b>	<b>57</b>
<b>Tab. 30</b>	<b>Navrhované řešení pro 2. 6. 2015</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 31</b>	<b>Závozová okna pro trasu č. 2.5</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 32</b>	<b>Navrhované řešení pro 3. 6. 2015</b>	<b>59</b>
<b>Tab. 33</b>	<b>Závozová okna pro trasu č. 3.4</b>	<b>59</b>
<b>Tab. 34</b>	<b>Navrhované řešení pro 4. 6. 2015</b>	<b>60</b>
<b>Tab. 35</b>	<b>Navrhované řešení pro 5. 6. 2015</b>	<b>60</b>
<b>Tab. 36</b>	<b>Závozová okna pro trasu č. 5.3</b>	<b>61</b>
<b>Tab. 37</b>	<b>Navrhované řešení pro 6. 6. 2015</b>	<b>61</b>
<b>Tab. 38</b>	<b>Distribuční trasa 2201150</b>	<b>62</b>
<b>Tab. 39</b>	<b>Výpočet variabilních a fixních nákladů pro 1. 6. 2015, 2201150</b>	<b>62</b>
<b>Tab. 40</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 1. 6. 2015</b>	<b>63</b>
<b>Tab. 41</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 2. 6. 2015</b>	<b>63</b>
<b>Tab. 42</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 3. 6. 2015</b>	<b>63</b>
<b>Tab. 43</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 4. 6. 2015</b>	<b>64</b>
<b>Tab. 44</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 5. 6. 2015</b>	<b>64</b>
<b>Tab. 45</b>	<b>Celkové náklady současného řešení pro 6. 6. 2015</b>	<b>65</b>
<b>Tab. 46</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 1. 6. 2015</b>	<b>66</b>

---

<b>Tab. 47</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 2. 6. 2015</b>	<b>66</b>
<b>Tab. 48</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 3. 6. 2015</b>	<b>67</b>
<b>Tab. 49</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 4. 6. 2015</b>	<b>67</b>
<b>Tab. 50</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 5. 6. 2015</b>	<b>67</b>
<b>Tab. 51</b>	<b>Celkové náklady navrhovaného řešení pro 6. 6. 2015</b>	<b>68</b>

# 1 Úvod

*„Logistika je jednou z posledních možností a příležitostí, kde mohou podniky zvýšit svoji efektivnost.“ (Drucker F. Peter, 1962)*

Význam logistiky se v současném světě, v souladu s citátem uvedeným výše, neustále zvyšuje. Firmy mají k dispozici dokonalé výrobní technologie i kvalifikovanou pracovní sílu. Proto mnohdy jedinou konkurenční výhodou a možností jak být úspěšnější je zaměřit svou pozornost na interní firemní procesy, jako je zefektivňování výroby, skladování a celého logistického procesu. Náklady na dopravu v mnoha případech i převyšují cenu výroby, proto by určitě neměly zůstat opomíjeny. Důraz na efektivitu v logistických procesech se začal klást i v odvětvích, kde to dříve nebylo běžné, jako například ve zdravotnictví, zemědělství nebo ve státní správě. I zde začali chápat, že logistika představuje významný nástroj ke snížování nákladů a v hojně míře začali využívat outsourcingu služeb ve skladování a logistice. Požadavky na současnou logistiku se dají rozdělit do dvou oblastí – co nejrychleji a nejefektivněji zajistit primární logistické požadavky a rychle reagovat na vzniklé problémy a snažit se jim předcházet.

Množství firem nabízejících logistické služby rok od roku roste, konkurence na trhu je vysoká. Firmy neustále zvyšují své kapacity, otvírají nová distribuční centra i expandují na zahraniční trhy. Klade se velký důraz na hospodárné využívání zdrojů a na ekologickou stránku procesu. Zájem je zejména o skladování materiálu anebo skladování hotových výrobků a jejich distribuci k zákazníkovi. V současnosti se rozmáhá trend internetových obchodů – e-shopů, což představuje velkou příležitost pro společnosti působící v logistice, ať už se jedná čistě o dopravce, poskytovatele komplexních logistických služeb anebo IT firmy. Je však potřeba si uvědomit, že logistika je závislá na moderních technologiích, které se neustále vyvíjí a inovují. Stejným tempem se musí vyvíjet i logistika, a její využívání, protože i ten nejnovější systém po zavedení do praxe zastarává.

## 2 Cíl a metodika práce

### 2.1 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat současný proces distribuce ve firmě HOPI s.r.o. a vytvořit návrh na restrukturalizaci tohoto dosavadního způsobu řešení distribuce za účelem vymezení prostoru pro jeho možné zlepšení. Tento prostor pro zlepšení bude definován výší nákladů, které by firma díky efektivnějšímu logistickému procesu mohla ušetřit. Cílem diplomové práce není navrhnout nové řešení, které by se uplatnilo v denním chodu firmy, to by pro složitost a proměnlivost tohoto problému ani nebylo možné. Tato diplomová práce by měla představovat impuls pro započítání hledání možností, jak celý proces zefektivnit, ať už by se jednalo o nový informační plánovací software, kvalitnější vzdělávání zaměstnanců či využití jiných metod při práci.

### 2.2 Metodika práce

Prvním krokem diplomové práce bude vytvoření literární rešerše, kde budou shromážděny nezbytné teoretické poznatky použitelné při řešení zvoleného problému. K tomuto kroku je nutné nastudovat příslušnou odbornou literaturu v českém i anglickém jazyce, veškerý přehled použité literatury je pak uveden v oddílu Literatura.

Ve vlastní práci bude nejprve charakterizována firma, logistický proces a samotný dopravní problém, který bude v rámci práce optimalizován. Veškerá potřebná vstupní data budou získána z firemního informačního systému, jedná se o údaje o historických trasách, kilometrové i časové údaje a další náležitosti. Některá data budou na přání firmy upravena, skutečná čísla nelze do diplomové práce uvádět. Nicméně vypovídající hodnotu pro optimalizaci tras mají stejnou jako skutečná. Tato data bude nutné upravit do použitelné podoby. Aby byla vypovídací hodnota diplomové práce větší, budou zpracována data za období jednoho týdne. Současný způsob řešení problému a vstupní data budou podrobně analyzována, za účelem srovnání s navrhnutým řešením.

Následně budou vstupní data zpracována v prvním kroku pomocí Mayerovi metody, kdy proběhne rozdělení míst do rozvozových tras. Tyto rozvozové trasy budou poté optimalizovány pomocí vhodných metod. Mezi metody, které budou využity k optimalizaci ukázkového příkladu, patří intuitivní metoda, metoda nejbližšího souseda, Littlova metoda. Následně bude problém řešen s využitím dostupného optimalizačního softwaru LINGO. Získané výsledky budou interpretovány. Pomocí komparace současného a navrhovaného řešení bude možné určit, zdali existuje prostor pro lepší využití zdrojů a zefektivnění logistického procesu. Zároveň budou zhodnoceny ekonomické dopady navrhovaného řešení ve formě nákladů na hospodaření firmy. V závěru práce bude zhodnoceno, nakolik se podařilo splnit vytyčený cíl.

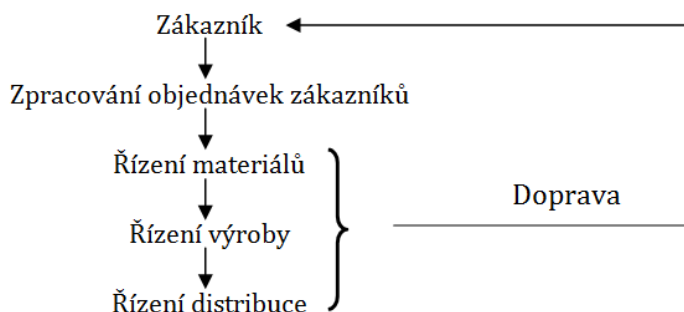
## 3 Literární rešerše

### 3.1 Logistika

Všeobecně je pojem logistika chápán jako vědní obor, ve kterém se optimalizují procesy zabezpečující tok produktů. Realizuje se jeho uskladnění, výdej, transport a další činnosti. Významnou úlohu má i administrativní a informační složka logistických procesů, která by měla disponovat relevantními informacemi a schopnostmi je využít ve prospěch firmy, za účelem optimalizace a úspory nákladů. Úroveň logistického procesu má bezesporu také významný dopad na finanční hospodaření podniku. (Brezina, Ivaničová, 1999, s. 9)

Logistika by měla přinášet systémový a integrovaný pohled na celou problematiku podniku, tak, aby produkoval optimální úroveň výstupu. Je tedy chápána jako realizátor hmotných a informačních toků a to tak, že správné zboží se nachází ve stanoveném množství na správném místě oceněné správnou cenou a to všechno za vzniku minimálních nákladů. Výrazné uplatnění logistiky v ekonomice nastává zejména po 2. světové válce v USA a v Japonsku. Důvody, které vedly k stále většímu využívání logistických postupů, byly především stále větší převaha nabídky nad poptávkou a zvyšující se konkurence. Tyto faktory tlačily na neustále snižování nákladů spojených s manipulací, skladováním, distribucí a dopravou materiálu a zboží. Stejně tak důležitý pro uplatnění logistiky byl i rozvoj komunikační a výpočetní techniky, který dokázal výrazně snížit dobu přenosu informací mezi jednotlivými články logistického řetězce. (Vokálová 1997, s. 7-9)

Štůsek (2007, s. 4-9) říká, že podstatným impulsem pro ustavení logistiky jako vysoce sofistikované a důležité vědní disciplíny byl postupný přechod z trhu, kde rozhoduje výrobce s omezeným sortimentem výrobků převážně na skladu, na trh, který ovládá zákazník a diktuje si požadavky, které výrobce realizuje. Logistika je důsledkem velké expanze a globalizace trhu, jenž vede ke vzniku podniků operujících na celosvětové bázi a také orientace podniků na kvalitu a spokojenost zákazníka. Logistický proces je možné rozdělit na šest klíčových aktivit, které tvoří většinu logistických nákladů a jsou nezbytné pro efektivní koordinaci. Na Obr. 1 jsou tyto aktivity vyobrazeny jako kritická fyzická distribuční smyčka.



Obr. 1 Kritická distribuční smyčka (Štůsek 2007, s. 9)

Další součástí logistických procesů mohou, ale i nemusí být aktivity podpůrné. Řadí se k nim skladování, nákup, manipulace s materiálem, balení a správa informací. Úroveň logistického systému je zákazníky vnímána zejména prostřednictvím rozsahu a kvality jim poskytovaných služeb. A protože spokojenost zákazníků je pro podnik klíčový prvek, musí být stejné nároky kladeny i na samotný logistický systém.

Ukazatele úrovně logistických služeb patří k veličinám, které jsou důležitou součástí logistických cílů podniku. Jsou významné při formulaci strategických záležitostí v oblasti nákupu, výroby i distribuce a jejich vysoká úroveň může přinést konkurenční výhody podniku. Logistické činnosti a služby je tedy nutné kvantitativně hodnotit, aby bylo možné tyto procesy řídit a zlepšovat. Výsledkem hodnocení jednotlivých činností je logistický výkon, který je spojen s logistickými náklady. Nejdůležitějším výstupem ekonomického hodnocení logistických procesů jsou logistické sazby na jeden výrobek nebo jednoho pracovníka v logistice. Při řešení logistických problémů je nutné uplatňovat systémový přístup, je nutné chápat jevy komplexně v jejich vnitřních i vnějších souvislostech. Logistika je vědní disciplína, která využívá poznatky z řady vědních disciplín jako je např. obecná teorie systémů, operační výzkum, kybernetika, systémové inženýrství i psychologie. (Cempírek, Šaradín 2010, s. 16 - 17)

Mnoho autorů, mezi nimi i Brezina a Ivaničová (1999, s. 13), dělí logistiku na makrologistiku a mikrologistiku.

- Makrologistika je představována globální fyzickou distribucí produktů. Je to logistika tak jak ji známe – souhrn toků materiálu, zboží, služeb i informací mezi velkým počtem dodavatelů, výrobců a odběratelů v rámci odvětví. Z hlediska makrologistického řetězce je nutné uvažovat optimalizaci všech toků z rozsáhlejšího hlediska, na úrovni národního hospodářství. To je představováno např. rozvojem dopravní infrastruktury, optimalizace výkonů automobilové, železniční, vodní nebo letecké dopravy, stejně tak zde určitou roli hraje také právní a ekologická problematika.
- Mikrologistika – logistika jednotlivých součástí, jejichž spojení tvoří makrologistiku. Jedná se o vnitropodnikové systémy, jejichž maximální rozsah je dán právním ohraničením organizace. Mikrologistika řeší všechny pohybové a skladovací aktivity, které umožňují toky v podniku s cílem uspokojit potřeby odběratelů při přiměřených nákladech.

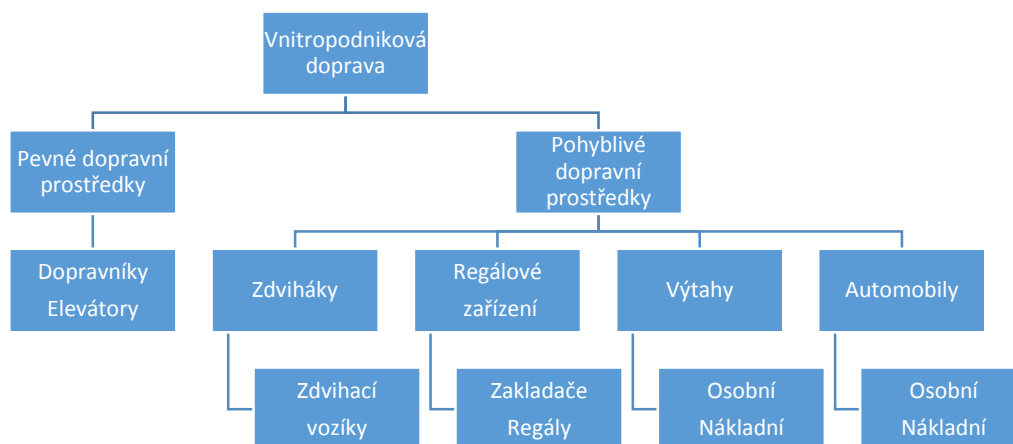
Doprava je významnou součástí a výrazně ovlivňuje celý logistický systém podniku a konkrétní logistický řetězec. Je klíčový prvek v distribuční síti, efektivní organizace dopravních procesů má přímý vliv na výši logistických nákladů a na zvýšení úrovně obsluhy zákazníka. Úlohou dopravy je řešit rozpor mezi místem existence vyrobeného hmotného statku a místem jeho spotřeby, charakteristickými rysy tohoto rozporu je tedy místo a čas. Logistická doprava má určité specifické rysy:

1. zajišťuje přemístění v logistickém systému tak, aby byl v nákladové oblasti vytvářen synergický efekt,



2. optimalizuje se vytvářením funkčních modelů obsluhy na základě optimalizačních metod. (Cempírek, Šaradín 2010, s. 27)

Dopravu je možné dělit na vnitropodnikovou a mimopodnikovou v souladu s mikro a makrologistikou. Vnitropodniková doprava zajišťuje přepravu ze skladů, v rámci skladů, mezi sklady anebo do místa výroby.



Obr. 2 Systém vnitropod. dopravy (Brezina, Ivaničová 1999, s. 15)

Samotná doprava v současné době stále více vstupuje do finální ceny výrobku, je to dáno především zvyšující se cenou pohonných hmot. Náklady dopravního procesu tvoří tedy stále větší podíl z celkových nákladů na výrobek. V dopravní logistice každá ztráta času může být příčinou zpoždění dodávky, jež sebou nese dodatečné náklady. Stejně tak vznikají náklady vyplývající z administrativy, kontroly dokumentů i zboží, překládky či poškození zboží. Proto je nezbytné se neustále snažit o zlepšení řízení dopravní logistiky, o optimalizaci distribučních tras ať už se jedná o silniční, železniční či lodní dopravu. (Lorenc 2013, s. 75 - 80)

Pro dopravní logistiku je charakteristické grafické vyjádření v sítích, tocích a uzlech. Správné nastavení sítě vede k posunu k větší efektivitě a úspoře nákladů. Systém distribučních center má tři úrovně – regionální, národní a mezinárodní distribuční centra. Aby podnik byl úspěšný, měl by si spolu se samotnou distribuční sítí budovat také strategii sítí zahrnující plány do budoucna. (Vukmirovič, Pupavac 2013, s. 327)

## 3.2 Optimalizace

Optimalizace je klíčový proces, který by měl být aplikován ve všech možných činnostech sloužících k dosahování zisku či jiných požitků. Optimalizace by tedy měla probíhat ve všech dílčích částech procesů za účelem zvýšení kvality, flexibility, snížení nákladů, zvýšení prospěchu pro zákazníky a z toho všeho vyplývající zvýšení konkurenceschopnosti. Je možné tímto způsobem stimulovat dosahování cílů zaměřující se na zvýšení prodeje nebo tržního podílu. Návrh a optimalizace procesů, je

jedním z nejdůležitějších kroků při řízení podniku. K samotnému vytváření a optimalizaci je možné využívat řadu sofistikovaných a k tomu určených softwarů např. EPM – Enterprise Process Manager nebo systém APS – Advanced Planning and Scheduling. Při modelování těchto procesů se i hojně využívá metoda KBPR – Knowledge Based proces Reengineering, zde je významný prvek úroveň znalostí a zkušeností pracovníků podílejících se na průběhu procesu. (Štůsek 2007, s. 184)

V oboru logistiky spočívá optimalizace především v hledání možností, jak co nejvíce ušetřit v nákladech na dopravu. Je to např. hledání nejkratších přepravních vzdáleností, nebo tras s nejkratší dobou trvání přepravy. Teoretickým základem pro optimalizaci a řešení dopravních problémů je teorie grafů, která umožňuje vyjádřit strukturu reálných objektů a procesů. Z teorie grafů vychází několik metod, jakými je možné optimalizovat distribuční trasy. Patří mezi ně např. Dantzigův algoritmus hledání nejkratší cesty v síti a operace minimálního součtu. Dále se hojně v této problematice využívá metod lineárního programování a řešení pomocí simplexového algoritmu, velmi známý je problém hledání nejkratší okružní cesty, který je známý jako úloha obchodního cestujícího. (Brezina, Ivaničová 1999, s. 34)

Gros (2003, s. 116) taktéž zdůrazňuje fakt, že výrobou výrobků proces realizace průmyslové produkce nekončí. Pro úspěšný prodej výrobků finálním zákazníkům je nutné tyto výrobky efektivně dopravit do místa spotřeby. Náklady na dopravu jsou vysoké a často mohou překročit náklady na samotnou výrobu. Jako jednu z prvních úspěšných aplikací matematického programování považuje právě řešení modelů dopravních úloh.

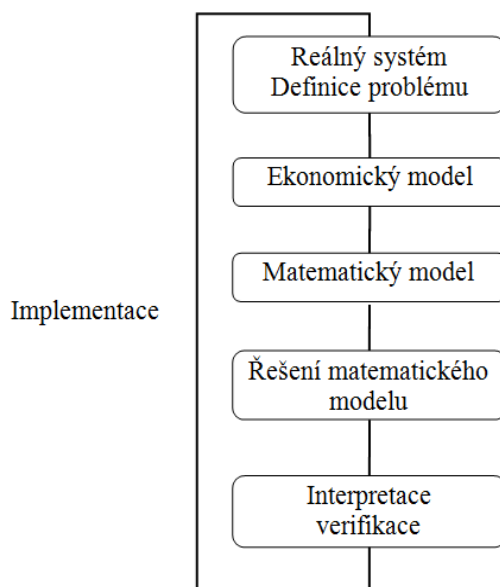
Kromě samotné optimalizace, zdůrazňuje Stevenson s Ozgurem (2007) roli managementu. Jejich pojetí managementu jako vědecké disciplíny, v rámci které se využívá moderních analytických metod ve snaze se umět lépe rozhodnout a vytvářet efektivní procesy. K řešení manažerských typů problému se pak používají kvantitativní modely a tabulkové procesory typu MS Excel. Uplatnění nachází v predikci budoucího vývoje, rozpočtování, plánování kapacit, řízení zásob apod.

### 3.3 Operační výzkum

Operační výzkum představuje množinu exaktních metod a nástrojů, které napomáhají při rozhodování o tom, jak co nejlépe řešit operace a problémy vznikající ve velkých a složitých systémech. Počátky operačního výzkumu jsou spjaty s 2. světovou válkou, kde bylo cílem analyzovat složité strategické a taktické vojenské problémy a operace. Nutnost rozvíjet tyto exaktní metody i v civilní sféře vznikala se zvětšováním rozsahu výroby a složitostí objektů, které lidé využívali pro uspokojení svých potřeb. Ze zkušeností a poznatků řídicích pracovníků z průmyslové, vojenské i civilní sféry, byly formulovány metody a techniky, které dnes patří do výbavy jednotlivých kapitol operačního výzkumu. Dalším významným impulsem pro rozvoj těchto metod představovalo zavedení výpočetní techniky do hospodářské oblasti. (Holoubek 2010, str. 5)

Jablonský (2007, s. 9 - 16) říká, že operační výzkum je možné charakterizovat jako soubor relativně samostatných vědních disciplín, které jsou zaměřeny na různé

formy rozhodovacích problémů. Operační výzkum nachází uplatnění všude tam, kde se jedná o analýzu a koordinaci provádění operací v rámci nějakého komplexního systému. Cílem je stanovit takovou úroveň provádění operací, kdy bude zajištěno co možná nejlepší fungování celého systému. Na obr. 3 Jablonský definuje hlavní fáze postupu při aplikaci metod operačního výzkumu při řešení problémů.



Obr. 3 Fáze při aplikaci operačního výzkumu (Jablonský 2007, s. 11)

Základním nástrojem operačního výzkumu je matematické modelování. Model představuje zjednodušený obraz reálného systému, který obsahuje pouze nejdůležitější prvky a vazby řešeného problému. Modely operačního výzkumu jsou velmi různorodé a zahrnují mnoho oblastí. Mezi nejvýznamnější oblasti patří lineární a nelineární programování, vícekritériální rozhodování, teorie grafů, teorie zásob, teorie her, simulace atd.

### 3.3.1 Lineární programování

Management jakékoliv organizace pravidelně rozhoduje o tom, jak alokovat disponibilní zdroje do rozmanitých činností podniku tak, aby byly co nejlépe naplněny vytyčené cíle. Lineární programování je mocným nástrojem, který toto rozhodování podporuje a zjednodušuje. Zdroje, které bývá nutné alokovat, jsou např. peníze, lidské zdroje, stroje a vybavení. Aktivity, do kterých je nutné tyto zdroje alokovat, bývají produkce, marketing, investice atd. Lineární programování, jako manažerský nástroj k rozhodování, využívá matematického modelu k reprezentování problému, který je potřeba řešit. (Hillier Frederick, Hillier Mark 2008, s. 17)

Velkou výhodou metod LP je především možnost nacházet při řešení rozhodovacích úloh taková řešení, která jsou optimální, díky metodám, které mají v sobě za-

budován test optimality. Naopak mezi velké nevýhody patří zejména časová a výpočetní náročnost řešení rozsáhlejších úloh a v některých případech nemožnost namodelovat či zahrnout do řešení požadovaná omezení a kritéria. Tyto metody je vhodné využívat převážně k strategickému a taktickému rozhodování s dlouhodobějším časovým horizontem a v úlohách kde výsledné řešení bude v čase stabilní. Formulací matematického modelu rozhodovacího problému se rozumí soustava algebraických výrazů, které popisují daný problém, vyjadřují optimalizovanou veličinu a její omezení a kritéria, která mají být při řešení dodržena. Každá rozhodovací úloha se vyjadřuje svými specifiky, neexistuje tedy jednoznačný návod pro konstrukci jejich matematických modelů. (Teichmann, Grosso, Ivan 2011, s. 56 - 61)

Janáček (2003) však uvádí určitá doporučení, kterých je vhodné se při konstrukci modelu držet.

1. Proveďte se analýza optimalizačního kritéria, zvolí se vhodné typy proměnných a sestaví se účelová funkce.
2. Analyzují se jednotlivá omezení a vyjádří se pomocí konstant a funkcí daných v zadání úlohy. Je-li to z hlediska zachování správnosti a logiky funkce nutné, zavedou se další proměnné a vytvoří se vztahy mezi proměnnými.
3. Proveďte se kontrola modelu, zdali není možné některé proměnné nebo podmínky vyjádřit pomocí ostatních za účelem zjednodušení modelu.

Vlastní řešení matematického modelu je spíše technickou záležitostí, role uživatele se omezuje na výběr programového prostředku vhodného pro řešení daného problému.

Simplexová metoda je iterační výpočetní postup pro nalezení optimálního řešení úloh lineárního programování. Prvním bodem tohoto algoritmu je nalezení výchozího základního řešení úlohy. V následujících krocích simplexová metoda vypočte vždy nové základní řešení s lepší nebo alespoň stejnou hodnotou účelové funkce. Po konečném počtu kroků algoritmus nalezne základní řešení s nejlepší hodnotou účelové funkce nebo dospěje ke zjištění, že takové řešení neexistuje. Řešení, které ze simplexové metody vyplyne je řešení optimální. (Jablonský 2007, s. 50)

### 3.4 Distribuční úlohy LP

Distribuční úlohy představují speciální případ lineárního programování, speciální proto, že tyto modely vykazují určité společné rysy, které je možné využít pro efektivní řešení těchto problémů pomocí jim určených metod a algoritmů. (Plevný, Žižka 2010 s. 129)

K nejčastějším odchylkám od běžných úloh patří např. větší počet kritériálních funkcí při řešení úlohy, požadavek na celočíselnost nebo bivalentnost proměnných, nebo aby se co nejméně odchylovaly od stanovených cílových hodnot. V některých úlohách navíc neplatí lineární nezávislost vlastních omezujících podmínek. (Holoubek 2010, s. 61)

Mezi distribuční úlohy lineárního programování patří dopravní problém, kontejnerový dopravní problém, přiřazovací problém, okružní dopravní problém atd.

### 3.4.1 Dopravní problém

Dopravní úlohy se zaměřují na rozvoz zboží z dodavatelských skladů do odběratelských skladů, kdy je snaha tuto přepravu naplánovat tak, aby byla co nejúspornější. Pro každý z  $m$  dodavatelských skladů  $D_1, D_2, \dots, D_m$  je definováno maximální množství  $a_1, a_2, \dots, a_m$ , které je sklad schopen dodat. Pro každý z  $n$  odběratelských skladů  $O_1, O_2, \dots, O_n$  je určeno maximální množství  $b_1, b_2, \dots, b_n$ , které je sklad schopen uskladnit. Velikost těchto kapacit a požadavků je měřena ve stejných a vhodných měrných jednotkách, jako např. tunách, kusech. Poslední definovanou veličinou je přepravní náročnost, úžeji specifikovaná jako přepravní náklady, mezi dodavatelským skladem  $i$  a odběratelským skladem  $j$  označené jako  $c_{ij}$  kdy  $i = 1, 2, \dots, m$  a  $j = 1, 2, \dots, n$ . (Holoubek 2010, s. 80)

Při konstrukci účelové funkce mají podstatný význam právě přepravní náklady. Kritérium pro stanovení těchto nákladů může být:

1. Minimum najetých tunokilometrů.
2. Minimum přepravních plateb, tarifů a minimální mýtné.
3. Minimální čas na dodávku nákladu v hodinách.
4. Minimum porovnatelných nákladů. Ukazatelem tohoto kritéria jsou dopravní náklady závislé na velikosti dodávky, na ujetých kilometrech a na měřitelných investicích do vozového parku. (Brezina, Ivaničová 1999, s. 55)

Platí-li  $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ , jedná se o vybalancovanou dopravní úlohu. Neplatí-li tento vztah, tak se jedná o nevybalancovanou úlohu s tím, že pokud  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$ , tak v dopravní úloze je přebytek kapacit zdrojů, a pokud  $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$ , pak kapacity zdrojů jsou nedostačující.

Matematický model vybalancované dopravní úlohy má pak následující tvar:

$$\min f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

za omezujících podmínek:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i; & \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j; & \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0; & \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \text{ a } j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Model nevybalancované dopravní úlohy s přebytkem kapacity zdrojů má následující tvar:

$$\min f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

za omezujících podmínek:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i; \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j; & \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0; & \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \text{ a } j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Model nevybalancované dopravní úlohy s nedostatkem kapacity zdrojů má následující tvar:

$$\min f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

za omezujících podmínek:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i; & \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &\leq b_j; & \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0; & \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \text{ a } j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Model nevybalancované dopravní úlohy lze jednoduše převést na vybalancovaný dopravní problém a řešit. Při převisu nabídky se do modelu doplní tzv. fiktivní odběratel  $O_F$  jehož požadavek bude roven  $\sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$ , při převisu poptávky do modelu doplníme fiktivního dodavatele  $D_F$ , jehož kapacita bude rovna  $\sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$ . (Teichmann 2008, s. 4 - 8)

Současně s formulací matematického modelu se formuluje i model k němu duálně sdružený. Duální proměnné příslušející kapacitním omezením  $u_1, u_2, \dots, u_m$ , duální proměnné pro omezení jednotlivých požadavků:  $v_1, v_2, \dots, v_n$ , potom model vypadá následovně:

$$\max f = \sum_{i=1}^m a_i u_i + \sum_{j=1}^n b_j v_j$$

za omezujících podmínek:  $u_i, v_j \geq 0$ ,  $u_i + v_j \leq c_{ij}$  pro  $i = 1, 2, \dots, m$  a  $j = 1, 2, \dots, n$ . (Jablonský 2002, s. 102)

Samotné řešení dopravní úlohy není z výpočetního hlediska náročné, jedná se běžnou úlohu lineárního programování. Jak říká Jablonský (2002, s. 108), dopravní problém je možné řešit standardní simplexovou metodou. Tímto způsobem řeší tyto úlohy profesionální programové systémy. Dalším vhodným způsobem je využití modifikované metody – MODI metody, jejíž základní schéma je shodné se simplexovou metodou, ale liší se formou realizace některých kroků.

### 3.4.2 Okružní dopravní problém

Častým úkazem řešeným v oblasti distribuční logistiky je rozhodovací problém, kdy v rámci dopravní úlohy lineárního programování je vlastní přeprava v rámci navrženého řešení zpravidla realizována tak, že přepravovaná komodita je převážena dopravními prostředky, jejichž kapacita je omezena. Celkové náklady, které pak vznikají v souvislosti s přepravou, jsou součtem nákladů vyplývajících z jízdy naloženého i nenaloženého vozidla. Dalším specifickým případem je okružní problém, v

takovém případě se určí, v jakém pořadí je nutné projít přes všechny uzly v síti tak, aby výchozí uzel byl současně i koncový a celková délka trasy byla nejkratší. Jako příklad může sloužit např. rozvoz zboží ze skladu do jednotlivých prodejen, svoz domovního odpadu atd. (Brezina, Ivaničová, 1999)

Z obecné formulace okružního problému je zřejmé, že půjde o nalezení takové uzavřené trasy vozidla a pořadí navštěvovaných míst, které zajistí minimální přepravní náklady a požadovanou dodávku výrobků. Při rozvozu předpokládáme, že proběhne v jediném okruhu, přepravní kapacita vozidla bude dostatečná pro pokrytí požadavků zákazníků. V praxi je ovšem nutné často respektovat další omezující podmínky. Jako např. o

- skutečnost, že v daném časovém období je nutné vzhledem k omezené kapacitě vozidel plánovat více přepravních tras pro větší počet vozidel,
- potřebu respektovat mnohdy striktní požadavky zákazníků jako je třeba závozné okno, což je časový interval, ve kterém musí být zboží dodáno odběrateli.
- brát v úvahu omezenou pracovní dobu řidiče, odběratele, distribuč. centra.
- akceptovat omezený přístup jednotlivých typů vozidel k některým zákazníkům – omezení na výšku, hmotnost vozidla. (Gros 2003, s. 119)

Okružní problém je v zásadě lineární úlohou, takže by bylo možné jej řešit za určitých podmínek simplexovou metodou, avšak Holoubek (2010, s. 106) říká, že vzhledem k degenerovanosti to je nevýhodné a výpočetně náročné i pro malé úlohy. Proto je lepší využít některou ze specifických metod, jako je například Littlova metoda. Tato metoda je postavena na uplatnění metody větvení a mezí, při které se množina přípustných řešení neustále zmenšuje až do nalezení optimálního řešení.

Šubrt (2011, s. 102 - 103) rozlišuje okružní problém na jednookruhové a víceokruhové. Ten jednodušší z nich je jednookruhový, který je znám jako již zmiňovaný problém obchodního cestujícího, kdy přeprava mezi jednotlivými místy má být realizována jedním okruhem.

Matematický model jednookruhového okružního dopravního problému pak vypadá následovně:

$$\min f = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

za omezujících podmínek:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_{ij} &= 1 && \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1 && \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \\ u_i - u_j + n x_{ij} &\leq n - 1 && \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \text{ a } j = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\in \{0,1\} && \text{pro } i = 1, 2, \dots, m \text{ a } j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

První dvě podmínky zaručují, že daný uzel bude navštíven právě jednou a třetí podmínka zajišťuje nedělitelnost výsledné hamiltonovské kružnice, tedy že každý uzel

grafu je navštíven právě jednou s výjimkou uzlu výchozího, který je zároveň i uzlem cílovým.

Pokud vzdálenost z místa 1 do místa 2 je stejná jako vzdálenost z místa 2 do místa 1 tak se jedná o symetrický okružní problém. Pokud tomu tak není, tak se jedná o problém nesymetrický s nesymetrickou maticí vzdáleností. (Stevenson, 1992)

Gutin a Punnen (2007, s. 6) říkají, že i když máme způsoby řešení, pro tento speciální případ dopravního problému, obecně je tento problém označován jako NP-úplný. Tato nevyhnutelná obtížnost okružního problému a množství praktických variací a aplikací inspirují mnohé lidi k vyhledávání a zkoumání aspektů a hledání nových způsobů řešení. K významnému vývoji došlo zejména v nedávné minulosti ve studiu strukturních vlastností problému, ve vývoji účinných a přesných, aproximačních algoritmů a identifikaci efektivně řešitelných zvláštních případů.

Stejně tak i podle Jablonského (2007, s. 113) je řešení okružního dopravního problému výpočetně velmi náročné, je to dáno především omezujícími podmínkami, kterých v reálném světě bývá velké množství.

### 3.4.3 Víceokruhový časově omezený dopravní problém

Jedná se o dopravní problém, u kterého nelze přepravu realizovat jedním okruhem a jedním vozidlem z důvodu kapacitního a zároveň i časového omezení. Zaměříme-li se na časové omezení, za nejjednodušší případ lze považovat situaci, kdy je potřeba provést rozvoz do určitého termínu a zároveň přitom ujet co nejkratší vzdálenost. S tímto problémem se v praxi setkáváme velmi často, jedná se například o rozvoz potravinářského zboží, které podléhá rychlé zkáze. (Kučera 2007, s. 379)

Pelikán (2005, s. 114-118) definuje časově omezený rozvozní problém jako situaci, kdy máme  $n$  míst spojených silniční sítí a máme k dispozici matici nejkratších vzdáleností mezi těmito místy. Předpokládáme, že místo 1 je distribučním centrem, pak počet míst v trase - odběratelů je  $n-1$ . Dále je stanoven časový interval  $(0, T)$ , do kterého musí být přeprava vykonána. Pro sestavení modelu a výpočet optimálního řešení je nutné znát doby jízdy mezi jednotlivými místy, kterou lze odvodit z průměrné rychlosti jízdy a kilometrové vzdálenosti z matice. Odtud lze vyvodit, že místo časového omezení doby svozu můžeme stanovit maximální délku trasy svozu do centra. Tuto délku trasy označíme symbolem  $L$ . Množina měst  $M \subset \{2, 3, \dots, n\}$  představuje místa, která ještě nejsou zařazena do žádné z tras. Heuristická metoda končí, pokud je tato množina  $M$  prázdná. Průběh trasy se uloží do vektoru trasy  $tr = (tr(1), tr(2), \dots, tr(s))$ , kde  $tr(1) = tr(s) = 1$ . Pro každé uvažované rozšíření trasy tedy vektoru  $tr$  se testuje omezení ve tvaru:

$$\sum_{i=1}^{s-2} c_{tr(i)tr(i+1)} \leq L, \text{ resp. } \sum_{i=2}^{s-1} c_{tr(i)tr(i+1)} \leq L.$$

Pokud platí podmínka 1, je úloha přípustná v případě rozvozů (v případě svozů se musí pořadí vektoru  $tr$  obrátit), platí-li podmínka 2, pak je úloha přípustná pro svoz.



## 3.5 Řešení okružního dopravního problému

### 3.5.1 Metoda nejbližšího souseda

Tato metoda představuje nejjednodušší aproximační metodu pro řešení okružního problému. Její princip spočívá v tom, že se zvolí výchozí místo a z něj se pokračuje do místa, do něhož je spojení nejvýhodnější, takhle se pokračuje, až jsou propojeny všechna místa a vrátili jsme se do místa výchozího. Tuto metodu je možné použít i pro nesymetrickou matici sazeb, kde se pro každé místo provádí hledání trasy taktéž „pozpátku“. (Šubrt 2011, s. 104)

### 3.5.2 Littlova metoda

Littlova metoda je vhodná pro řešení jednookruhového dopravního problému, je postavena na uplatnění metody větvení a mezí, při které se množina přípustných řešení neustále zmenšuje až do nalezení optimálního řešení. Úloha se zapisuje do čtvercové matice, kde jsou uvedeny např. vzdálenosti mezi jednotlivými odběrateli – koeficienty účelové funkce. Matice vzdáleností může být symetrická i nesymetrická. Na začátku řešení je důležité vyloučit trasy z místa  $i$  zpět přímo do místa  $i$ , tedy políčka na hlavní diagonále a trasy, které by předčasně uzavřely okruh dříve, než do něj budou zapojena všechna plánovaná místa. (Holoubek 2010, s. 106)

Algoritmus Littlovy metody je pak následující:

1. Ve čtvercové matici provést redukci koeficientů účelové funkce pomocí transformačních konstant  $\alpha$  a  $\beta$  tak, aby v každé řadě matice byla alespoň jedna nulová sazba.
2. Vypočítat hodnotu  $Z_0$ , což je hodnota, o níž klesne hodnota účelové funkce po redukci matice, kde  $\alpha_i$  a  $\beta_j$  jsou transformační konstanty pro  $i$ -tý řádek a  $j$ -tý sloupec.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \text{ pro } i = j = 1, 2, \dots, n$$

3. Vypočítat pro všechna políčka s nulovou redukovanou sazbou  $c_{ij} = 0$  hodnotu  $\Phi_{ij}$ , kde  $\min c_i^*$  a  $\min c_j^*$  jsou nejmenší redukované sazby v  $i$ -tém řádku a  $j$ -tém sloupci matice.

$$\Phi_{ij} = \min c_i^* + \min c_j^*$$

4. Ze všech vypočtených  $\Phi$  vybereme tu, která má maximální hodnotu, která určí první etapu hledaného optimálního okruhu.
5. Vypočítat hodnotu účelové funkce  $Z_{\bar{i}\bar{j}}$  při nezařazení etapy z  $i$ -tého do  $j$ -tého místa okruhu.

$$Z_{\bar{i}\bar{j}} = Z_0 + \Phi_{max}$$

6. Vynechat  $i$ -tý řádek a  $j$ -tý sloupec redukované matice sazeb.
7. Zakázat protisměrnou jízdu mezi místy určujícími první etapu, tj. vyloučit průjezd mezi  $j$ -tým a  $i$ -tým místem.

8. Ověřit, zda redukovaná matice získaná v předcházejícím kroku obsahuje v každé řadě alespoň jednu nulovou sazbu. Není-li tomu tak, pomocí transformačních konstant je nutné tento požadavek zajistit.
9. Ověřit správnost zařazené etapy z i-tého do j-tého místa pomocí vztahu

$$Z_{ij} \leq Z_{\bar{i}\bar{j}}$$

v němž  $Z_{ij}$  představuje hodnotu předcházející účelové funkce zvětšenou o  $\sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j$ , pokud uvedený vztah neplatí, nebyl dodržen postup algoritmu a je nutné zahájit výpočet znovu od začátku.

10. Opakovat tento postup od bodu 3 až do okamžiku, kdy redukovaná čtvercová matice bude mít rozměr 2 x 2, přičemž dvě ze čtyř cest v matici jsou zakázané. Dvě zbývající cesty uzavřou celý okruh.  
(Rašovský, Šišláková 1999, s. 154)

### 3.5.3 Mayerova metoda

Mayerova metoda je určena k řešení víceokruhového okružního dopravního problému. Nejčastější příčinou, proč je nutné okružní přepravu rozdělit do více okruhů, je kapacitní omezení přepravních prostředků. Je tedy nutné naplánovat několik okruhů (každý pro jedno vozidlo) tak, aby každý okruh začínal a končil v centrálním místě. Základním principem této metody je rozdělit místa do skupin, z nichž každá představuje jeden okruh a následně je nutné seřadit tato místa některou z metod pro jednookruhový dopravní problém.

Na začátku je okružní problém, v němž velikost požadavků převyšuje kapacitu jednoho dopravního prostředku a rozvoz musí být uskutečněn ve více trasách. Existuje matice vzdáleností (sazeb) mezi jednotlivými místy vystupujícími v dopravním problému. Tato místa se seřadí podle vzdálenosti od centrálního místa svozu. Další sloupec obsahuje požadavky jednotlivých míst. Vybereme první sloupec tabulky – první místo, a jeho požadavek v prvním řádku tabulky a tento první řádek vyškrtáme. Pro každé z ostatních míst sečteme jeho požadavek s označeným a u všech míst, kde tento součet přesáhne kapacitu vozidla, vyškrtáme v prvním sloupci buňku v příslušném řádku, za účelem vyloučení tohoto místa a z plánované trasy. Z nevyškrtnutých sazeb v prvním sloupci vybereme minimální, tato sazba označuje další místo, které jsme přiřadili do konstruované okružní trasy. Odpovídající sloupec a požadavek označíme a příslušný řádek vyškrtáme. Celý postup opakujeme, dokud při porovnávání kapacit nevyškrtáme všechny sazby v označených sloupcích.

Tím jsou vybrána místa pro první okružní trasu, kapacita auta je buď zcela naplněna, anebo už není možné přidat další místo do trasy z důvodu následné překročení kapacity vozidla. Tato místa vyloučíme a ve zbylé části tabulky hledáme stejným způsobem další okružní trasy. (Šubrt 2011, s. 108-109)

## 3.6 Počítačový software k řešení LP

Holoubek (2010 s. 145) zdůrazňuje, že řešení praktických problémů, které mnohdy zahrnují stovky až tisíce proměnných i vlastních omezení, není možné řešit pomocí ručních výpočtů, kvůli velké časové náročnosti a pracnosti. K řešení reálných problémů se tedy využívá výpočetní technika a specializované programy. K jednodušším programům patří např. STORM, mezi profesionální programy se řadí LINDO, LINGO. Rozšířené a hojně využívané jsou tabulkové kalkulátory jako je MS Excel s modulem Solver.

Jablonský s Pánkovou (2009, s. 1) dělí SW do několika kategorií podle zaměření: optimalizační SW, software pro diskrétní simulaci, ekonometrický software a další skupinu tvoří software pro stochastické modely, řízení projektů a vícekritériální rozhodování.

### 3.6.1 STORM

Počítačový systém STORM je modulový systém, který umožňuje řešit různé úlohy operačního výzkumu. Velmi využívané jsou optimalizační moduly, které umožňují řešit standardní úlohy lineárního, celočíselného programování a také dopravní a přiřazovací problém. STORM umožňuje řešit úlohy limitovaného rozsahu, ve verzi určené do škol je u standardních úloh maximum 100 proměnných a 50 omezujících podmínek. Tento systém je zaměřený především na výuku a díky své přehlednosti a jednoduchosti ovládání. (Jablonský, Pánková 2009, s. 2)

Verze programu STORM 3.0 umožňuje řešit následující typy úloh (Holoubek 2010, s. 145):

1. Lineární a celočíselné programování
2. Přiřazovací problém
3. Dopravní problém
4. Typické grafické optimalizační úlohy
5. Toky v síti
6. Řízení projektů, metody CPM/PERT
7. Teorie front
8. Teorie zásob
9. Optimální rozmístování
10. Optimalizace využití výrobních linek
11. Analýza investic
12. Prognózování
13. Plánování výroby
14. Plánování potřeby materiálu
15. Statistické řízení procesů
16. Statistika

17. Rozhodovací analýza

18. Rozhodovací stromy

Všechny tyto moduly jsou konzistentní a umožňují snadné ovládání, experimentování s hodnotami parametrů. V každém modulu je k dispozici nabídka výstupních zpráv pro zobrazení výsledků výpočtů. Kromě těchto výstupních zpráv je možné provádět i analýzu citlivosti. (Plevný, Žižka 2010, s. 20)

### 3.6.2 LINGO

Systém LINGO představuje nástroj pro řešení lineárních i nelineárních optimalizačních úloh a soustav rovnic. Pro řešení úloh využívá program 3 zabudované řešitele, které umí řešit:

- lineární optimalizační úlohy, soustavy lineárních rovnic,
- nelineární optimalizační úlohy, soustavy nelineárních rovnic,
- úlohy s podmínkami celočíselnosti.

LINGO je charakteristické tím, že obsahuje speciální jazyk pro matematické modelování, který uživateli umožňuje zapsat navržený model velmi jednoduchým způsobem. Tento obecný matematický zápis modelu se následně spojuje s datovým souborem. Může se přitom jednat o běžný textový soubor bez zvláštních požadavků na formátování, soubory vytvořené v tabulkových kalkulátorech anebo databáze. Obecný zápis matematického modelu je možné využívat i pro další úlohy stejného typu. (Jablonský, 2007, s. 160 - 167)

Systém obsahuje i sadu nástrojů sloužící pro přesné vymezení příčin neřešitelnosti úlohy či neohraničenosti množiny přípustných řešení. Navíc jedna instalace systému dovoluje souběžně řešit více modelů, což umožňuje multi-klientské a síťové aplikace. (Lagová, Jablonský 2009, s. 279)

### 3.6.3 LINDO

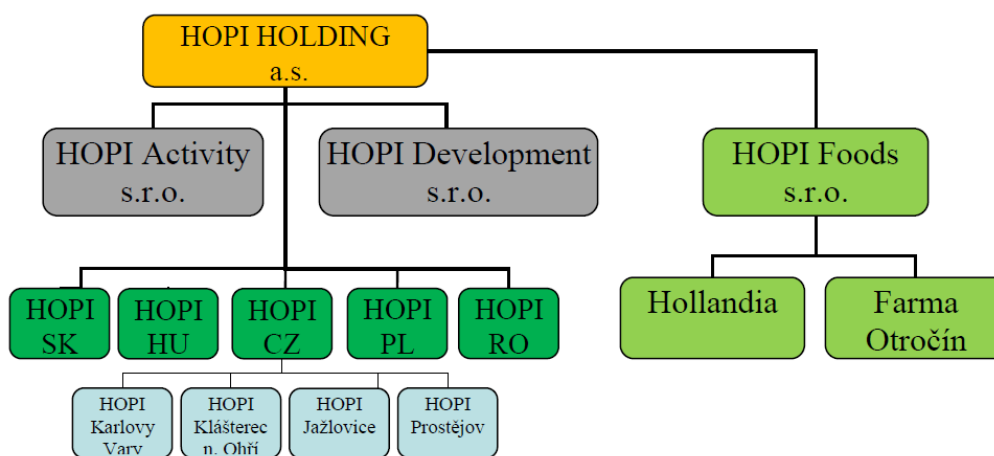
LINDO neboli Linear Intractive and Discrete Optimizer je profesionální systém, který může v maximální verzi řešit optimalizační úlohy s několika desítkami tisíc proměnných i omezujících podmínek. Je určený k řešení úloh lineárního programování s doplněním podmínek celočíselnosti. V rámci menších úloh systém umožňuje zadávat vstupní údaje přímo do okna, které se nabídne po spuštění systému. U středních a větších úloh umožňuje LINDO generovat datové soubory v požadovaném formátu prostřednictvím externích procedur. Práce se systémem LINDO se řídí pomocí příkazů v hlavním menu, které obsahuje 6 položek: File, Edit, Solve, Reports, Window a Help. Příkaz Solve je nejčastěji užívaný příkaz při práci se systémem. Solve spouští řešení modelu, v průběhu výpočtu se se zobrazuje uživateli tzv. Status Window, kde jsou k dispozici užitečné informace o aktuálním řešení, např. Optimal (optimální řešení), Feasible (přípustné), Infeasible (nepřípustné), Unbounded (neomezené), a dále počet iterací, míru nepřípustnosti, hodnotu účelové funkce, čas výpočtu a nejlepší dosud nalezené řešení. Po úspěšném ukončení výpočtu se uživateli zobrazí výsledky v tzv. Reports Window. (Lagová, Jablonský 2009, s. 273 - 279)

## 4 Vlastní práce

### 4.1 Charakteristika firmy HOPI

Firma HOPI s.r.o. byla založena v roce 1992 v Karlových Varech. O rok později vybudovala centrálu a svůj první logistický sklad v Klášterci nad Ohří. Firmě se dařilo a následující desetiletí se neslo v duchu expanze. Vybudovalo se centrum v Jažlovicích u Prahy, potom v Prostějově. Následně se firma zaměřila na zahraniční trhy, v roce 2000 založila na Slovensku dceřinou společnost HOPI SK s centrálou v Madunicích, v roce 2004 byla založena dceřiná společnost v Maďarsku HOPI HU a v roce 2012 následovala úspěšná expanze do Polska a o rok později do Rumunska. V roce 2012 firma také změnila svou právní formu ze společnosti s ručením omezeným na akciovou společnost – HOPI HOLDING a.s. Dále rozšiřovala své portfolio služeb a produktů, její součástí se staly firmy Hollandia Karlovy Vary a Farma Otročin, které nyní vystupují společně jako HOPI Foods s.r.o. HOPI Activity s.r.o. a HOPI Development s.r.o. pak představuje odnože společnosti věnující se jinému předmětu podnikání, jako je například realitní činnost, vývoj a výzkum apod.

V současnosti firma HOPI působí v 5 zemích, zaměstnává cca 4000 zaměstnanců a disponuje asi 550 nákladními vozidly. Struktura společnosti je vyobrazena na obrázku 4.



Obr. 4 Struktura společnosti

Hlavním předmětem podnikání společnosti je silniční motorová doprava nákladní mezinárodní provozovaná vozidly do i nad 3,5 tuny. Jedná se o logistiku potravinářského i nepotravinářského zboží. Dále firma poskytuje služby: management zásob, pronájem skladovacích prostor, obchodní zastoupení pro nové firmy vstupující na trh, služby Co-Packing, archivační služby, provozuje i autoškolu, řeznictví a uzenářství. (HOPI - Professional and Full Service Logistic, ©2016)

Každá dceřiná pobočka na národní úrovni, např. HOPI CZ, dostává základní instrukce a a určení směru, kterým se firma chce v budoucnu udávat od centrálního řízení. Jinak představuje relativně samostatný celek, který se snaží dosahovat co nejlepších hospodářských výsledků sám za sebe. Každá pobočka se dále člení na vnitropodnikové jednotky, jako je např. oddělení doprava, sklad, personální a administrativní oddělení apod. Pro tuto diplomovou práci a rozebíranou problematiku je klíčové zejména oddělení dopravy, kde probíhá veškeré plánování a organizace distribučního procesu.

Úsek dopravy se skládá z plánovacího a operativního dispečinku, techniků a managementu dopravy. Na úrovni plánovacího dispečinku probíhá veškeré plánování rozvozu objednávek a distribučních tras. Operativní dispečeré řeší aktuální situace a problémy, které nastanou v distribučním procesu a již naplánované rozvozové trasy upravují. Technici komunikují s plánovacími dispečery z důvodu plánování servisních oprav a s operativními dispečery za účelem řešení servisu při poruchách vozidel nebo haváriích. Na celý tento proces dohlíží a zároveň ho koordinují vedoucí dispečerů a manažer dopravy.

## 4.2 Analýza současné situace

V rámci diplomové práce je důležitá zejména pobočka HOPI CZ v Prostějově, kde bylo možné provést potřebný průzkum logistického procesu a shromážďovat potřebná data. Tato pobočka se skládá pouze z logistického skladu, slouží jako distribuční centrum pro rozvozy na Moravě a Slezsku. Úsek dopravy prostějovské pobočky se skládá z operativního dispečinku a technického úseku. Není zde plánovací dispečink, neboť veškeré plánování pro ČR probíhá v pražské pobočce. Následující analýza bude zaměřena na pobočku v Prostějově, a to z toho důvodu, že projekt, který bude optimalizován, spadá pod její působnost, a tedy pobočka v Prostějově zde vystupuje jako distribuční centrum – obr 5.



Obr. 5 HOPI Prostějov – Distribuční centrum

#### 4.2.1 Vozový park a pracovní síly

HOPI Prostějov disponuje vozovým parkem, který čítá 92 motorových jednotek značky Scania nebo Mercedes. Z toho je 11 jednotek tzv. „solo“ o ložné ploše 15, 18 nebo 20 palet, 2 sprintery - dodávky o ložné ploše 6 palet, a 79 tahačů. Kromě motorových jednotek má HOPI k dispozici 75 návěsů značky Schmitz nebo Krone, které jsou spárovány s jednotlivými tahači (4 tahače jsou náhradní), tyto návěsy mají ložnou plochu 15, 33, 36 nebo 38 palet. Z toho část je v majetku firmy a k financování druhé části se využívá operativní i finanční leasing. Využívání operativního leasingu je pro firmu výhodné z hlediska provozu a údržby aut, protože firma si hradí pouze náklady na pohonné hmoty a pneumatiky, všechny ostatní náklady spojené s provozem, servisní údržbou apod. jsou v režii pronajímatele.

Jednotliví zákazníci jsou rozděleni do skupin, každá skupina zákazníků pak vystupuje jako projekt. S tímto projektem se pak pracuje odděleně od ostatních, každý projekt má přidělen svoje auta, dispečery i řidiče. Podle projektu a typu vozidla firma využívá 3 režimy střídání řidičů. Tyto režimy jsou „1-1“, kdy na jednom autě jezdí pouze jeden řidič, „1-2“ představuje situaci, kdy na jednom autě se střídají 2 řidiči a při posledním režimu „2-3“ se na dvou autech střídají tři řidiči. S těmito režimy úzce souvisí i počet řidičů, které firma potřebuje, aby zabezpečila plynulý provoz. Podle počtu vozidel a režimu střídání je možné spočítat základní personální potřebu. Při plánování se dále počítá, že 3 % řidičů budou chybět z důvodu nemoci a 8 % z důvodu dovolených. Následně je možné vyčíslit celkovou potřebu řidičů. V Prostějovské pobočce mají cca 170 řidičů, toto číslo se často mění. Ovšem firma celkově pociťuje spíše nedostatek kvalifikovaných řidičů s praxí.

V logistice a zejména v dopravě je důležité dbát i na právní aspekty dotýkající se pracovní síly za účelem plánování rozvozových tras. Tuto problematiku upravuje nařízení EHS č. 561/2006 v rámci EU, při dopravě zčásti mimo EU se uplatňuje mezinárodní dohoda AETR. V rámci Evropské unie nepřerušená doba řízení nesmí přesáhnout 4,5 hodiny. Po této době musí řidič mít přestávku nejméně 45 minut. Tato přestávka může být rozdělena do dvou částí, první nejméně 15 minut a druhá nejméně 30 minut. Doba vykládky a nakládky se nezapočítává do doby řízení, proto je možné, že u řidiče nastane dříve celková doba práce 6 hodin, po které má nárok na 30 minutovou přestávku vyplývající ze zákoníku práce zákon č. 262/2006 Sb., nepřesáhne-li celková doba práce 9 hodin. Přesáhne-li celková doba pracovního výkonu 9 hodin, pak je tato přestávka dle zákoníku práce minimálně 45 minut. Denní doba samotného řízení nesmí přesáhnout 9 hodin, dvakrát za týden však může být prodloužena na 10 hodin. Po skončení denní doby řízení má řidič nárok na denní dobu odpočinku v délce 11 hodin, třikrát za týden může být zkrácena na 9 hodin. Z toho vyplývá, že maximální doba pracovního výkonu řidiče může být 13 hodin nebo třikrát za týden 15 hodin. Dále existují další nařízení upravující týdenní pracovní dobu, nároky na dovolenou apod., ale pro účely této diplomové práce nejsou důležité.

#### 4.2.2 Proces plánování a realizace distribuce

Proces plánování distribučních tras, jak už bylo zmíněno výše, probíhá v rámci plánovacího dispečinku. Plánovací dispečeři plánují vždy den dopředu jednotlivé rozvozné trasy na základě objednávek, které přichází v systému od zákazníků. Samotný distribuční proces má následující strukturu:

1. V systému SAP přichází objednávky od zákazníků každý den v intervalu od 6:00-14:00 hodin, vždy na následující den.
2. SAP navrhne řešení.
3. Plánovací dispečer upravuje v SAPu navržené řešení rozvozu objednávek s ohledem na počet dostupných aut, řidičů, v souladu se závoznými okny odběratelů, a ve snaze vytvořit co nejlepší řešení za dalších omezujících podmínek, které SAP není schopen zohlednit.
4. Po uzavření přijímání objednávek je odesláno avízo do skladu, aby požadované zboží bylo nachystáno na nakládku.
5. Personalista zajistí potřebné pracovní síly.
6. Následující den ve stanovenou hodinu je auto přistaveno řidičem na rampu, naloženo a následně probíhá rozvoz zboží po přidělené distribuční trase.
7. Dojde-li k nějakému problému např. zdržení na silnici, poničené zboží, technická závada na autě, tak to řidič řeší s operativním dispečerem.
8. Po dokončení rozvozu se řidič vrací do distribučního centra.
9. Na auto buď nasedá jiný řidič se svým rozvozem, anebo auto ten den končí.

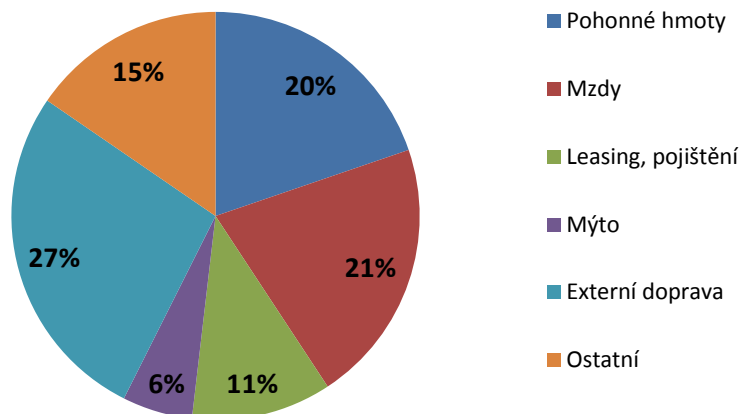
#### 4.2.3 Měsíční náklady úseku Doprava

Doprava často představuje nejnákladnější součást logistického procesu. Celkové náklady firmy HOPI CZ na dopravu činí měsíčně přibližně 80 mil. Kč, obrázek 6. Tuto sumu je možné dále rozčlenit podle jednotlivých položek:

- výdaje na pohonné hmoty představují 16 mil. Kč,
- mzdy jsou z celku 17 mil. Kč,
- leasing, pojištění a další finanční produkty tvoří náklady ve výši 9 mil. Kč,
- mýto je měsíčně 4,5 mil. Kč,
- externí doprava, kterou si firma najímá na rozvoz některých zakázek, představuje náklady 22 mil. Kč,
- ostatní náklady ve výši 12,5 mil. Kč.



## Celkové náklady na dopravu



Obr. 6 Celkové náklady na dopravu

Vlastní náklady na jednotlivé vozidlo a distribuční trasu jsou variabilní a fixní. Variabilní náklady definují počet ujetých kilometrů v závislosti na paletové velikosti vozidel. Fixní náklady se potom vztahují k hodinám provozu auta v závislosti na paletové velikosti vozidla. U fixních nákladů se uvažuje celkový čas distribuční linky, který se skládá z času jízdy, času nakládky a vykládky a přestávek. Takže i když auto zrovna nejede, ale řidič třeba vykládá zboží, tak vznikají tyto fixní náklady. Uvedené číslo v názvu skupiny vozidel pak představuje paletovou plochu.

Skupina vozidel	Kč/km (variabilní)	Kč/hod (fixní)
TN33 - TN36	25	200
S20	24	100
S15-S19	22	175
S6	15	125

Tab. 1 Variabilní a fixní náklady na provoz vozidla

### 4.2.4 Omezující podmínky při plánování distribuční trasy

Plánovací dispečeri se při plánování distribučních tras potýkají přibližně s 60 omezujícími podmínkami, které musí brát na vědomí a zahrnout je do plánování. Mezi tyto omezující podmínky patří např.:

1. Délka trasy. Snaha o minimalizaci najetých ložených kilometrů. Ložený kilometr představuje kilometr ujetý s nákladem.

2. Minimalizace jízdního času.
3. Ložná plocha vozidla v paletách, neboli kapacita vozidla.
4. Závozní okno představuje požadavek jednotlivých zákazníků na časový interval, v kterém zboží musí být dodáno, např. 6:00-16:00.
5. Počet a druh motorových jednotek a návěsů, které jsou k dispozici na rozvoz.
6. Maximální hodinový výkon řidiče v souladu s časovou náročností rozvozní trasy.
7. Jedna rozvozní linka může mít maximálně 13 hodin.
8. Respektování zákonem stanovených přestávek řidičů v průběhu rozvozu.
9. Plánované servisy a údržba vozového parku.
10. Maximální hmotnost nákladu v souvislosti s nosností vozidla, odvíjí se od zvoleného dopravního prostředku.
11. Maximální hmotnost nákladu v souvislosti se zvolenou distribuční trasou a s dopravními omezeními na ní.
12. Typ distribuovaného zboží. Firma rozváží mražené, chlazené a suché zboží. Každý druh zboží vyžaduje speciální přepravní podmínky a ne všechny přepravní prostředky tyto podmínky splňují.
13. Při rozvozu je nutné zohlednit prioritní rozvážení mražených a chlazených produktů, suché zboží se rozváží až poslední.
14. Minimalizace ujetých prázdných kilometrů. Snaha o to, aby cestou po vyložení veškerého nákladu auta urazila co nejmenší vzdálenost anebo svážela vratný materiál a obaly např. palety.
15. Omezení na pozemních komunikacích pro nákladní vozidla týkající se výšky a šířky návěsu, povolení vjezdu nákladních vozidel pouze v určitý čas apod.
16. Počet disponibilních řidičů. Zohlednění dovolených, nemocenských, propouštěných a náborem nových pracovníků,
17. Dodržování týdenní pracovní doby, plánování dovolených.
18. Plánování obsazenosti aut, spárování tahače a návěsu.
19. Penalizace za zpoždění nebo nedodávku.
20. Reklamace, vrácení zboží, poničené zboží, plánování a rozvoz náhradního plnění.
21. Svozy vratných obalových materiálů zpátky do distribučního centra.
22. Náhodné veličiny (dopravní kolony, pracovní neschopnost řidičů, poruchovost nákladních automobilů).

S většinou těchto omezení není možné, anebo by bylo velmi náročné, v rámci modelu pracovat. Proto je vhodné model zjednodušit a do řešení budou zahrnuty pouze klíčové podmínky, které mají hlavní vliv na výsledné řešení. V předchozím výčtu to jsou kritéria čísla 1 – 8.

### 4.3 Projekt TESCO

Projekt, který bude v rámci této diplomové práce optimalizován, se nazývá TESCO SUCHÉ. V rámci tohoto projektu firma rozváží suché potravinářské zboží do jednotlivých poboček obchodního řetězce TESCO na Moravě. Jedná se o 36 poboček, některé pobočky se zaváží pravidelně každý den, ale některé pobočky se zaváží třeba pouze dvakrát za týden. Objednávky se každý den liší a proto i distribuční trasy jsou na každý den trochu jiné.

Díky tomu, že v rámci tohoto projektu se rozváží pouze suché zboží, tak odpadá problematika prioritního rozvážení chlazeného a mraženého zboží, je tedy možné tento úkol jednodušeji optimalizovat. Zároveň nevzniká ani požadavek na speciální klimatické podmínky pro přepravu.

Tento projekt má k dispozici na rozvoz celkem 17 tahačů s návěsy s paletovou plochou 33 palet. V případě nutnosti je ovšem možné využít i jiné motorové jednotky o menší ložné ploše, např. Solo tahače o ložné ploše 20 nebo 15 palet, anebo dodávku Sprinter o ložné ploše 6 palet. Nákladovost tohoto projektu je přibližně 2 000 000 Kč každý měsíc, jedná se o jeden z menších projektů firmy HOPI.

### 4.4 Vstupní data

Všechna vstupní data potřebná k plánování distribučních tras jsou dostupná ve firmním systému SAP. Jsou zde k dispozici taktéž záznamy historických tras. Tyto údaje ovšem bylo nutné upravit, zkontrolovat a zformátovat do potřebné podoby. Matice vzdálenosti v kilometrech byla získána v řádkové podobě taktéž ze systému SAP, pomocí ní byly zkontrolovány a dle potřeby upraveny údaje o jednotlivých trasách tak, aby ujeté kilometry a počet zastávek odpovídal původnímu plánu, nikoliv skutečně ujetým údajům.

Stejně tak byla naplněna i matice s časem jízdy mezi jednotlivými místy. Celkový čas rozvozu se skládá z času jízdy, času nakládek a vykládek a povinných přestávek. Čas jízdy jednotlivých tras je získán z příslušné matice, čas nakládek a vykládek je nutné dopočítat podle pravidla, kdy na nakládku se počítá 10 minut fixně a 2 minuty na jednu paletu, zaokrouhlo na 5 minut nahoru. Na vykládku se počítá 5 minut fixně a 2 minuty na jednu paletu, zaokrouhlo na 5 minut nahoru. Nakonec se připočítá povinná přestávka ze zákona. Pokud čas jízdy přesáhne 4,5 hodiny (270 min), připočítá se 45 minut, pokud čas jízdy nepřesáhne 4,5 hodiny, ale čas jízdy společně s časem nakládky a vykládek přesáhne 6 hodin (360 min), tak se připočítá 30 minut. Nepřesáhne-li čas jízdy společně s časem nakládky a vykládek 6 hodin (360 min), pak nevzniká nárok na přestávku. Počet zastávek představuje počet poboček, které jsou obslouženy v příslušné trase, počet palet je pak požadavek těchto poboček. K rozvozu jsou využívána běžně auta o ložné ploše 33 palet, výjimečně je možné využít auto i s menší ložnou plochou, pokud je k dispozici.

V tabulce 2 je souhrn distribučních tras pro den 1. 6. 2015.

- **1. 6. 2015**

1. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2201150	400	264	4	32
2201151	322	158	5	30
2201152	238	80	2	33
2201153	459	351	4	31
2201157	446	301	6	33
2201158	400	226	4	29
2201159	437	230	5	33
<b>Celkem</b>	<b>2702</b>	<b>1611</b>	<b>30</b>	<b>221</b>

Tab. 2 Vstupní data 1. 6. 2015

Pro první trasu 2201150 je uveden podrobný postup výpočtu délky trvání rozvoze trasy. Z matice času bylo zjištěno, že samotná jízda po této distribuční trase trvá **200 minut**. K tomuto času je nutné přičíst čas, který je potřebný pro nakládku a vykládku nákladu. Podrobný rozpis trasy je uveden v tabulce 3. Podle pravidla uvedeného výše nakládka trvá 10 min + 2 min\*32 palet, zaokrouhlo na **75 minut**. Následují 4 vykládky, Tesco Ostrava Hrabová 5 min + 2 min\*6 palet, zaokrouhlo na **20 minut**, Tesco Ostrava 5 min + 2 min\*9 palet, zaokrouhlo na **25 minut**, Tesco Ostrava Třebovice 5 min + 2 min\*6 palet, zaokrouhlo na **20 minut**, Tesco Opava 5 min + 2 min\*11 palet, zaokrouhlo na **30 minut**. Na nakládku a vykládky bylo vynaloženo **170 minut**. Poté ještě je nutné zohlednit přestávku, na kterou má řidič nárok. Celková doba jízdy 200 minut nepřesáhla 4,5 hodiny (270 minut), proto řidič nemá nárok na 45 minut pauzy dle EHS č. 561/2006, ale celková doba práce byla 370 minut a překročila 6 hodin (360 minut), proto má řidič nárok na přestávku **30 minut** vyplývající ze zákoníku práce. Celkový čas distribuční trasy je tedy 200 + 170 + 30 = **400 minut**, tedy 6 hodin a 40 minut.

V následujících tabulkách 3 – 9 je podrobný rozpis rozvozu jednotlivých distribučních tras, zákazníků, míst a požadavků pro den 1. 6. 2015. Ve sloupci „Ks“ je uveden požadavek zákazníků na počet palet. Ve sloupci „Závoznové okno“ je uveden interval ve kterém musí být zboží dodáno k zákazníkovi. V posledním řádku a posledním sloupci je uveden časový údaj doba jízdy + doba nakládky a vykládek + přestávka.

V tabulce 6 je kromě poboček TESCO obslužen i zákazník mlékárna Hlinko, jedná se o výjimku, mlékárna Hlinsko se zavází 1-2 x týdně, do projektu TESCO SUCHÉ byla zařazena kvůli geografické poloze.

<b>2201150</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>32</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Ostrava	6	Ostrava, Hrabová	06:00-16:00
<b>2.</b>	Tesco Ostrava	9	Ostrava	00:01-24:00
<b>3.</b>	Tesco Ostrava	6	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
<b>4.</b>	Tesco Opava	11	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200+170+30 min

Tab. 3 Distribuční trasa 2201150

<b>2201151</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>30</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Mohelnice	6	Mohelnice	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Litovel	5	Litovel	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Uničov	8	Uničov	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Šternberk	8	Šternberk	07:00-21:00
<b>5.</b>	Tesco Přerov	3	Přerov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	152+170 min

Tab. 4 Distribuční trasa 2201151

<b>2201152</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>33</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kroměříž	16	Kroměříž	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Prostějov	17	Prostějov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	78 + 160 min

Tab. 5 Distribuční trasa 2201152

<b>2201153</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>31</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Brno	7	Brno, Skandinávská	00:00-00:00
<b>2.</b>	Tesco Brno	7	Brno, Dornych	06:00-16:00
<b>3.</b>	Tesco Jihlava	6	Jihlava	00:01-24:00
<b>4.</b>	Mlékárna Hlinsko	11	Hlinsko	00:00-00:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	264+165+30 min

Tab. 6 Distribuční trasa 2201153

2201157				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	33	Prostějov	
1.	Tesco Frýdek Místek	6	Frýdek Místek, Příb	06:00-16:00
2.	Tesco Frýdek Místek	4	Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00
3.	Tesco Třinec	7	Třinec	07:00-21:00
4.	Tesco Český Těšín	5	Český Těšín	06:00-18:00
5.	Tesco Karviná	6	Karviná	08:00-20:00
6.	Tesco Havířov	5	Havířov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	231+185+30min

Tab. 7 Distribuční trasa 2201157

2201158				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	29	Prostějov	
1.	Tesco Kopřivnice	10	Kopřivnice	06:00-18:00
2.	Tesco Val. Meziříčí	6	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
3.	Tesco Zubří	2	Zubří	08:00-20:00
4.	Tesco Holešov	11	Holešov	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	215+155+30 min

Tab. 8 Distribuční trasa 2201158

2201159				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	33	Prostějov	
1.	Tesco Uherské Hradiště	6	Uherské hradiště	06:00-16:00
2.	Tesco Uherský Brod	4	Uherský Brod	06:00-16:00
3.	Tesco Slavicin	5	Slavicin	08:00-20:00
4.	Tesco Zlín	7	Zlín - Malenovice	06:00-16:00
5.	Tesco Olomouc	11	Olomouc	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	227+180+30 min

Tab. 9 Distribuční trasa 2201159

Na základě jednotlivých míst v distribučních trasách je možné vytvořit matici vzdáleností pro první den 1. 6. 2015, tato matice obsahuje celkem 30 poboček, s distribučním centrem se tedy jedná o 31 míst. Celá matice je uvedena v příloze 6.

	DC	Ostrava H.	Ostrava	Ostrava T.	Opava	Mohelnice	Litovel	Uničov	Šternberk	...
DC	-	111	109	105	111	52	37	46	36	...
Ostrava H.	111	-	9	11	39	123	120	130	92	...
Ostrava	109	9	-	7	32	131	117	126	106	...
Ostrava T.	105	11	7	-	26	128	113	122	102	...
Opava	111	39	32	26	-	132	118	76	61	...
Mohelnice	52	123	131	128	132	-	18	17	32	...
Litovel	37	120	117	113	118	18	-	10	19	...
Uničov	46	130	126	122	76	17	10	-	16	...
Šternberk	36	92	106	102	61	32	19	16	-	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-

Tab. 10 Matice vzdáleností 1. 6. 2015

Stejným postupem jsou zpracována data i pro ostatní dny 2. 6. – 6. 6. 2015. V den 7. 6. je neděle, proto rozvoz neprobíhá. V tabulkách 11 – 15 je uveden souhrnný přehled o trasách pro dny 2. – 6. 6. 2015. Podrobný rozpis jednotlivých tras je uveden v příslušné příloze 1 – 5.

• **2. 6. 2015**

2. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2202348	342	297	2	33
2202349	400	264	4	32
2202350	287	136	5	30
2202351	460	306	4	32
2202352	472	319	7	32
2202353	449	274	7	28
2202354	190	69	2	25
<b>Celkem</b>	<b>2600</b>	<b>1665</b>	<b>31</b>	<b>212</b>

Tab. 11 Vstupní data 2. 6. 2015

- 3. 6. 2015

3. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2203998	340	304	3	30
2203999	297	126	5	33
2204000	390	264	4	30
2204001	352	267	3	29
2204002	462	216	7	31
2204003	395	276	5	32
2204004	393	298	4	25
<b>Celkem</b>	<b>2 629</b>	<b>1 751</b>	<b>31</b>	<b>210</b>

Tab. 12 Vstupní data 3. 6. 2015

- 4. 6. 2015

4. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2205544	327	294	2	32
2205545	306	126	5	31
2205546	355	264	4	30
2205547	322	249	4	30
2205548	270	136	3	31
2205549	406	211	4	28
2205550	457	314	6	32
2205551	499	340	5	33
<b>Celkem</b>	<b>2847</b>	<b>1934</b>	<b>33</b>	<b>247</b>

Tab. 13 Vstupní data 4. 6. 2015

- 5. 6. 2015

5. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2207023	350	357	3	31
2207024	336	293	4	20
2207025	341	174	7	28
2207030	406	306	6	24
2207031	417	240	6	23
2207032	295	241	5	14 (20)



<b>Celkem</b>	<b>2145</b>	<b>1611</b>	<b>31</b>	<b>140</b>
---------------	-------------	-------------	-----------	------------

Tab. 14 Vstupní data 5. 6. 2015

U trasy č. 2207032 bylo využito k rozvozu auto o ložné ploše 20 palet, tento fakt je zobrazen v tabulce 14, ve sloupci počet palet.

- **6. 6. 2015**

6. 6. 2015				
Číslo linky	Čas (min)	Km	Počet zastávek	Počet palet
2208339	301	221	2	31
2208340	334	261	2	30
2208341	290	124	4	32
2208342	229	144	1	18 (20)
2208343	350	239	2	32
2208345	342	223	4	31
2208346	406	289	4	31
2208347	164	36	2	27
2208348	255	137	2	33
2208349	296	243	2	28
2208350	390	283	3	32
2208535	254	123	3	27
2208539	285	195	2	14 (18)
<b>Celkem</b>	<b>3 896</b>	<b>2518</b>	<b>33</b>	<b>366</b>

Tab. 15 Vstupní data 6. 6. 2015

## 4.5 Návrh řešení okružního problému využitím Mayerovy metody

Následující část práce se zaměřuje na navržení nového a lepšího řešení distribučních tras a rozvozu. V první fázi budou místa pomocí Mayerovy metody rozdělena do rozvozových skupin, v druhé fázi pak budou místa řazena v rámci jednotlivých skupin tak, aby vzniklý okruh byl co nejkratší. Zároveň bude nutné zohlednit požadavek na dodržení závozných oken u každé jednotlivé distribuční trasy.

### 4.5.1 Seřazení matice vzdáleností pro den 1. 6. 2015

Prvním krokem je seřazení míst v matici vzdáleností takovým způsobem, že místo nejdál od distribučního centra, bude na prvním místě, distribuční centrum bude na místě posledním. K tomuto úkonu bylo využito programu Excel a funkce „Seřadit“. Jedná se o matici 31x31, tj skládá se z 31 míst.

	Jihlava	Třinec	Hlinsko	Karviná	Český Těšín	Havířov	...	DC
Jihlava	-	278	62	282	273	263	...	144
Třinec	278	-	241	25	9	31	...	137
Hlinsko	62	241	-	237	236	225	...	134
Karviná	282	25	237	-	14	18	...	132
Český Těšín	273	9	236	14	-	22	...	131
Havířov	263	31	225	18	22	-	...	120
...	...	...	...	...	...	...	-	...
DC	144	137	134	132	131	120	...	-

Tab. 16 1. krok Mayerovy metody – seřazení matice vzdáleností pro 1. 6. 2015

#### 4.5.2 Řazení míst do jednotlivých okruhů

##### Trasa č. 1.1

Jako první místo první trasy je Jihlava, je od DC nejdálší – 144 km, v tabulce 18 je uveden požadavek Jihlavy 6 palet, kapacita auta je 33 palet, kapacita nebyla naplněna. V příslušném sloupci Jihlava hledáme místo, které je Jihlavě nejbližší. Další místo, které je přidáno do okružní trasy, je Hlinsko, které je vzdálené od Jihlavy 62 km, požadavek Hlinska je 11 palet. Kapacita auta není naplněna. Ve sloupci Jihlava a Hlinsko hledáme místo s nejmenší vzdáleností od těchto míst. Toto místo je Brno Dorných, vzdálené od Jihlavy 87 km, jeho požadavek je 7 palet. Celkem 24 palet, kapacita auta není naplněna. V příslušných sloupcích Jihlava, Hlinsko a Brno Dorných hledáme opět místo s nejmenší vzdáleností, je to Brno Skandinávská vzdálená od Brna Dorných 7 km, požadavek 7 palet. Celkový počet palet je 31. Další vybrané místo je Prostějov se vzdáleností 61 km od Brna Dorných, ovšem jeho požadavek je 17 palet, tím je překročena kapacita vozu. Do trasy není už možné přidat další místo vzhledem ke kapacitě auta. První trasa se skládá z míst *Jihlava, Hlinsko, Brno Dorných, Brno Skandinávská* a bude rozvezeno *31 palet*.

	Jihlava	Třinec	Hlinsko	Karviná	...	Brno Skand.	Brno Dorn.	...	Litovel	...	DC
Jihlava	-	278	62	282	...	88	87	...	179	...	144
Třinec	278	-	241	25	...	196	195	...	145	...	137
Hlinsko	<b>62</b>	241	-	237	...	106	106	...	101	...	134
Karviná	282	25	237	-	...	199	198	...	144	...	132
...	...	...	...	...	-	...	...	...	...	...	...
Brno Skand.	88	196	<b>106</b>	199	...	-	<b>7</b>	...	96	...	62
Brno Dorn.	<b>87</b>	195	106	198	...	7	-	...	95	...	60
...	...	...	...	...	...	...	...	-	...	...	...
Litovel	179	145	101	144	...	96	95	...	-	...	37
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-	...
DC	144	137	134	132	...	62	60	...	37	...	-

Tab. 17 2. krok Mayerovy metody – řazení míst do okruhů

Místo	Požadavek
Jihlava	6
Hlinsko	11
Brno Dornych	7
Brno Skandinávská	7
Prostějov	17
...	...

Tab. 18 Požadavky míst pro 1. 6. 2015

Analogickým postupem se provádí tvorba dalších okruhů, dokud není každé místo přiřazeno do své vlastní skupiny s ohledem na kapacitu auta. Matice vzdálenosti pro každý den je uvedena v příloze 6 – 12.

### 1. 6. 2015

- Trasa č. 1.1  
Jihlava (6), Hlinsko (11), Brno Dornych (7), Brno Skandinávská (7), celkem 31 palet.
- Trasa č. 1.2  
Třinec (7), Český Těšín (5), Karviná (6), Havířov (5), Frýdek Místek Slezská (4), Frýdek Místek Příborská (6), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 1.3  
Ostrava Hrabová (6), Ostrava (9), Ostrava Třebovice (6), Opava (11), celkem 32 palet.
- Trasa č. 1.4  
Kopřivnice (10), Valašské Meziříčí (6), Zubří (2), Holešov (11), Přerov (3), celkem 32 palet.
- Trasa č. 1.5  
Slavičín (5), Uherský Brod (4), Uherské Hradiště (6), Zlín (7), Olomouc (11), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 1.6  
Prostějov (17), Kroměříž (16), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 1.7  
Litovel (5), Šternberk (8), Mohelnice (6), Uničov (8), celkem 27 palet.

### 2. 6. 2015

- Trasa č. 2.1  
Jihlava (17), Brno K.P. (16), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 2.2  
Třinec (6), Český Těšín (4), Karviná (5), Havířov (5), Frýdek Místek Slezská (3), Frýdek Místek Příborská (5), celkem 28 palet.
- Trasa č. 2.3

- Ostrava Hrabová (12), Ostrava (8), Ostrava Třebovice (6), Opava (6), celkem 32 palet.
- Trasa č. 2.4  
Břeclav (11), Uherské Hradiště (14), Uherský Brod (5), Slavičín (2), celkem 32 palet.
  - Trasa č. 2.5  
Zubří (2), Studénka (2), Valašské Meziříčí (5), Šenov (3), Holešov (4), Zlín (8), Kopřivnice (4), Kroměříž (4), celkem 32 palet.
  - Trasa č. 2.6  
Mohelnice (3), Uničov (5), Litovel (2), Šternberk (2), Olomouc (19), celkem 31 palet.
  - Trasa č. 2.7  
Přerov (6), Prostějov (18), celkem 24 palet.

### 3. 6. 2015

- Trasa č. 3.1  
Jihlava (10), Ivančice (13), Pohořelice (3), celkem 26 palet.
- Trasa č. 3.2  
Třinec (6), Český Těšín (6), Karviná (6), Havířov (7), Ostrava (8), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 3.3  
Ostrava Hrabová (11), Ostrava Třebovice (6), Frýdek Místek Slezská (1), Frýdek Místek Příborská (12), celkem 30 palet.
- Trasa č. 3.4  
Opava (5), Šenov (4), Kopřivnice (6), Valašské Meziříčí (9), Holešov (7), celkem 31 palet.
- Trasa č. 3.5  
Břeclav (13), Brno K.P. (10), Brno Skandinávská (10), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 3.6  
Slavičín (1), Uherský Brod (6), Uherské Hradiště (6), Zlín (7), Kroměříž (2), Přerov (2), celkem 24 palet.
- Trasa č. 3.7  
Prostějov (9), Mohelnice (5), Uničov (8), Šternberk (4), Olomouc (7), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.

### 4. 6. 2015

- Trasa č. 4.1  
Jihlava (17), Brno Skandinávská (15), celkem 32 palet.
- Trasa č. 4.2  
Třinec (7), Český Těšín (6), Karviná (10), Havířov (9), celkem 32 palet.
- Trasa č. 4.3  
Ostrava Hrabová (5), Ostrava (6), Ostrava Třebovice (9), Frýdek Místek Slezská (3), Frýdek Místek Příborská (9), celkem 32 palet.

- Trasa č. 4.4  
Opava (10), Studénka (3), Šenov (4), Kopřivnice (5), Zubří (2), Valašské Meziříčí (7), celkem 31 palet.
- Trasa č. 4.5  
Břeclav (6), Mikulov (5), Pohořelice (4), Uherské Hradiště (12), Holešov (5), celkem 32 palet.
- Trasa č. 4.6  
Slavičín (4), Uherský Brod (7), Zlín (11), Kroměříž (10), celkem 32 palet.
- Trasa č. 4.7  
Mohelnice (5), Uničov (13), Šternberk (4), Litovel (3), Olomouc (6), 31 palet.
- Trasa č. 4.8  
Prostějov (15), Přerov (10), celkem 25 palet.

## 5. 6. 2015

- Trasa č. 5.1  
Jihlava (9), Brno K.P. (12), Brno Skandinávská (10), celkem 31 palet.
- Trasa č. 5.2  
Třinec (5), Český Těšín (4), Karviná (5), Havířov (2), Ostrava (7), Ostrava Hrabová (4), Ostrava Třebovice (6), celkem 33 palet, kapacita auta je naplněna.
- Trasa č. 5.3  
Opava (3), Studénka (2), Kopřivnice (4), Šenov (5), Zubří (1), Valašské Meziříčí (2), Frýdek Místek Příborská (6), Frýdek Místek Slezská (2), Prostějov (6), celkem 31 palet.
- Trasa č. 5.4  
Slavičín (2), Uherský Brod (5), Uherské Hradiště (4), Zlín (4), Holešov (4), Kroměříž (4), Přerov (6), celkem 29 palet
- Trasa č. 5.5  
Mohelnice (4), Litovel (2), Uničov (4), Šternberk (2), Olomouc (4), celkem 16 palet. K rozvozu bude využito auto s kapacitou 20 palet.

## 6. 6. 2015

- Trasa č. 6.1  
Třinec (6), Frýdek Místek Příborská (10), Frýdek Místek Slezská (8), Šenov (9) celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 6.2  
Český Těšín (7), Karviná (14), Havířov (11), celkem 32 palet.
- Trasa č. 6.3  
Ostrava Hrabová (13), Ostrava (19), celkem 32 palet.
- Trasa č. 6.4  
Opava (17), Ostrava Třebovice (12), Studénka (4), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 6.5  
Mikulov (15), Břeclav (13), celkem 28 palet.

- Trasa č. 6.6  
Kopřivnice (7), Zubří (6), Valašské Meziříčí (12), Holešov (8), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 6.7  
Uherský Brod (19), Kroměříž (8), Slavičín (6), celkem 33 palet, kapacita auta je zcela naplněna.
- Trasa č. 6.8  
Uherské Hradiště (18), Zlín (15), celkem 33 palet, kapacita auta je naplněna.
- Trasa č. 6.9  
Brno K.P. (22), Brno Skandinávská (11), celkem 33 palet, kapacita je naplněna.
- Trasa č. 6.10  
Brno Dornych (13), Prostějov (18), celkem 31 palet.
- Trasa č. 6.11  
Mohelnice (7), Litovel (2), Uničov (17), Šternberk (6), celkem 32 palet.
- Trasa č. 6.12  
Olomouc (9), Přerov (4), celkem 13 palet. K rozvozu bude využito auto s kapacitou 15 palet.

#### 4.6 Řazení míst v rámci jednotlivých tras

Pomocí Mayerovy metody byla místa rozdělena do jednotlivých tras označených 1.1 – 6.12. Nyní je nutné tato místa seřadit v rámci jednotlivých skupin takovým způsobem, aby délka každé tras byla minimalizována. K tomuto kroku je možné využít více metod, v diplomové práci bude využita intuitivní metoda, metoda nejbližšího souseda a Littlova metoda. Jako příklad bude zpracována trasa č. 1.2, ze dne 1. 6. 2015. Tato trasa se skládá z míst a požadavků: Třinec (7), Český Těšín (5), Karviná (6), Havířov (5), Frýdek Místek Slezská (4), Frýdek Místek Příborská (6), celkem 33 palet. Matice vzdáleností pro trasu 1.2 je uvedena v tabulce 19.

	DC	Tř.	Č.T.	Kar.	Hav.	F.M.S	F.M.P
DC	-	137	131	132	120	109	106
Třinec	137	-	9	25	31	30	33
Český Těšín	131	9	-	14	22	24	27
Karviná	132	25	14	-	18	39	42
Havířov	120	31	22	18	-	17	30
Frýdek Místek Slezská	109	30	24	39	17	-	4
Frýdek Místek Příborská	106	33	27	42	30	4	-

Tab. 19 Matice vzdáleností pro trasu č. 1.2

V neposlední řadě je nutné zohlednit závozní okna, která si diktují zákazníci. Vzhledem k tomu, že v rámci práce se neřeší, v kolik hodin má dané auto vyjždět z distri-

bučního centra, ale řeší se pouze celková doba rozvozu, není možné zahrnout závo-  
zová okna do plánování jako taková. Jediný způsob, jak s tímto kritériem pracovat je  
vzít nejpozdější hranici horního intervalu a nejdřívější hranici intervalu spodního a  
spočítat maximální možnou dobu rozvozu. Jinými slovy kdyby auto jelo prvně do  
místa, kde otvírají nejpozději a naposled do místa, kde zavírají nejdřív. Pro trasu č 1.  
2 jsou závozová okna zobrazena v tabulce 20, nejpozdější horní hranice intervalu je  
8:00 hodin a nejdřívější hranice intervalu spodního 16:00 hodin. Z toho vyplývá, že  
maximální doba rozvozu může být 8 hodin (480 minut).

Místo	Závozové okno
Třinec	07:00-21:00
Český Těšín	06:00-18:00
Karviná	08:00-20:00
Havířov	06:00-16:00
Frydek Místek Slezská	06:00-16:00
Frydek Místek Příborská	08:00-20:00

Tab. 20 Závozová okna pro trasu 1.2

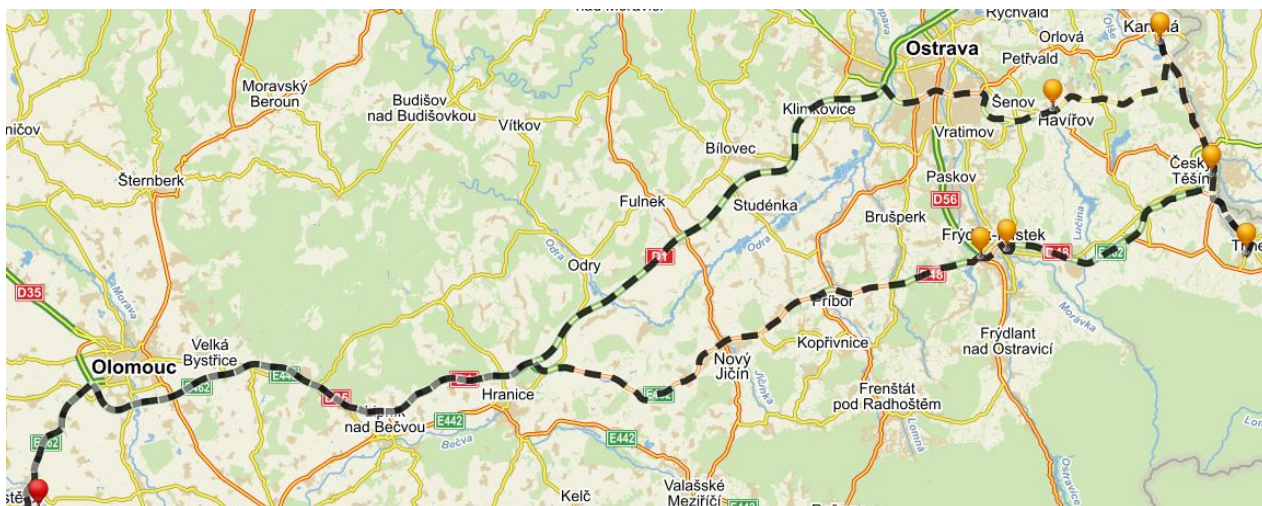
Přehled závozových oken všech zásobovaných míst je uveden v příloze 13, v tomto  
přehledu je vidět, že celkově nejpozdější hranice intervalu je 8:00 hodin a nejdřívější  
hranice spodního intervalu je 16:00 hodin. To znamená, že každá trasa s dobou roz-  
vozu pod 8 hodin splňuje požadavek na dodržení závozových oken. Pokud nějaká  
trasa bude mít dobu rozvozu nad 8 hodin, je nutné ověřit, zdali je toto kritérium  
splněno.

#### 4.6.1 Intuitivní řazení

Intuitivní metoda je založena na zkušenostech uživatele a na práci s mapou. Pomocí  
intuitivního řazení míst v mapě na obrázku 7 byla místa v distribuční trase č. 1.2  
seřazena takto: DC → **Frydek Místek Příborská (6)** → **Frydek Místek Slezská (4)**  
→ **Třinec (7)** → **Český Těšín (5)** → **Karviná (6)** → **Havířov (5)** → DC. Z matice  
vzdáleností je možné následně stanovit vzdálenost v kilometrech a čas jízdy.

- Vzdálenost: 106 km + 4 km + 30 km + 9 km + 14 km + 18 km + 120 km =  
**301 km.**
- Čas jízdy: 69 min + 7 min + 26 min + 17 min + 15 min + 19 min + 78 min =  
**231 min.**
- Čas nakládky: 10 minut fixně + 2 minuty \*33 palet = 76 min, zaokrouhlo-  
no na **80 min.**
- Čas vykládek: na 1 vykládku to je (5 min fixně + 2 minuty\*paleta), zaokrouh-  
leno vždy na 5 minut nahoru, celkem **105 minut.**

- Přestávka: Čas jízdy 231 min nepřesahuje 4,5 hodiny (270 min), celkový čas 416 min přesahuje 6 hodin (360 min). Vzniká nárok na přestávku **30 min. Celková ujetá vzdálenost na trase č 1.2 je 301 km, za čas 446 minut, což je 7 hodin a 26 minut.**



Obr. 7 Intuitivní řazení míst v distribuční trase

#### 4.6.2 Metoda nejbližšího souseda

V matici vzdáleností v tabulce 21 je zvoleno libovolně první počáteční místo, v příslušném řádku se hledá jeho nejbližší soused. Jako první počáteční místo je zvoleno DC, jeho nejbližší soused je Frýdek Místek Příborská, tato místa v matici vyškrtáme ve znamení, že už byla zařazena do trasy. Jeho nejbližší soused je Frýdek Místek Slezská, jeho nejbližší soused je Havířov, pak stejným postupem je přiřazena do trasy Karviná, Český Těšín a Třinec.

	DC	Tř.	Č.T.	Kar.	Hav.	F.M.S	F.M.P
DC	-	137	131	132	120	109	106
Tř.	137	-	9	25	31	30	33
Č.T.	131	9	-	14	22	24	27
Kar.	132	25	14	-	18	39	42
Hav.	120	31	22	18	-	17	30
F.M.S	109	30	24	39	17	-	4
F.M.P	106	33	27	42	30	4	-

Tab. 21 Metoda nejbližšího souseda – matice vzdáleností

Postupně jsou zvolena všechna místa jako výchozí a pro každé místo je nalezena okružní trasa, která je zobrazena v následující tabulce 22.



Počátek	Trasa	Délka
<b>1. DC</b>	DC – F.M.P – F.M.S – Hav. – Kar. – Č.T. – Tř. – DC	<b>305 km</b>
<b>2. Tř.</b>	Tř. – Č.T. – Kar. – Hav. – F.M.S – F.M.P – DC – Tř.	<b>305 km</b>
<b>3. Č.T.</b>	Č.T. – Tř. – Kar. – Hav. – F.M.S – F.M.P – DC – Č.T.	324 km
<b>4. Kar.</b>	Kar. – Č.T. – Tř. – Hav. – F.M.S – F.M.P – DC – Kar.	313 km
<b>5. Hav.</b>	Hav. – F.M.S – F.M.P – Č.T. – Tř. – Kar. – DC – Hav.	334 km
<b>6. F.M.S</b>	F.M.S – F.M.P – Č.T. – Tř. – Kar. – Hav. – DC – F.M.S	312 km
<b>7. F.M.P</b>	F.M.P – F.M.S – Hav. – Kar. – Č.T. – Tř. – DC – F.M.P.	<b>305 km</b>

Tab. 22 Metoda nejbližšího souseda – okružní trasy

Nejkratší trasy vyšly celkem tři, které všechny měří **305 km**, nyní je nutné tyto trasy přepsat takovým způsobem, aby začínaly a končily v DC.

- Trasa č. 1 tuto podmínku splňuje: DC – F.M.P – F.M.S – Hav. – Kar. – Č.T. – Tř. – DC.
- Trasa č. 2 je totožná s trasou č. 1, pouze jde opačným směrem.
- Trasa č. 7 je totožná s trasou č. 1.

Řešení metodou nejbližšího souseda poskytlo **horší řešení** než metoda intuitivní.

### 4.6.3 Littlova metoda

Výchozím prvkem Littlovi metody je vytvoření matice vzdáleností, následně se úloha řeší pomocí Littlova algoritmu. Prvním krokem je redukování sazeb takovým způsobem, aby v každém řádku a každém sloupci byla alespoň jedna sazba nulová.

	DC	Tř.	Č.T.	Kar.	Hav.	F.M.S	F.M.P	$\alpha_i$
DC	-	137 31	131 25	132 26 25	120 14 10	109 3	106 0 <b>3</b>	106
Třinec	137 128 26	-	9 0 <b>15</b>	25 16 15	31 22 18	30 21	33 24	9
Český Těšín	131 122 20	9 0 <b>15</b>	-	14 5 4	22 13 9	24 15	27 18	9
Karviná	132 118 16	25 11	14 0 <b>0</b>	-	18 4 0 <b>9</b>	39 25	42 28	14
Havířov	120 103 1	31 14	22 5	18 1 0 <b>4</b>	-	17 0 <b>0</b>	30 13	17
Frýdek Místek Slezská	109 105 3	30 26	24 20	39 35 34	17 13 9	-	4 0 <b>3</b>	4
Frýdek Místek Příborská	106 102 0 <b>1</b>	33 29	27 23	42 38 37	30 26 22	4 0 <b>0</b>	-	4
$\beta_j$	102	-	-	1	4	-	-	163 107

Tab. 23 Littlův algoritmus – krok 1

Je nutné vypočítat hodnotu  $Z_0 = \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j$  pro  $i = j = 1, 2, \dots, n$ , a dále vypočítat hodnoty  $\Phi_{ij}$ , kdy  $\Phi_{ij} = \min c_i^* + \min c_j^*$ . Hodnoty  $\Phi_{ij}$  jsou v tabulce 20 vyznačeny v obdélnících. Maximální hodnota  $\Phi_{ij}$  je vyznačena červeně. Následně se vypočte hodnota účelové funkce  $Z_{ij}$  při nezařazení etapy z  $i$ -tého do  $j$ -tého místa okruhu.

$$Z_0 = 163 + 107 = 270$$

$$Z_{\text{Č.T.}-\text{Tř.}} = 270 + 15 = 285$$

V matici v tab. 24 je vynechán 3. řádek a 2. sloupec, tedy první etapa Český Těšín – Třinec. Zároveň je nutné zakázat cestu zpáteční Třinec – Český Těšín, aby nedošlo k předčasnému uzavření okruhu. Tento zákaz je vyznačen symbolem „∞“. Následně je opět nutné redukovat sazby, aby v každém řádku a sloupci byla alespoň jedna sazba nulová.

	DC	Č.T.	Kar.	Hav.	F.M.S	F.M.P	$\alpha_i$
DC	-	25	25	10	3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <sup>0</sup>	-
Třinec	26 11	∞	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <sup>15</sup> <sub>0</sub>	18 3	21 6	24 9	15
Karviná	16	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; color: red;">5</span> <sup>0</sup>	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <sup>0</sup>	25	28	-
Havířov	1	5	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> <sup>0</sup>	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> <sup>0</sup>	13	-
Frýdek Místek Slezská	3	20	34	9	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <sup>0</sup>	-
Frýdek Místek Příborská	0	23	37	22	0	-	-
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>					<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>		
$\beta_j$	-	-	-	-	-	-	15 0

Tab. 24 Littlův algoritmus – krok 2

Druhá etapa okruhu vede z Karviné do Českého Těšína. Tím pádem je vyloučena cesta opačná z Českého Těšína do Karviné.

$$Z_{\text{Č.T.} - \text{Tř.}} = 270 + 15 = 285$$

$$Z_{\text{Č.T.} - \text{Tř.}} \leq Z_{\text{Č.T.} - \text{Tř.}}$$

$$285 \leq 285$$

$$Z_{\text{Kar.} - \text{Č.T.}} = 285 + 5 = 290$$

V třetím kroku v tabulce 25 postupujeme analogicky jako v přechozích. Navíc je nutné zakázat cestu z Třince do Karviné, aby nedošlo k předčasnému uzavření okruhu.

	DC	Kar.	Hav.	F.M.S	F.M.P	$\alpha_i$
DC	-	25	10	3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> 0	-
Třinec	11 8	$\infty$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</span> 3 0	6 3	9 6	3
Havířov	1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; color: red;">25</span> 0	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> 0	13	-
Frýdek Místek Slezská	3	34	9	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> 0	-
Frýdek Místek Příborská	0	37	22	0	-	-
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>		
$\beta_j$	-	-	-	-	-	3 0

Tab. 25 Littlův algoritmus – krok 3

Třetí etapa okruhu vede z Havířova do Karviné. Tím pádem je vyloučena cesta opačná z Karviné do Havířova.

$$Z_{\text{Kar.} - \text{Č.T.}} = 285 + 3 = 288$$

$$Z_{\text{Kar.} - \text{Č.T.}} \leq \overline{Z_{\text{Kar.} - \text{Č.T.}}}$$

$$288 \leq 290$$

$$Z_{\overline{\text{Hav.} - \text{Kar.}}} = 288 + 25 = 313$$

Ve čtvrtém kroku je nutné zakázat cestu z Třince do Havířova.

	DC	Hav.	F.M.S	F.M.P	$\alpha_i$
DC	-	10 1	3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> 0	-
Třinec	8	$\infty$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; color: red;">3</span> 3 0	6 3	3
Frýdek Místek Slezská	3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> 0	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>	-
Frýdek Místek Příborská	0	22 13	0	-	-
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>		
$\beta_j$	-	9	-	-	3 9

Tab. 26 Littlův algoritmus – krok 4

Čtvrtá etapa okruhu vede z Třince do Frýdku Místku Slezská. Cesta zpáteční je zakázána.

$$Z_{\text{Hav.} - \text{Kar.}} = 288 + 9 + 3 = 300$$

$$Z_{\text{Hav.} - \text{Kar.}} \leq \overline{Z_{\text{Hav.} - \text{Kar.}}}$$

$$300 \leq 313$$

$$Z_{\overline{\text{Tř.} - \text{F.M.S}}} = 300 + 3 = 303$$

	DC	Hav.	F.M.P	$\alpha_i$
DC	-	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</span> 1 0	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> 0	-
Frýdek Místek Slezská	3	$\infty$	0	-
			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>	
Frýdek Místek Příborská	0	13 12	-	-
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px; color: red;">15</span>				
$\beta_j$	-	1	-	0 1

Tab. 27 Littlův algoritmus – krok 5

Pátá etapa okruhu vede z Frýdku Místku Příborská do DC.

$$Z_{\text{Tř.} - \text{F.M.S}} = 300 + 1 = 301$$

$$Z_{\text{Tř.} - \text{F.M.S}} \leq \overline{Z_{\text{Tř.} - \text{F.M.S}}}$$

$$301 \leq 303$$

$$Z_{\overline{\text{F.M.P} - \text{DC}}} = 301 + 15 = 316$$

V šestém kroku je nutné zakázat cestu z DC do F. M. P. a z F. M. S. do Havířova.

	Hav.	F.M.P	$\alpha_i$
DC	0	$\infty$	-
Frýdek Místek Slezská	$\infty$	0	-
$\beta_j$	-	-	0

Tab. 28 Littlův algoritmus – krok 6

Z šestého kroku vyplývá, že z DC vede do Havířova a z Frýdku Místku Slezská do Frýdku Místku Příborská.

$$Z_{F.M.P-DC} = 301 + 0 = 301$$

$$Z_{F.M.P-DC} \leq \overline{Z_{F.M.P-DC}}$$

$$301 \leq 316$$

Výsledná trasa získaná Littlovou metodou je dlouhá **301 km**:

**DC → Havířov → Karviná → Český Těšín → Třinec → Frýdek Místek Slezská → Frýdek Místek Příborská → DC.** Celkový čas trasy je 446 minut. Tato trasa je shodná s trasou získanou pomocí intuitivního řazení, pouze vede opačným směrem.

#### 4.6.4 LINGO

Program LINGO je ve své zkušební verzi dostupný bezplatně na dobu půl roku, avšak základní demoverze dokáže řešit pouze velmi malé a omezené úlohy, pro účely této diplomové práce by byla nedostačující. Proto bylo nutné zažádat o rozšíření této verze, kdy firma *LINDO software* poskytuje plnou verzi bezplatně, na dobu 30 dní, pro uživatele, kteří ji využijí za účelem vzdělávání a výzkumu. Pro práci v tomto programu bylo nutné nastudovat základní funkce a pravidla modelování.

Prvně bylo nutné napsat kód modelu, který se skládá ze 3 částí, v první části se definuje typ úlohy a velikost vstupní matice. V druhé části se uvádí data, přímo tedy matice vzdáleností. Ve třetí části jsou uvedeny omezující podmínky a ostatní náležitosti. Model v programu LINGO má pak následující podobu:

MODEL:

SETS:

```
CITY / 1.. 7/: U;
LINK( CITY, CITY):
DIST,
X; ! X(I, J) = 1 if we use link I, J;
```

ENDSETS

DATA:

```
DIST = 0 137 131 132 120 109 106
      137 0 9 25 31 30 33
```

```

131 9 0 14 22 24 27
132 25 14 0 18 39 42
120 31 22 18 0 17 30
109 30 24 39 17 0 4
106 33 27 42 30 4 0;

```

ENDDATA

```

N = @SIZE( CITY);
MIN = @SUM( LINK: DIST * X);
@FOR( CITY( K):
@SUM( CITY( I)| I #NE# K: X( I, K)) = 1;
@SUM( CITY( J)| J #NE# K: X( K, J)) = 1;
@FOR( CITY( J)| J #GT# 1 #AND# J #NE# K:
U( J) >= U( K) + X( K, J) -
( N - 2) * ( 1 - X( K, J)) +
( N - 3) * X( J, K));
@FOR( LINK: @BIN( X));
@FOR( CITY( K)| K #GT# 1:
U( K) <= N - 1 - ( N - 2) * X( 1, K);
U( K) >= 1 + ( N - 2) * X( K, 1));

```

END

Následně pomocí příkazu „Solve“ program úlohu vyřešil v čase jedné sekundy. Na obrázku 8 je výstup programu. Hodnota účelové funkce a tedy i celková délka trasy je **301 km**. Ve výstupním okně je vidět i počet proměnných - 56, z toho 49 celočíselných. Počet omezení „Constraints“ byl 63. Celkový počet kroků „Iterations“, než program došel ke konečnému řešení, byl 326.

<b>Solver Status</b> Model Class: <b>MILP</b> State: <b>Global Opt</b> Objective: <b>301</b> Infeasibility: <b>3.55271e-015</b> Iterations: <b>326</b>		<b>Variables</b> Total: <b>56</b> Nonlinear: <b>0</b> Integers: <b>49</b>	
<b>Extended Solver Status</b> Solver Type: <b>B-and-B</b> Best Obj: <b>301</b> Obj Bound: <b>301</b> Steps: <b>0</b> Active: <b>0</b>		<b>Constraints</b> Total: <b>63</b> Nonlinear: <b>0</b>	
		<b>Nonzeros</b> Total: <b>294</b> Nonlinear: <b>0</b>	
		<b>Generator Memory Used (K)</b> <b>39</b>	
		<b>Elapsed Runtime (hh:mm:ss)</b> <b>00:00:00</b>	

Obr. 8 Solver Status okno

Z druhého okna výstupu, které je zobrazeno na obrázku 9 je možné vyčíst seřazení míst v rámci okružní trasy. V prvním sloupci jsou vyznačeny všechny možné kombinace dvou míst, ve sloupci druhém je vyznačeno, pomocí 1 a 0, která kombinace je optimální tak, že 1 představuje optimální kombinaci míst neboli etapu trasy. V posledním sloupci je pak uvedena vzdálenost mezi danými místy. Je tedy patrné, že cesta povede: 1-1, 1-7, 2-3, 3-4, 4-5, 5-1, 6-2, 7-6. Konečná trasa je **DC → Frýdek Místek P. → Frýdek Místek S. → Třinec → Č. Těšín → Karviná → Havířov → DC.**

X( 1, 1)	1.000000	0.000000
X( 1, 2)	0.000000	137.0000
X( 1, 3)	0.000000	131.0000
X( 1, 4)	0.000000	132.0000
X( 1, 5)	0.000000	120.0000
X( 1, 6)	0.000000	109.0000
X( 1, 7)	1.000000	106.0000
X( 2, 1)	0.000000	137.0000
X( 2, 2)	0.000000	0.000000
X( 2, 3)	1.000000	9.000000
X( 2, 4)	0.000000	25.00000
X( 2, 5)	0.000000	31.00000
X( 2, 6)	0.000000	30.00000
X( 2, 7)	0.000000	33.00000
X( 3, 1)	0.000000	131.0000
X( 3, 2)	0.000000	9.000000
X( 3, 3)	0.000000	0.000000
X( 3, 4)	1.000000	14.00000
X( 3, 5)	0.000000	22.00000
X( 3, 6)	0.000000	24.00000
X( 3, 7)	0.000000	27.00000
X( 4, 1)	0.000000	132.0000
X( 4, 2)	0.000000	25.00000
X( 4, 3)	0.000000	14.00000
X( 4, 4)	0.000000	0.000000
X( 4, 5)	1.000000	18.00000
X( 4, 6)	0.000000	39.00000
X( 4, 7)	0.000000	42.00000
X( 5, 1)	1.000000	120.0000
X( 5, 2)	0.000000	31.00000
X( 5, 3)	0.000000	22.00000
X( 5, 4)	0.000000	18.00000
X( 5, 5)	0.000000	0.000000
X( 5, 6)	0.000000	17.00000
X( 5, 7)	0.000000	30.00000
X( 6, 1)	0.000000	109.0000
X( 6, 2)	1.000000	30.00000
X( 6, 3)	0.000000	24.00000
X( 6, 4)	0.000000	39.00000
X( 6, 5)	0.000000	17.00000
X( 6, 6)	0.000000	0.000000
X( 6, 7)	0.000000	4.000000
X( 7, 1)	0.000000	106.0000
X( 7, 2)	0.000000	33.00000
X( 7, 3)	0.000000	27.00000
X( 7, 4)	0.000000	42.00000
X( 7, 5)	0.000000	30.00000
X( 7, 6)	1.000000	4.000000
X( 7, 7)	0.000000	0.000000

Obr. 9 Určení okružní trasy v programu LINGO

Řešení v systému **LINGO** je srovnatelné s řešením získané pomocí intuitivní metody a pomocí **Littlova algoritmu** z hlediska ujeté vzdálenosti.



## 4.7 Řešení problému

Samotné řazení jednotlivých míst v trasách získaných pomocí Mayerovy metody bylo pro účely diplomové práce provedeno v programu LINGO. Z programu bylo získáno pořadí i ujetá vzdálenost. Následně bylo nutné dopočítat dobu trvání rozvozu. V tabulkách 29, 30, 32, 34, 35 a 37 je uvedeno konečné řešení.

Ve sloupci „Trasa“ jsou místa uvedena v přesném pořadí okružní trasy. Ve sloupci „Km“ je celková ujetá vzdálenost dané okružní trasy a ve sloupci „Čas (min)“ jsou uvedeny tři časové údaje, první je doba jízdy, druhý je doba nakládek a vykládek, třetí je povinná přestávka. Tyto 3 časové údaje je nutné uvádět odděleně z důvodu určení délky přestávky. Pokud čas jízdy přesáhne 4,5 hodiny (270 min), je nutné přičíst 45 min, pokud čas jízdy nepřesáhne 4,5 hodiny, ale čas jízdy společně s časem nakládky a vykládek přesáhne 6 hodin (360 min), pak se připočítává 30 min přestávky.

V neposlední řadě je nutné zohlednit závozná okna, která si diktuji zákazníci.

- 1. 6. 2015 – celkem 1569 km

	Trasa	Km	Čas (min)
1.1	DC → Hlinsko → Jihlava → Brno Skandinávská → Brno Dornych → DC	351	265+165+30
1.2	DC → Frýdek Místek P. → Frýdek Místek S. → Třinec → Český Těšín → Karviná → Havířov → DC	301	231+185+30
1.3	DC → Opava → Ostrava T. → Ostrava → Ostrava H. → DC	264	200+170+30
1.4	DC → Přerov → Valašské Meziříčí → Kopřivnice → Zubří → Holešov → DC	219	243+175+30
1.5	DC → Olomouc → Zlín → Slavičín → Uherský Brod → Uherské Hradiště → DC	230	227+180+30
1.6	DC → Kroměříž → Prostějov → DC	80	78+160
1.7	DC → Litovel → Mohelnice → Uničov → Šternberk → DC	124	125+150

Tab. 29 Navrhované řešení pro 1. 6. 2015

- 2. 6. 2015 – celkem 1641 km

	<b>Trasa</b>	<b>Km</b>	<b>Čas (min)</b>
2.1	DC → Jihlava → Brno K.P. → DC	297	182+160
2.2	DC → Frýdek Místek P. → Frýdek Místek S. → Třinec → Český Těšín → Karviná → Havířov → DC	301	231+165+30
2.3	DC → Opava → Ostrava T. → Ostrava → Ostrava H. → DC	264	200+170+30
2.4	DC → Břeclav → Uherské Hradiště → Uherský Brod → Slavičín → DC	306	265+165+30
2.5	DC → Kroměříž → Zlín → Holešov → Zubří → Valašské Meziříčí → Kopřivnice → Studénka → Šenov → DC	288	278+195+45
2.6	DC → Olomouc → Litovel → Mohelnice → Uničov → Šternberk → DC	127	131+170
2.7	DC → Přerov → Prostějov → DC	58	61+125

Tab. 30 Navrhované řešení pro 2. 6. 2015

U trasy č. 2.5 je nutné zkontrolovat, zdali je splněn požadavek na dodržení závozo- vých oken, protože celková doba rozvozu je více jak 8 hodin, přesně 518 minut, což je 8,6 hodiny. Z tabulky 31 je patrné, že maximální možná doba rozvozu je 8 hodin. Z tabulky ale můžeme vidět, že v tomto případě problém nenastane. Zlín, je místo, kde zavírají nejdřív, tedy v 16:00, ale zároveň je Zlín zařazen hned na druhém místě v rozvozné trase, takže pokud by rozvoz byl započat v nejpozději možnou dobu 8:00, tak ve Zlíně bude za 144 minut, tedy v 10 hodin a 24 minut. Z toho vyplývá, že požadavek na dodržení závozo- vých oken je splněn i pro trasu č. 2.5.

<b>Místo</b>	<b>Závozo-ové okno</b>
Kroměříž	07:00-21:00
Zlín	06:00-16:00
Holešov	07:00-21:00
Zubří	08:00-20:00
Valašské Meziříčí	07:00-21:00
Kopřivnice	06:00-18:00
Studénka	08:00-20:00
Šenov	07:00-21:00

Tab. 31 Závozo-ová okna pro trasu č. 2.5

- 3. 6. 2015 – celkem 1696 km

	<b>Trasa</b>	<b>Km</b>	<b>Čas (min)</b>
3.1	DC → Jihlava → Ivančice → Pohořelice → DC	334	228+140+30
3.2	DC → Ostrava → Havířov → Karviná → Český Těšín → Třinec → DC	304	229+185+30
3.3	DC → Ostrava T. → Ostrava H. → Frýdek Místek S. → Frýdek Místek P. → DC	243	176+160
3.4	DC → Holešov → Valašské Meziříčí → Kopřivnice → Šenov → Opava → DC	292	271+170+45
3.5	DC → Břeclav → Brno Skandinávská → Brno K.P. → DC	236	152+165
3.6	DC → Slavičín → Uherský Brod → Zlín → Kroměříž → Přerov → DC	161	236+150+30
3.7	DC → Prostějov → Olomouc → Šternberk → Uničov → Mohelnice → DC	126	118+180

Tab. 32 Navrhované řešení pro 3. 6. 2015

U trasy č. 3.4 je nutné zkontrolovat, zdali je splněn požadavek na dodržení závozo- vých oken, protože celková doba rozvozu je více jak 8 hodin, přesně 486 minut, což je 8,1 hodiny. Z tabulky 33 je patrné, že maximální možná doba rozvozu je 9 hodin (od 7:00 do 16:00), takže závozo- vá okna je možné dodržet.

<b>Místo</b>	<b>Závozo-ové okno</b>
Holešov	07:00-21:00
Valašské Meziříčí	07:00-21:00
Kopřivnice	06:00-18:00
Šenov	07:00-21:00
Opava	06:00-16:00

Tab. 33 Závozo- vá okna pro trasu č. 3.4

- 4. 6. 2015 – celkem 1819 km

	<b>Trasa</b>	<b>Km</b>	<b>Čas (min)</b>
4.1	DC → Jihlava → Brno Skandinávská → DC	294	177+150
4.2	DC → Havířov → Karviná → Český Těšín → Třinec → DC	298	223+165+30
4.3	DC → Ostrava T. → Ostrava → Ostrava H. → Frýdek Místek S. → Frýdek Místek P. → DC	248	179+175
4.4	DC → Valašské Meziříčí → Zubří → Kopřivnice → Studénka → Opava → Šenov → DC	311	257+175+30
4.5	DC → Holešov → Uherské Hradiště → Břeclav → Mikulov → Pohořelice → DC	278	240+170+30
4.6	DC → Kroměříž → Uherský Brod → Slavičín → Zlín → DC	205	224+165+30
4.7	DC → Olomouc → Litovel → Mohelnice → Uničov → Šternberk → DC	127	131+175
4.8	DC → Přerov → Prostějov → DC	58	61+120

Tab. 34 Navrhované řešení pro 4. 6. 2015

- 5. 6. 2015 – celkem 1305 km

	<b>Trasa</b>	<b>Km</b>	<b>Čas (min)</b>
5.1	DC → Brno K.P. → Jihlava → Brno Skandinávská → DC	303	191+155
5.2	DC → Třinec → Český Těšín → Karviná → Havířov → Ostrava H. → Ostrava → Ostrava T. → DC	317	250+190+30
5.3	DC → Prostějov → Valašské Meziříčí → Zubří → Kopřivnice → Frýdek Místek P. → Frýdek Místek S. → Opava → Studénka → Šenov → DC	342	291+200+45
5.4	DC → Přerov → Holešov → Zlín → Slavičín → Uherský Brod → Uherské Hradiště → Kroměříž → DC	216	247+175+30
5.5	DC → Olomouc → Litovel → Mohelnice → Uničov → Šternberk → DC	127	131+110

Tab. 35 Navrhované řešení pro 5. 6. 2015

U trasy č. 5.3 je taktéž nutné zkontrolovat, zdali je splněn požadavek na dodržení závozných oken, protože celková doba rozvozu je více jak 8 hodin, přesně 536 minut, což je 8,9 hodiny. Z tabulky 36 je patrné, že maximální možná doba rozvozu je 8 hodin. Problém by mohl nastat v místě Frýdek Místek Příborská a Opava. Bude-li rozvoz započat v 8:00, tak ve Frýdku Místku Příborské auto bude za 249 minut, což je v 12 hodin a 9 minut, takže toto závoznové okno bude dodrženo. Pokračuje v trase do Opavy, kde bude v 13 hodin a 35 minut, takže i toto závoznové okno je dodrženo a trasa č. 5.3 splňuje všechny požadavky na dodržení závozných oken.

Místo	Závozové okno
Prostějov	06:00-16:00
Valašské Meziříčí	07:00-21:00
Zubří	08:00-20:00
Kopřivnice	06:00-18:00
Frýdek Místek, Příb	06:00-16:00
Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00
Opava	06:00-16:00
Studénka	08:00-20:00
Šenov	07:00-21:00

Tab. 36 Závozová okna pro trasu č. 5.3

- 6. 6. 2015 – celkem 2320 km

	Trasa	Km	Čas (min)
6.1	DC → Šenov → Frýdek Místek P. → Frýdek Místek S. → Třinec → DC	278	198+175+30
6.2	DC → Český Těšín → Karviná → Havířov → DC	283	199+160
6.3	DC → Ostrava H. → Ostrava → DC	229	152+155
6.4	DC → Studénka → Ostrava T. → Opava → DC	253	188+165
6.5	DC → Břeclav → Mikulov → DC	243	156+140
6.6	DC → Holešov → Zubří → Valašské Meziříčí → Kopřivnice → DC	226	209+175+30
6.7	DC → Kroměříž → Uherský Brod → Slavičín → DC	204	229+170+30
6.8	DC → Uherské Hradiště → Zlín → DC	149	140+160
6.9	DC → Brno K.P. → Brno Skandinávská → DC	137	95+160
6.10	DC → Brno Dornych → Prostějov → DC	125	82+155
6.11	DC → Litovel → Mohelnice → Uničov → Šternberk → DC	124	125+165
6.12	DC → Přerov → Olomouc → DC	69	65+75

Tab. 37 Navrhované řešení pro 6. 6. 2015

## 4.8 Komparace současného a navrhovaného řešení

Aby bylo možné porovnat současné a navrhované řešení, je nutné obě řešení vyjádřit v peněžních jednotkách, v tomto případě v nákladech.

### 4.8.1 Nákladovost současného řešení

K vyčíslení nákladovosti současného řešení je nutné mít k dispozici údaje o najetých kilometrech a době trvání jednotlivých rozvozových tras. Tyto údaje se získají z matice vzdáleností a matice času. Následně se provede ocenění získaných údajů v závislosti na povaze nákladů, jedná-li se o variabilní nebo fixní náklad. Jejich součet pak tvoří celkové náklady na distribuci za vybrané časové období.

Jako příklad poslouží den 1. 6. 2016, kdy bylo uskutečněno v rámci projektu celkem 7 rozvozových tras. První trasa je zobrazena v následující tabulce č. 38.

2201150				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	6	Ostrava, Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Ostrava	9	Ostrava	00:01-24:00
3.	Tesco Ostrava	6	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
4.	Tesco Opava	11	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	

Tab. 38 Distribuční trasa 2201150

Z matice vzdáleností bylo zjištěno, že trasa byla dlouhá **264 km**. Celkový čas distribuční trasy je  $200 + 170 + 30 = 400$  minut, tedy 6 hodin a 40 minut.

Nyní je už možné přistoupit k určení celkových nákladů na distribuční trasu, podle tabulky 1 - Variabilní a fixní náklady na provoz vozidla. Vozidla pro projekt TESCO SUCHÉ spadají do skupiny TN33 – TN36. Výpočet celkových nákladů je pak zobrazen v tabulce 39 a rovnají se 7 934 Kč.

Náklady pro TN33 - TN36	Fixní	Variabilní
	200 Kč/hod	25 Kč/km
	6h 40min * 200 Kč	264 km * 25 Kč
	1 334 Kč	6 600 Kč
<b>Celkem</b>	<b>7 934 Kč</b>	

Tab. 39 Výpočet variabilních a fixních nákladů pro 1. 6. 2015, 2201150

Následující tabulka č. 40 pak ukazuje celkové náklady na rozvoz zboží v rámci projektu TESCO SUCHÉ pro den 1. 6. 2015. Celkové náklady činí **49 285 Kč**.

1. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
2201150	400	264	1 334	6 600	7 934
2201151	322	158	1 074	3 950	5 024
2201152	238	80	794	2 000	2 794
2201153	459	351	1 530	8 800	10 330
2201157	446	301	1 487	7 525	9 012
2201158	400	226	1 334	5 650	6 984
2201159	437	230	1 457	5 750	7 207
<b>Celkem</b>	<b>2702</b>	<b>1611</b>	<b>9 010</b>	<b>40 275</b>	<b>49 285</b>

Tab. 40 Celkové náklady současného řešení pro 1. 6. 2015

V tabulce 41 jsou náklady pro 2. 6. 2015, celkem **50 295 Kč**.

2. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabil. [Kč]	Celkem [Kč]
2202348	342	297	1 140	7 425	8 565
2202349	400	264	1 334	6 600	7 934
2202350	287	136	957	3 400	4 357
2202351	460	306	1 534	7 650	9 184
2202352	472	319	1 574	7 975	9 549
2202353	449	274	1 497	6 850	8 347
2202354	190	69	634	1 725	2 359
<b>Celkem</b>	<b>2600</b>	<b>1665</b>	<b>8 670</b>	<b>41 625</b>	<b>50 295</b>

Tab. 41 Celkové náklady současného řešení pro 2. 6. 2015

V tabulce 42 jsou náklady pro 3. 6. 2015, celkem **52 540 Kč**.

3. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabil. [Kč]	Celkem [Kč]
2203998	340	304	1 134	7 600	8 734
2203999	297	126	990	3 150	4 140
2204000	390	264	1 300	6 600	7 900
2204001	352	267	1 174	6 675	7 849
2204002	462	216	1 540	5 400	6 940
2204003	395	276	1 317	6 900	8 217
2204004	393	298	1 310	7 450	8 760
<b>Celkem</b>	<b>2 629</b>	<b>1 751</b>	<b>8 765</b>	<b>43 775</b>	<b>52 540</b>

Tab. 42 Celkové náklady současného řešení pro 3. 6. 2015

V tabulce 43 jsou náklady pro 4. 6. 2015, celkem **58 160 Kč**.

4. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
2205544	327	294	1 090	7 350	8 440
2205545	306	126	1 020	3 150	4 170
2205546	355	264	1 184	6 600	7 784
2205547	322	249	1 074	6 225	7 299
2205548	270	136	900	3 400	4 300
2205549	406	211	1 354	5 275	6 629
2205550	457	314	1 524	7 850	9 374
2205551	499	340	1 664	8 500	10 164
<b>Celkem</b>	<b>2847</b>	<b>1934</b>	<b>9 810</b>	<b>48 350</b>	<b>58 160</b>

Tab. 43 Celkové náklady současného řešení pro 4. 6. 2015

V tabulce 44 jsou náklady pro 5. 6. 2015, celkem **46 137 Kč**.

5. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
2207023	350	357	1 167	8 925	10 092
2207024	336	293	1 120	7 325	8 445
2207025	341	174	580	4 350	4 930
2207030	406	306	1 354	7 650	9 004
2207031	417	240	1 390	6 000	7 390
2207032	295	241 (20)	492	5 784	6 276
<b>Celkem</b>	<b>2145</b>	<b>1611</b>	<b>6 103</b>	<b>40 034</b>	<b>46 137</b>

Tab. 44 Celkové náklady současného řešení pro 5. 6. 2015

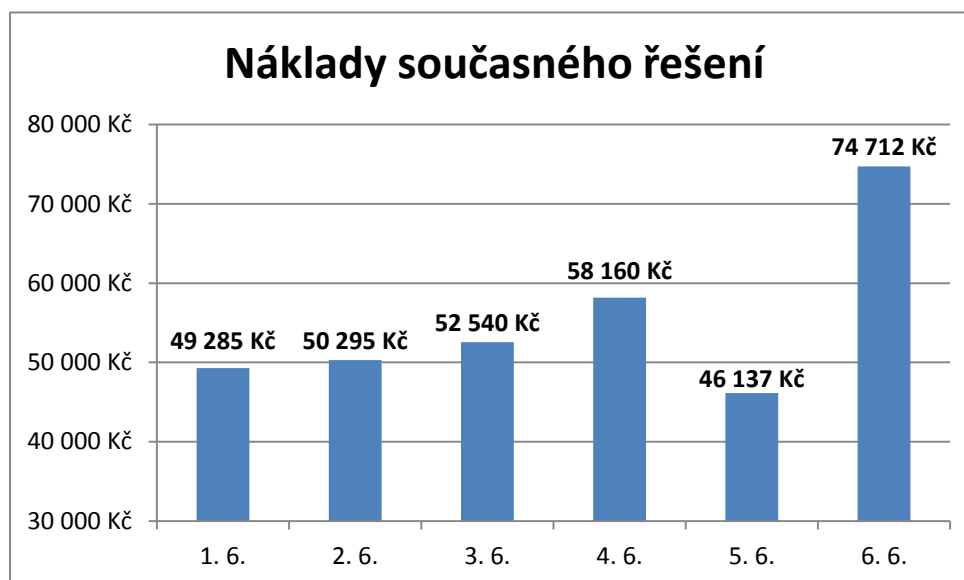
V tabulce 45 jsou náklady pro 6. 6. 2015, celkem **74 712 Kč**. Tento znatelný nárůst objednávek a s tím souvisejících i nákladů na rozvoz je způsoben zejména tím, že následující den je neděle, kdy platí zákaz průjezdu vozidel nad 3,5 tuny na silnicích od 13 do 22 hodin. Z toho důvodu se jednotlivé pobočky potřebují předzásobit na 2 dny dopředu.



6. 6. 2015					
Číslo linky	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
2208339	301	221	1 004	5 525	6 529
2208340	334	261	1 114	6 525	7 639
2208341	290	124	967	3 100	4 067
2208342	229	144 (20)	382	3 456	3 838
2208343	350	239	1 167	5 975	7 142
2208345	342	223	1 140	5 575	6 715
2208346	406	289	1 354	7 225	8 579
2208347	164	36	547	900	1 447
2208348	255	137	850	3 425	4 275
2208349	296	243	987	6 075	7 062
2208350	390	283	1 300	7 075	8 375
2208535	254	123	847	3 075	3 922
2208539	285	195 (18)	832	4 290	5 122
<b>Celkem</b>	<b>3 896</b>	<b>2518</b>	<b>12 491</b>	<b>62 221</b>	<b>74 712</b>

Tab. 45 Celkové náklady současného řešení pro 6. 6. 2015

Projekt TESCO SUCHÉ vyprodukoval za časové období 1 týden - 6 pracovních dnů celkové náklady ve výši **331 129 Kč**. Jedná se o náklady vynaložené na realizování rozvozu zboží po naplánovaných distribučních trasách.



Obr. 10 Náklady současného řešení 1. 6. – 6. 6. 2015

#### 4.8.2 Nákladovost navrhovaného řešení

Stejným postupem, jakým probíhal výpočet nákladů současného řešení, probíhá i výpočet nákladů navrhovaného řešení. Na základě získaných údajů se vypočítají fixní a variabilní náklady pro každou trasu. Jejich součet pak dává celkové náklady. V tabulce 46 jsou náklady pro 1. 6. 2015, celkem **48 238 Kč**.

1. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
1.1	460	351	1533	8775	10308
1.2	446	301	1487	7525	9012
1.3	400	264	1333	6600	7933
1.4	448	219	1493	5475	6968
1.5	437	230	1457	5750	7207
1.6	238	80	793	2000	2793
1.7	275	124	917	3100	4017
<b>Celkem</b>	<b>2704</b>	<b>1569</b>	<b>9013</b>	<b>39225</b>	<b>48238</b>

Tab. 46 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 1. 6. 2015

V tabulce 47 jsou náklady pro 2. 6. 2015, celkem **49 802 Kč**.

2. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
2.1	342	297	1140	7425	8565
2.2	426	301	1420	7525	8945
2.3	400	264	1333	6600	7933
2.4	460	306	1533	7650	9183
2.5	<b>518</b>	288	1727	7200	8927
2.6	301	127	1003	3175	4178
2.7	186	58	620	1450	2070
<b>Celkem</b>	<b>2633</b>	<b>1641</b>	<b>8777</b>	<b>41025</b>	<b>49802</b>

Tab. 47 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 2. 6. 2015

V tabulce 48 jsou náklady pro 3. 6. 2015, celkem **51 383 Kč**.

3. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
3.1	398	334	1327	8350	9677

3.2	444	304	1480	7600	9080
3.3	336	243	1120	6075	7195
3.4	<b>486</b>	292	1620	7300	8920
3.5	317	236	1057	5900	6957
3.6	416	161	1387	4025	5412
3.7	298	126	993	3150	4143
<b>Celkem</b>	<b>2695</b>	<b>1696</b>	<b>8983</b>	<b>42400</b>	<b>51383</b>

Tab. 48 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 3. 6. 2015

V tabulce 49 jsou náklady pro 4. 6. 2015, celkem **55 165 Kč**.

4. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
4.1	327	294	1090	7350	8440
4.2	418	298	1393	7450	8843
4.3	354	248	1180	6200	7380
4.4	462	311	1540	7775	9315
4.5	440	278	1467	6950	8417
4.6	419	205	1397	5125	6522
4.7	306	127	1020	3175	4195
4.8	181	58	603	1450	2053
<b>Celkem</b>	<b>2907</b>	<b>1819</b>	<b>9690</b>	<b>45475</b>	<b>55165</b>

Tab. 49 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 4. 6. 2015

V tabulce 50 jsou náklady pro 5. 6. 2015, celkem 38 960 Kč.

5. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
5.1	346	303	1153	7575	8728
5.2	470	317	1567	7925	9492
5.3	<b>536</b>	342	1787	8550	10337
5.4	452	216	1507	5400	6907
5.5	241	127	703	2794	3497
<b>Celkem</b>	<b>2045</b>	<b>1305</b>	<b>6716</b>	<b>32244</b>	<b>38960</b>

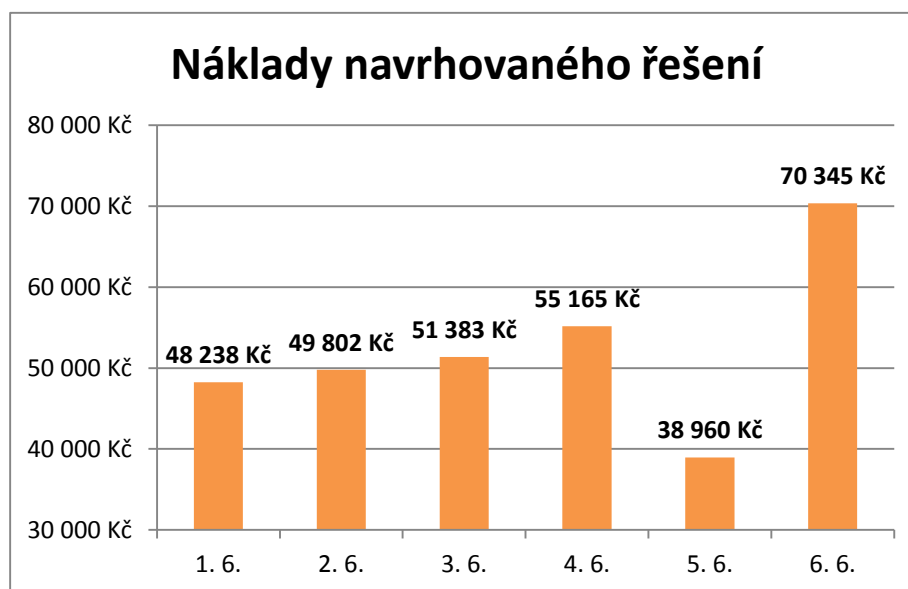
Tab. 50 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 5. 6. 2015

V tabulce 51 jsou náklady pro 6. 6. 2015, celkem **70 345 Kč**.

6. 6. 2015					
Číslo trasy	Min	Km	Fixní [Kč]	Variabilní [Kč]	Celkem [Kč]
6.1	403	278	1343	6950	8293
6.2	359	283	1197	7075	8272
6.3	307	229	1023	5725	6748
6.4	353	253	1177	6325	7502
6.5	296	243	987	6075	7062
6.6	414	226	1380	5650	7030
6.7	429	204	1430	5100	6530
6.8	300	149	1000	3725	4725
6.9	255	137	850	3425	4275
6.10	237	125	790	3125	3915
6.11	290	124	967	3100	4067
6.12	140	69	408	1518	1926
<b>Celkem</b>	<b>3783</b>	<b>2320</b>	<b>12552</b>	<b>57793</b>	<b>70345</b>

Tab. 51 Celkové náklady navrhovaného řešení pro 6. 6. 2015

Navrhované řešení rozvozu zboží v rámci projektu TESCO SUCHÉ za časové období 1 týden - 6 pracovních dnů vytvořilo celkové náklady ve výši **313 893 Kč**. Jedná se o náklady vynaložené na realizování rozvozu zboží po naplánovaných distribučních trasách.

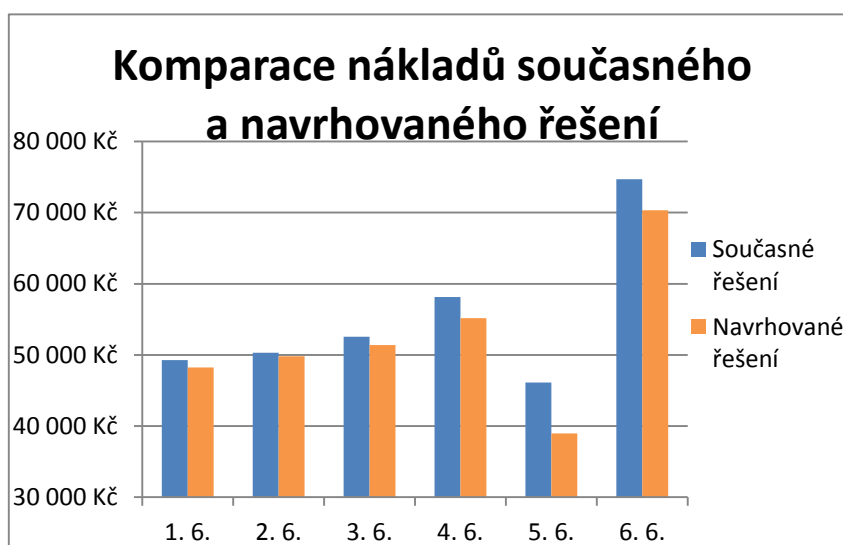


Obr. 11 Náklady navrhovaného řešení 1. 6. – 6. 6. 2015

### 4.8.3 Komparace současného a navrhovaného řešení

Srovnání současného a navrhovaného řešení je zobrazeno na obrázku 12. Je patrné, že pro každý den navrhované řešení vytvořilo menší objem nákladů než řešení současné.

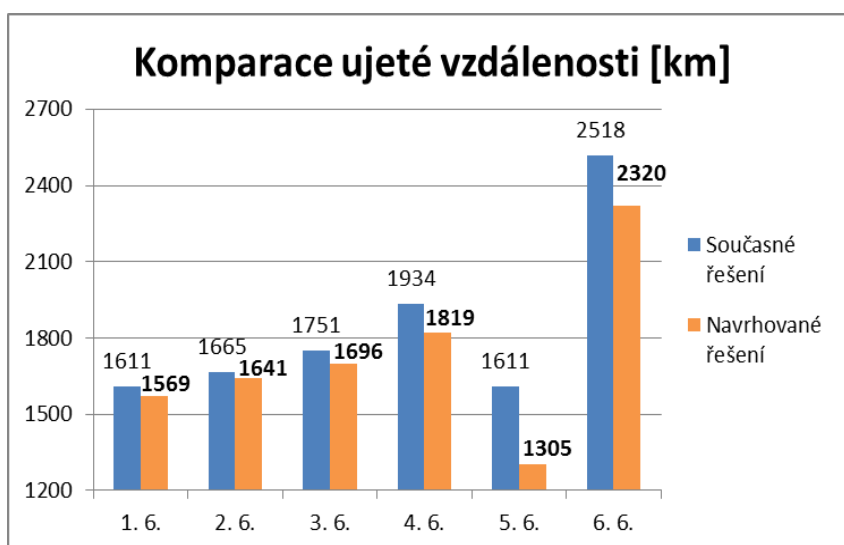
Největší rozdíl je vidět ve dnech 5. a 6. 6. 2015. To je způsobeno zejména tím, že v obou dvou dnech byla ušetřena jedna trasa, 5. 6. 2015 byl rozvoz v současném řešení uskutečněn v šesti trasách, v navrhovaném řešení na rozvoz stačilo pouze pět tras. Stejně tak i 6. 6. 2015 místo původních třinácti tras v navrhovaném řešení figuruje pouze dvanáct tras.



Obr. 12 Komparace nákladů současného a navrhovaného řešení

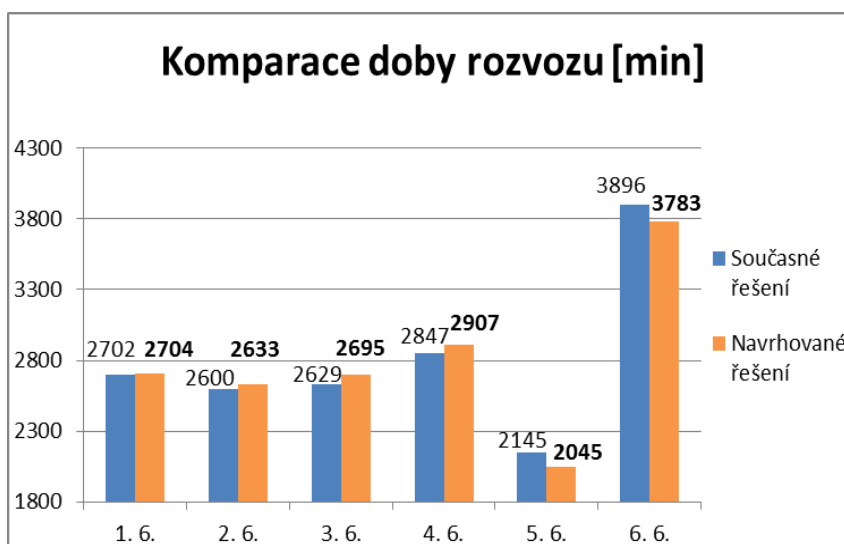
Současné řešení vytvořilo celkem **331 129 Kč** nákladů, řešení navrhované celkem **313 893 Kč** nákladů. Rozdíl neboli úspora činí přesně **17 236 Kč** ve prospěch navrhovaného řešení. Jedná se o **5,2 %** úsporu nákladů oproti řešení současnému.

Co se týká ujeté vzdálenosti, tak je situace podobná, jako tomu bylo u celkových nákladů, srovnání ujetých kilometrů je na obrázku 13. Současné řešení má trasy o celkové vzdálenosti **11 090 km**, řešení navrhované má trasy o celkové vzdálenosti **10 350 km**. Rozdíl činí **740 km** ve prospěch navrhovaného řešení. Jedná se o **6,7%** pokles ujetých kilometrů oproti současnému řešení.



Obr. 13 Komparace ujeté vzdálenosti

Na obrázku 14 je zobrazeno srovnání času potřebného k uskutečnění rozvozu. Je patrné, že navrhované řešení je v prvních čtyřech dnech nepatrně časově náročnější. Lze předpokládat, že to je způsobeno faktem, kdy v rámci jedné trasy je více míst, než v řešení současném, a následném zaokrouhlování nahoru na 5 minut při výpočtu času nakládek a vykládek. Pro dny 5. a 6. 6. 2015 je pak řešení navrhované už časově kratší, díky eliminování jedné trasy.



Obr. 14 Komparace doby rozvozu

Současné řešení má celkovou dobu rozvozu neboli časovou náročnost **16 819 minut**, řešení navrhované má celkovou dobu rozvozu **16 767 minut**. Rozdíl činí **52 minut** ve prospěch navrhovaného řešení. Jedna se o **0,03%** zlepšení oproti současnému řešení.

## 5 Diskuze

V rámci diplomové práce byl zpracován reálný distribuční problém firmy HOPI s.r.o., konkrétně problematika plánování distribučních tras a snaha o jejich optimalizaci. Aby byla zvýšena vypovídající hodnota práce a především zdůrazněn ekonomický dopad navrhovaného řešení, tak byl pro zpracování vybrán časový interval jednoho pracovního týdne, celkem se tedy řešilo 6 distribučních úloh – pro každý pracovní den jedna, v neděli rozvoz neprobíhá.

Díky využití metod operačního výzkumu byly jednotlivé distribuční trasy zoptimalizovány. Navrhované řešení je pro každý den lepší, čili generuje nižší náklady, než řešení současné. Nové řešení lépe využívá kapacitu dopravních prostředků, došlo ke zkrácení ujeté vzdálenosti a v některých případech dokonce došlo k redukci počtu rozvozových linek. Počet kilometrů najetých při rozvozu v rámci navrhovaného řešení za celý časový interval je o 740 km nižší oproti řešení současnému, jedná se o 6,7% úsporu ujetých kilometrů. Stejně tak došlo i k úspoře z hlediska času, kdy navrhované řešení generovalo řešení o 52 minut kratší, než řešení současné. V peněžním vyjádření je pak rozdíl mezi současným a navrhovaným řešením 17 236 Kč ve prospěch navrhovaného řešení. Jedná se o 5,2 % úsporu nákladů.

Za předpokladu, že plánování distribučních tras probíhá ve firmě stále stejným způsobem, a pokud budeme počítat, že měsíc má průměrně 4 týdny, pak je možné vyčíslit přibližnou měsíční úsporu, která činí 68 944 Kč. Významný je i přibližný pokles ujetých kilometrů, a to o necelé 3 000 km za měsíc. Celkové náklady projektu TESCO SUCHÉ se pohybují okolo částky 2 000 000 Kč za měsíc. Vypočítaná úspora 68 944 Kč vzniklá zoptimalizováním distribučních tras pak představuje snížení nákladů o 3,45 %. V přepočtu na roční úsporu by se mohlo jednat až o 827 328 Kč.

Tato práce pracovala pouze s jedním projektem – TESCO SUCHÉ, který se řadí mezi ty menší a méně nákladné projekty v rámci firemní činnosti, představuje pouze 2,5 % měsíčních nákladů, které jsou vynaloženy na všechny projekty. Protože plánování všech projektů ve firmě probíhá stejným způsobem, jako je tomu u projektu TESCO SUCHÉ, pak je možné předpokládat, že by po zoptimalizování tras ostatních projektů došlo také k podobnému zlepšení a úspoře nákladů. Měsíční úspora nákladů pro všechny projekty ve výši 3,45 % by pak představovala 2 760 000 Kč. Roční snížení nákladů by pak mohlo být až o 33 120 000 Kč.

Využití metod operačního výzkumu by firmě HOPI s.r.o. mohlo v konečném důsledku ušetřit až 33 milionů Kč za rok. Ovšem zde vzniká otázka, jakým způsobem aplikovat tyto metody a postupy do běžného každodenního provozu tak, aby bylo dosaženo požadovaných výsledků. Postup, který byl využit v diplomové práci a skládá se z následujících kroků:

1. Úprava vstupních dat do požadované podoby, vytvoření matice vzdáleností.
2. Rozřazování míst do jednotlivých tras pomocí Mayerovy metody.
3. Řazení míst v rámci distribuční trasy pomocí programu LINGO.

První dva kroky bylo nutné zpracovat ručně, jedná se o velmi časově náročnou práci, kde může lehce dojít k pochybení. Z toho důvodu není vhodné tento postup využívat i v praxi. Jako nejvhodnější řešení se jeví vytvoření informačního systému, který by vstupní data přímo zpracoval do požadované formy a následně pomocí algoritmů Mayerovy metody a algoritmů, kterými řeší distribuční úlohy program LINGO, pak rovnou poskytl uživateli návrh konečného řešení.

Na trhu existuje velké množství informačních systémů, které jsou specializované na oblast logistiky. Většinou je ovšem potřeba tyto systémy upravit podle potřeb a požadavků firmy, což může být poněkud nákladné a ne vždy se dostaví očekávaný výsledek. V případě HOPI s.r.o. je využíván informační systém SAP, který ovšem pro jejich potřeby není dostačující, což pociťuje i samotné vedení společnosti a má snahu s tím něco udělat a změnit to. Toto rozhodování není ale jednoduché, vzhledem k velikosti firmy a současnému nastavení procesů ve firmě by byl přechod na jiný informační systém velmi náročný časově i finančně a ze začátku by se jistě vyskytlo mnoho problémů. Jedná se o těžké strategické rozhodnutí, jestli je pro firmu vhodné nyní investovat za účelem úspory nákladů v budoucnu, anebo nepodniknout žádné kroky, protože by náklady na dané opatření byly příliš vysoké.

Problém, který se řeší v této diplomové práci, je otázkou konkurenceschopnosti. Každá ušetřená koruna nákladů se počítá a mnohdy tato koruna může rozhodnout o dalším osudu firmy. Pro firmu HOPI není v současnosti zefektivnění distribučního procesu klíčovým problémem, ovšem je otázka času, kdy budou nuceni se na tuto oblast zaměřit a toto rozhodnutí učinit.



## 6 Závěr

V úvodu práce zazněl citát, podle kterého je v mnohých případech logistika jednou z posledních možností, kde mohou podniky zvýšit svoji efektivnost. Tento výrok se potvrdil i v případě firmy HOPI s.r.o., jejíž distribuční proces diplomová práce analyzovala. Společnost HOPI se řadí mezi velké firmy působící v 5 zemích, zaměstnává přes 4000 zaměstnanců a disponuje přibližně 550 nákladními vozidly. Jedná se o komplexní a složitý systém, kde i malá nedokonalost může způsobit velké následky v podobě finančních ztrát, stejně tak i sebemenší zlepšení může na firmu působit blahodárně. Vzhledem k velikosti firmy a distribučního procesu lze předpokládat, že zde existuje velký prostor pro zlepšení ve formě optimalizace, na základě které bude možné snížit náklady distribučního procesu.

V diplomové práci bylo navrženo za pomoci metod operačního výzkumu nové řešení distribučních tras. Pomocí optimalizace a efektivnějšího využití zdrojů byla vyčíslena velikost možné roční úspory, a to ve výši až 33 mil Kč. Tato částka je pouze odhadovaná na základě předpokladů uvedených výše. V realitě by dosažená úspora mohla být i vyšší, ovšem působí zde velké množství dalších vlivů a veličin, které mohou konečný výsledek nějakým způsobem změnit.

Cílem práce nebylo poskytnout návrh nového řešení distribuce, ale analyzovat současnou situaci a zjistit, zdali je možné tuto situaci zlepšit, zefektivnit a vymezit přibližnou velikost tohoto zlepšení. Cíl práce byl naplněn, po využití potřebných metod byla identifikována neefektivnost v plánování distribučních tras. Po zoptimalizování těchto tras vzniklo řešení lepší. Úspora definovaná rozdílem mezi současným a navrhovaným řešením pak představuje onu možnost pro zlepšení. Tímto směrem by se firma v budoucnu měla ubírat.

## 7 Literatura

BREZINA, Ivan a Zlatica IVANIČOVÁ. *Kvantitatívne metódy v logistike*. Vyd. 1. Bratislava: Ekonóm, 1999, 196 s. ISBN 80-225-1110-2.

CEMPÍREK, Václav a Pavel ŠARADÍN. *Logistika ve službách výzkumu a vývoje*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2010, 60 s. ISBN 978-80-87240-38-0.

DRUCKER, F. Peter. *The Economy's Dark Continent*. Fortune, 4/1962.

GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 432 s. Expert (Grada). ISBN 80-247-0421-8.

GUTIN, Gregory a Abraham P PUNNEN. *The traveling salesman problem and its variations*. New York: Springer, 2007, xviii, 830 p. ISBN 0306482134.

HILLIER, Frederick S a Mark S HILLIER. *Introduction to management science: a modeling and case studies approach with spreadsheets*. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, c2008, xxii, 602 p. Irwin/McGraw-Hill series in operations and decision sciences. ISBN 0073129038.

HOLOUBEK, Josef. *Ekonomicko-matematické metody*. 2., nezměn. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2010, 153 s. ISBN 978-80-7375-411-2.

*HOPÍ - Professional and Full Service Logistic* [online]. HOPI HOLDING a.s., 2016 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.hopi.cz/cs>

HUDZOVIČ, Peter. *Optimalizácia*. 1. vyd.- 1.dotlač. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2004, 319 s. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 80-227-2072-0.

JABLONSKÝ, Josef. *Modely operačního výzkumu*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2002, 235 s. ISBN 80-7041-029-9.

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.

JABLONSKÝ, Josef a Václava PÁNKOVÁ. *Software pro výuku kvantitativních metod*. VŠE Praha: Fakulta informatiky a statistiky, 2009.

JANÁČEK, Jaroslav. *Matematické programování*. 2., opr. vyd. Žilina: EDIS, 2003, 225 s. ISBN 80-8070-054-0.

KUČERA, Petr. Methods for solving the vehicle routing problem. In: *INPROFORUM 2007*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007, s. 379-383. ISBN 978-80-7394-016-4. ISSN 2336-6788.

LAGOVÁ, Milada a Josef JABLONSKÝ. *Lineární modely*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Oeconomica, 2009, 300 s. ISBN 978-80-245-1511-3.

LORENC, Augustyn Krzysztof. Model of Container Transport System in Long Distance Freightage – Analysis and Optimization of Supply Chain. *Logistics and Transport*. The International University of Logistics and Transport in Wrocław, 2013, 20(4): str. 75 - 80. ISSN 1734-2015.

*Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006 o harmonizaci některých předpisů v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy, o změně nařízení Rady (EHS) č. 3821/85 a (ES) č. 2135/98 a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 3820/85*

PELIKÁN, Jan. Časově omezený rozvozní problém. *E+M Economics and Management*. Technická univerzita v Liberci, 2005(3/2005), s. 114-118. ISSN 1212-3609.

PLEVNÝ, Miroslav a Miroslav ŽIŽKA. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Vyd. 2. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 296 s. ISBN 978-80-7043-933-3.

RAŠOVSKÝ, Miroslav a Hana ŠIŠLÁKOVÁ. *Ekonomicko-matematické metody*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 195 s. ISBN 80-7157-412-0.

STEVENSON, W J. *Introduction to Management Science*. 2. vyd. [New York]: Irwin, 1992. ISBN 0-256-08809-8.

STEVENSON, William J a Ceyhun OZGUR. *Introduction to management science with spreadsheets*. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2007. ISBN 0-07-299066-X.

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007, xi, 227 s. C. H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.

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

TEICHMANN, Dušan, Alessandra GROSSO a Martin IVAN. Modely pro řešení rozhodovacích úloh v logistice I. *Acta Logistica Moravica*. Vysoká škola logistiky o.p.s., 2011(2): str. 56 - 68. ISSN 1804-8315.  
(Teichmann, Grosso, Ivan, 2011)

TEICHMANN, Dušan. Modelování jednokomoditních dopravních úloh při zohlednění kapacity dopravních prostředků. *Železničná doprava a logistika*. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, **IV.**(3): str. 4 - 8. ISSN 1336-7943.

VOKÁLOVÁ, Jaroslava. *Modelování v řízení 30: logistika*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997, 71 s. ISBN 80-01-01679-x.

VUKMIROVIĆ, Slavomir a Drago PUPAVAC. *Interdisciplinary management research IX: The Travelling Salesman Problem In The Function Of Transport Network Optimization*, str. 325 - 334. Opatija: Faculty of Economics, Josip Juraj Strossmayer Univ, 2013. ISBN 978-953-2531-176.

*Zákoník práce: Zákon č. 262/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů*, HLAVA III, § 88.

# Přílohy

## Příloha 1 – Vstupní data 2. 6. 2015

2202348				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	33	Prostějov	
1.	Tesco Brno	17	Brno Královo pole	06:00-18:00
2.	Tesco Jihlava	16	Jihlava	00:01-24:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	182+160

2202349				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	12	Ostrava Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Ostrava	8	Ostrava	00:01-24:00
3.	Tesco Ostrava	6	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
4.	Tesco Opava	6	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200 + 170 + 30

2202350				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Mohelnice	3	Mohelnice	07:00-21:00
2.	Tesco Litovel	2	Litovel	08:00-20:00
3.	Tesco Uničov	5	Uničov	07:00-21:00
4.	Tesco Šternberk	2	Šternberk	07:00-21:00
5.	Tesco Prostějov	18	Prostějov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	122 + 165

2202351				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Slavičín	2	Slavičín Hrádek	08:00-20:00
2.	Tesco Uherský Brod	5	Uherský Brod	06:00-16:00
3.	Tesco Uherské Hradiště	14	Uherské Hradiště	06:00-16:00
4.	Tesco Břeclav	11	Břeclav	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	265 + 165 + 30

2202352				
---------	--	--	--	--

	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>32</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Frýdek Místek	5	Frýdek Místek Příb	06:00-16:00
<b>2.</b>	Tesco Frýdek Místek	3	Frýdek Místek Slez	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Třinec	6	Třinec	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Český Těšín	4	Český Těšín	06:00-18:00
<b>5.</b>	Tesco Karviná	5	Karviná	08:00-20:00
<b>6.</b>	Tesco Havířov	5	Havířov	06:00-16:00
<b>7.</b>	Tesco Kopřivnice	4	Kopřivnice	06:00-18:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	257 + 185 + 30

<b>2202353</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>28</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kroměříž	4	Kroměříž	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Zlín	8	Zlín Malenovice	06:00-16:00
<b>3.</b>	Tesco Holešov	4	Holešov	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Valašské Meziříčí	5	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
<b>5.</b>	Tesco Zubří	2	Zubří	08:00-20:00
<b>6.</b>	Tesco Nový Jičín	3	Šenov u Nového Jič.	07:00-21:00
<b>7.</b>	Tesco Studénka	2	Studénka	08:00-20:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	249 + 170 +30

<b>2202354</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>25</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Přerov	6	Přerov	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Olomouc	19	Olomouc	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	65 + 125 min

## Příloha 2 - Vstupní data 3. 6. 2015

2203998				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Brno	10	Brno, Skandinávská	00:00-00:00
2.	Tesco Brno	10	Brno K.P.	06:00-16:00
3.	Tesco Jihlava	10	Jihlava	00:01-24:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	195 + 145

2203999				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	33	Prostějov	
1.	Tesco Prostějov	9	Prostějov	06:00-16:00
2.	Tesco Mohelnice	5	Mohelnice	07:00-21:00
3.	Tesco Uničov	8	Uničov	07:00-21:00
4.	Tesco Šternberk	4	Šternberk	07:00-21:00
5.	Tesco Olomouc	7	Olomouc	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	117 + 180

2204000				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	11	Ostrava Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Ostrava	8	Ostrava	00:01-24:00
3.	Tesco Ostrava	6	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
4.	Tesco Opava	5	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200 + 160 + 30

2204001				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	29	Prostějov	
1.	Tesco Břeclav	13	Břeclav	06:00-16:00
2.	Tesco Pohořelice	3	Pohořelice	06:00-18:00
3.	Tesco Ivančice	13	Ivančice	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	197 + 155

2204002				
---------	--	--	--	--



	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>31</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kroměříž	2	Kroměříž	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Uherské Hradiště	6	Uherské hradiště	06:00-16:00
<b>3.</b>	Tesco Uherský Brod	6	Uherský Brod	06:00-16:00
<b>4.</b>	Tesco Slavičín	1	Slavičín Hrádek	08:00-20:00
<b>5.</b>	Tesco Zlín	7	Zlín Malenovice	06:00-16:00
<b>6.</b>	Tesco Holešov	7	Holešov	07:00-21:00
<b>7.</b>	Tesco Přerov	2	Přerov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	247 + 185 + 30

<b>2204003</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>32</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Valašské Meziříčí	9	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Šenov	4	Šenov u Nového Jičína	07:00-21:00
<b>3.</b>	Tesco Kopřivnice	6	Kopřivnice	06:00-18:00
<b>4.</b>	Tesco Frýdek Místek	12	Frýdek Místek, Příbor	06:00-16:00
<b>5.</b>	Tesco Frýdek Místek	1	Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	190 + 175 + 30

<b>2204004</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>25</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Třinec	6	Třinec	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Český Těšín	6	Český Těšín	06:00-18:00
<b>3.</b>	Tesco Karviná	6	Karviná	08:00-20:00
<b>4.</b>	Tesco Havířov	7	Havířov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	223 + 140 + 30

## Příloha 3 – Vstupní data 4. 6. 2015

2205544				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Brno	15	Brno Skandinávská	00:00-00:00
2.	Tesco Jihlava	17	Jihlava	00:01-24:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	177 + 150

2205545				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	31	Prostějov	
1.	Tesco Olomouc	6	Olomouc	06:00-16:00
2.	Tesco Litovel	3	Litovel	08:00-20:00
3.	Tesco Mohelnice	5	Mohelnice	07:00-21:00
4.	Tesco Uničov	13	Uničov	07:00-21:00
5.	Tesco Šternberk	4	Šternberk	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	131 + 175

2205546				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	5	Ostrava Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Ostrava	6	Ostrava	00:01-24:00
3.	Tesco Ostrava	9	Ostrava Třebovice	07:00-21:00
4.	Tesco Opava	10	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200 + 155

2205547				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Prostějov	15	Prostějov	06:00-16:00
2.	Tesco Pohořelice	4	Pohořelice	06:00-18:00
3.	Tesco Mikulov	5	Mikulov	08:00-20:00
4.	Tesco Břeclav	6	Břeclav	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	167 + 155

2205548				
---------	--	--	--	--

	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>31</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Přerov	10	Přerov	06:00-16:00
<b>2.</b>	Tesco Kroměříž	10	Kroměříž	07:00-21:00
<b>3.</b>	Tesco Zlín	11	Zlín Malenovice	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	115 + 155

<b>2205549</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>28</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Holešov	5	Holešov	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Slavičín	4	Slavičín Hrádek	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Uherský Brod	7	Uherský Brod	06:00-16:00
<b>4.</b>	Tesco Uherské Hradiště	12	Uherské Hradiště	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	226 + 150 + 30

<b>2205550</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>32</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Valašské Meziříčí	7	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Zubří	2	Zubří	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Šenov	4	Šenov u Nového Jičína	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Frýdek Místek	9	Frýdek Místek, Příbor	06:00-16:00
<b>5.</b>	Tesco Frýdek Místek	3	Frýdek Místek, Slezská	08:00-20:00
<b>6.</b>	Tesco Třinec	7	Třinec	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	247 + 180 + 30

<b>2205551</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>33</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kopřivnice	5	Kopřivnice	06:00-18:00
<b>2.</b>	Tesco Studénka	3	Studénka	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Český Těšín	6	Český Těšín	06:00-18:00
<b>4.</b>	Tesco Havířov	9	Havířov	06:00-16:00
<b>5.</b>	Tesco Karviná	10	Karviná	08:00-20:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	274 + 180 + 45

## Příloha 4 – Vstupní data 5. 6. 2015

2207023				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	31	Prostějov	
1.	Tesco Brno	10	Brno Skandinávská	00:00-00:00
2.	Tesco Brno	12	Brno K.P.	06:00-16:00
3.	Tesco Jihlava	9	Jihlava	00:01-24:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	195 + 155

2207024				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	20	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	4	Ostrava Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Opava	3	Opava	06:00-16:00
3.	Tesco Ostrava	7	Ostrava	00:01-24:00
4.	Tesco Ostrava	6	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	216 + 120

2207025				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	28	Prostějov	
1.	Tesco Mohelnice	4	Mohelnice	07:00-21:00
2.	Tesco Litovel	2	Litovel	08:00-20:00
3.	Tesco Uničov	4	Uničov	07:00-21:00
4.	Tesco Šternberk	2	Šternberk	07:00-21:00
5.	Tesco Olomouc	4	Olomouc	06:00-16:00
6.	Tesco Přerov	6	Přerov	06:00-16:00
7.	Tesco Prostějov	6	Prostějov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	166 + 175

2207030				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	24	Prostějov	
1.	Tesco Frýdek Místek	6	Frýdek Místek, Příb	06:00-16:00
2.	Tesco Frýdek Místek	2	Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00
3.	Tesco Třinec	5	Třinec	07:00-21:00
4.	Tesco Český Těšín	4	Český Těšín	06:00-18:00
5.	Tesco Karviná	5	Karviná	08:00-20:00
6.	Tesco Havířov	2	Havířov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	231 + 145 + 30

<b>2207031</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>23</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kroměříž	4	Kroměříž	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Uherské Hradiště	4	Uherské Hradiště	06:00-16:00
<b>3.</b>	Tesco Uherský Brod	5	Uherský Brod	06:00-16:00
<b>4.</b>	Tesco Slavičín	2	Slavičín	08:00-20:00
<b>5.</b>	Tesco Zlín	4	Zlín Malenovice	06:00-16:00
<b>6.</b>	Tesco Holešov	4	Holešov	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	242 + 145 + 30

<b>2207032</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>14</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Studénka	2	Studénka	08:00-20:00
<b>2.</b>	Tesco Kopřivnice	4	Kopřivnice	06:00-18:00
<b>3.</b>	Tesco Šenov	5	Šenov u Nového Jičína	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Zubří	1	Zubří	08:00-20:00
<b>5.</b>	Tesco Valašské Meziříčí	2	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	195 + 100

## Příloha 5 – Vstupní data 6. 6. 2015

2208339				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	31	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	19	Ostrava	00:01-24:00
2.	Tesco Ostrava	12	Ostrava Třebovice	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	146 + 155

2208340				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	30	Prostějov	
1.	Tesco Ostrava	13	Ostrava Hrabová	06:00-16:00
2.	Tesco Opava	17	Opava	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	189 + 145

2208341				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Litovel	2	Litovel	08:00-20:00
2.	Tesco Mohelnice	7	Mohelnice	07:00-21:00
3.	Tesco Uničov	17	Uničov	07:00-21:00
4.	Tesco Šternberk	6	Šternberk	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	125 + 165

2208342				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	18	Prostějov	
1.	Tesco Uherské Hradiště	18	Uherské Hradiště	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	134 + 95

2208343				
	Zákazník	Ks	Cílové místo	Závozné okno
	HOPI s.r.o.	32	Prostějov	
1.	Tesco Uherský Brod	19	Uherský Brod	06:00-16:00
2.	Tesco Brno	13	Brno Dornych	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	195 + 155

2208345				
---------	--	--	--	--

	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>31</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Valašské Meziříčí	12	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Zubří	6	Zubří	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Šenov	9	Šenov u Nového Jičína	07:00-21:00
<b>4.</b>	Tesco Studénka	4	Studénka	08:00-20:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	177 + 165

<b>2208346</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>31</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kopřivnice	7	Kopřivnice	06:00-18:00
<b>2.</b>	Tesco Frýdek Místek	10	Frýdek Místek, Příb.	06:00-16:00
<b>3.</b>	Tesco Frýdek Místek	8	Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00
<b>4.</b>	Tesco Třinec	6	Třinec	07:00-21:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	211 + 165 + 30

<b>2208347</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>27</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Olomouc	9	Olomouc	06:00-16:00
<b>2.</b>	Tesco Prostějov	18	Prostějov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	29 + 135

<b>2208348</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>33</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Brno	11	Brno Skandinávská	00:00-00:00
<b>2.</b>	Tesco Brno	22	Brno K.P.	00:00-00:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	95 + 160

<b>2208349</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>28</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Mikulov	15	Mikulov	08:00-20:00
<b>2.</b>	Tesco Břeclav	13	Břeclav	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	156 + 140

<b>2208350</b>				
----------------	--	--	--	--

	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>32</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Český Těšín	7	Český Těšín	06:00-18:00
<b>2.</b>	Tesco Karviná	14	Karviná	08:00-20:00
<b>3.</b>	Tesco Havířov	11	Havířov	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200 + 160 + 30

<b>2208535</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>27</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Přerov	4	Přerov	06:00-16:00
<b>2.</b>	Tesco Holešov	8	Holešov	07:00-21:00
<b>3.</b>	Tesco Zlín	15	Zlín Malenovice	06:00-16:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	114 + 140

<b>2208539</b>				
	<b>Zákazník</b>	<b>Ks</b>	<b>Cílové místo</b>	<b>Závozné okno</b>
	HOPI s.r.o.	<b>14</b>	Prostějov	
<b>1.</b>	Tesco Kroměříž	8	Kroměříž	07:00-21:00
<b>2.</b>	Tesco Slavičín	6	Slavičín Hrádek	08:00-20:00
	HOPI s.r.o.		Prostějov	200 + 85



## Příloha 6 - Matice vzdáleností 1. 6. 2015

	DC P	Ostr	Ostr	Ostr	Opav	Moh	Litov	Unič	Šterr	Přerc	Krom	Prost	Brno	Brno	Jihla	Frýde	Frýde	Třine	Česk	Karv	Haví	Kopř	Valaš	Zubří	Hole	Uher	Uher	Slavi	Zlín	Olon	Hlins
DC PV	-	111	109	105	111	52	37	46	36	25	33	4	62	60	144	106	109	137	131	132	120	96	81	93	45	72	88	94	55	17	134
Ostrava Hrab.	111	-	9	11	39	123	120	130	92	90	114	112	160	171	256	15	17	43	40	30	18	36	56	50	82	138	128	104	100	100	217
Ostrava	109	9	-	7	32	131	117	126	106	87	111	108	170	168	253	21	23	53	48	27	17	43	61	66	109	137	160	132	119	97	214
Ostrava Třeb.	105	11	7	-	26	128	113	122	102	83	106	104	165	164	248	24	27	55	50	34	22	33	56	64	86	133	155	119	115	93	209
Opava	111	39	32	26	-	132	118	76	61	87	111	109	170	169	254	51	54	78	77	62	47	61	61	69	110	138	160	124	120	98	216
Mohelnice	52	123	131	128	132	-	18	17	32	61	91	50	110	110	193	127	130	160	153	159	141	117	99	110	83	111	133	134	93	38	86
Litovel	37	120	117	113	118	18	-	10	19	48	72	35	96	95	179	113	116	145	139	144	128	103	85	96	69	97	119	120	79	23	101
Uničov	46	130	126	122	76	17	10	-	16	57	81	45	105	104	188	122	125	154	148	149	137	112	94	105	78	106	128	129	88	33	102
Šternberk	36	92	106	102	61	32	19	16	-	37	62	36	97	96	180	100	103	131	126	135	115	90	72	83	58	86	109	109	68	22	133
Přerov	25	90	87	83	87	61	48	57	37	-	26	29	86	85	169	81	80	110	108	108	98	72	48	59	22	50	61	71	32	27	144
Kroměříž	33	114	111	106	111	91	72	81	62	26	-	43	67	66	150	107	110	136	133	131	122	95	67	69	20	33	54	68	30	56	169
Prostějov	4	112	108	104	109	50	35	45	36	29	43	-	63	61	146	104	107	135	130	131	119	94	76	90	55	91	114	114	73	15	132
Brno Skand.	62	160	170	165	170	110	96	105	97	86	67	63	-	7	88	165	168	196	191	199	180	155	137	148	79	76	92	130	90	76	106
Brno Dornych	60	171	168	164	169	110	95	104	96	85	66	61	7	-	87	164	167	195	190	198	179	154	136	147	78	75	91	129	98	75	106
Jihlava	144	256	253	248	254	193	179	188	180	169	150	146	88	87	-	248	251	278	273	282	263	238	220	231	162	159	175	213	172	159	62
Frýdek Místek	106	15	21	24	51	127	113	122	100	81	107	104	165	164	248	-	4	33	27	42	30	22	45	46	81	127	111	105	109	93	210
Frýdek Místek	109	17	23	27	54	130	116	125	103	80	110	107	168	167	251	4	-	30	24	39	17	26	46	49	84	130	114	108	112	96	213
Třinec	137	43	53	55	78	160	145	154	131	110	136	135	196	195	278	33	30	-	9	25	31	50	78	71	113	155	178	150	138	125	241
Český Těšín	131	40	48	50	77	153	139	148	126	108	133	130	191	190	273	27	24	9	-	14	22	49	69	72	107	153	137	132	136	119	236
Karviná	132	30	27	34	62	159	144	149	135	108	131	131	199	198	282	42	39	25	14	-	18	61	81	84	139	168	150	144	150	120	237
Havířov	120	18	17	22	47	141	128	137	115	98	122	119	180	179	263	30	17	31	22	18	-	42	71	58	101	146	140	122	130	108	225
Kopřivnice	96	36	43	33	61	117	103	112	90	72	95	94	155	154	238	22	26	50	49	61	42	-	24	27	72	118	92	87	100	84	200
Valašské Mez.	81	56	61	56	61	99	85	94	72	48	67	76	137	136	220	45	46	78	69	81	71	24	-	11	48	81	70	64	61	69	182
Zubří	93	50	66	64	69	110	96	105	83	59	69	90	148	147	231	46	49	71	72	84	58	27	11	-	50	89	78	72	69	80	193
Holešov	45	82	109	86	110	83	69	78	58	22	20	55	79	78	162	81	84	113	107	139	101	72	48	50	-	39	63	52	21	49	166
Uherské Hrad.	72	138	137	133	138	111	97	106	86	50	33	91	76	75	159	127	130	155	153	168	146	118	81	89	39	-	19	41	22	87	178
Uherský Brod	88	128	160	155	160	133	119	128	109	61	54	114	92	91	175	111	114	178	137	150	140	92	70	78	63	19	-	23	30	88	194
Slavičín	94	104	132	119	124	134	120	129	109	71	68	114	130	129	213	105	108	150	132	144	122	87	64	72	52	41	23	-	40	100	217
Zlín	55	100	119	115	120	93	79	88	68	32	30	73	90	98	172	109	112	138	136	150	130	100	61	69	21	22	30	40	-	59	176
Olomouc	17	100	97	93	98	38	23	33	22	27	56	15	76	75	159	93	96	125	119	120	108	84	69	80	49	87	88	100	59	-	121
Hlinsko	134	217	214	209	216	86	101	102	133	144	169	132	106	106	62	210	213	241	236	237	225	200	182	193	166	178	194	217	176	121	-

## Příloha 7 – Matice času 1. 6. 2015

	Jihla	Třinec	Karv	Česk	Haví	Ostr	Opav	Ostr	Frýd	Frýd	Ostr	Kopi	Slavi	Zubř	Uhe	Vala	Uhe	Brnc	Brnc	Zlín,	Moh	Unič	Hole	Litov	Štern	Krom	Přer	Olor	Hlín:	Pros	DC P
Jihlava	-	173	172	167	156	150	159	149	152	148	148	143	145	147	120	135	108	55	55	98	113	121	96	108	113	88	97	93	60	85	84
Třinec	173	-	26	17	37	36	69	43	26	29	50	45	122	68	133	63	134	127	128	113	107	115	109	100	101	111	90	87	174	92	94
Karviná	172	26	-	15	19	31	57	31	26	29	40	46	130	69	140	64	132	126	126	112	105	113	109	100	99	110	89	86	175	90	92
Český Těšín	167	17	15	-	28	30	62	36	19	22	43	39	123	61	132	56	127	121	121	106	100	108	102	95	94	109	104	81	168	86	87
Havířov	156	37	19	28	-	16	43	16	26	23	25	40	124	63	134	58	117	111	111	97	90	98	95	85	84	75	74	71	159	76	78
Ostrava Hrab.	150	36	31	30	16	-	38	11	14	10	18	28	112	50	126	45	113	106	106	92	85	93	90	80	83	90	69	66	152	71	73
Opava	159	69	57	62	43	38	-	27	49	44	28	59	127	72	134	61	118	112	112	99	90	78	95	86	58	96	75	75	160	77	78
Ostrava	149	43	31	36	16	11	27	-	22	18	10	35	118	58	124	52	108	102	102	88	81	89	85	76	75	86	65	62	151	67	68
Frýdek Místek, S.	152	26	26	19	26	14	49	22	-	7	28	24	108	46	117	41	112	106	106	91	85	93	87	80	79	89	68	66	154	71	72
Frýdek Místek, P.	148	29	29	22	23	10	44	18	7	-	25	20	104	43	114	38	108	102	102	26	81	89	84	76	76	86	65	62	150	67	69
Ostrava Třeb.	148	50	40	43	25	18	28	10	28	25	-	42	117	62	124	51	108	101	101	87	80	88	85	75	75	85	64	61	150	66	68
Kopřivnice	143	45	46	39	40	28	59	35	24	20	42	-	99	29	108	32	104	98	98	83	77	85	76	72	71	81	60	58	145	63	64
Slavičín	145	122	130	123	124	112	127	118	108	104	117	99	-	75	32	66	48	100	100	50	113	121	65	108	106	70	70	93	182	95	94
Zubří	147	68	69	61	63	50	72	58	46	43	62	29	75	-	85	11	94	101	101	71	80	88	64	75	74	77	56	61	148	66	67
Uherský Brod	120	133	140	132	134	126	134	124	117	114	124	108	32	85	-	76	18	73	74	42	102	110	54	97	95	59	86	83	157	84	83
Valašské Mez.	135	63	64	56	58	45	61	52	41	38	51	32	66	11	76	-	85	90	90	62	69	77	56	64	63	66	45	50	137	55	56
Uherské Hrad.	108	134	132	127	117	113	118	108	112	108	108	104	48	94	18	85	-	62	63	26	86	94	39	81	79	44	44	67	146	69	67
Brno Skand.	55	127	126	121	111	106	112	102	106	102	101	98	100	101	73	90	62	-	10	52	67	75	50	62	67	42	51	47	92	39	38
Brno Dornych	55	128	126	121	111	106	112	102	106	102	101	98	100	101	74	90	63	10	-	53	68	76	51	63	68	43	52	48	93	40	38
Zlín	98	113	112	106	97	92	99	88	91	26	87	83	50	71	42	62	26	52	53	-	66	74	18	61	59	18	23	47	134	48	47
Mohelnice	113	107	105	100	90	85	90	81	85	81	80	77	113	80	102	69	86	67	68	66	-	23	63	19	43	64	43	27	77	32	33
Uničov	121	115	113	108	98	93	78	89	93	89	88	85	121	88	110	77	94	75	76	74	23	-	71	14	21	72	51	34	99	40	41
Holešov	96	109	109	102	95	90	95	85	87	84	85	76	65	64	54	56	39	50	51	18	63	71	-	58	56	20	20	44	132	46	44
Litovel	108	100	100	95	85	80	86	76	80	76	75	72	108	75	97	64	81	62	63	61	19	14	58	-	29	59	38	22	87	27	29
Šternberk	113	101	99	94	84	83	58	75	79	76	75	71	106	74	95	63	79	67	68	59	43	21	56	29	-	57	36	24	113	31	33
Kroměříž	88	111	110	109	75	90	96	86	89	86	85	81	70	77	59	66	44	42	43	18	64	72	20	59	57	-	21	44	127	38	36
Přerov	97	90	89	104	74	69	75	65	68	65	64	60	70	56	86	45	44	51	52	23	43	51	20	38	36	21	-	23	112	28	29
Olomouc	93	87	86	81	71	66	75	62	66	62	61	58	93	61	83	50	67	47	48	47	27	34	44	22	24	44	23	-	95	12	13
Hlinsko	60	174	175	168	159	152	160	151	154	150	150	145	182	148	157	137	146	92	93	134	77	99	132	87	113	127	112	95	-	101	102
Prostějov	85	92	90	86	76	71	77	67	71	67	66	63	95	66	84	55	69	39	40	48	32	40	46	27	31	38	28	12	101	-	4
DC PV	84	94	92	87	78	73	78	68	72	69	68	64	94	67	83	56	67	38	38	47	33	41	44	29	33	36	29	13	102	4	-

## Příloha 8 – Matice vzdáleností 2. 6. 2015

	Jihla	Třinec	Karv	Česk	Haví	Ostr	Opav	Břec	Ostr	Frýd	Frýd	Ostr	Kopi	Slavi	Zubř	Uhe	Stud	Vala	Šenc	Uhe	Brnc	Zlín	Moh	Unič	Hole	Litov	Štern	Kron	Přer	Olor	Pros	DC P
Jihlava	-	278	282	273	263	256	254	137	253	251	248	248	238	213	231	175	230	220	223	159	88	172	193	188	162	179	180	150	169	159	146	144
Třinec	278	-	25	9	31	43	78	245	53	30	33	55	50	150	71	178	58	78	59	155	198	138	160	154	113	145	131	136	110	125	135	137
Karviná	282	25	-	14	18	30	62	248	27	39	42	34	61	144	84	150	61	81	65	168	201	150	159	149	139	144	135	131	108	120	131	132
Český Těšín	273	9	14	-	22	40	77	240	48	24	27	50	49	132	72	137	52	69	53	153	193	136	153	148	107	139	126	133	108	119	130	131
Havířov	263	31	18	22	-	18	47	228	17	17	30	22	42	122	58	140	43	71	46	146	181	130	141	137	101	128	115	122	98	108	119	120
Ostrava Hrab.	256	43	30	40	18	-	39	220	9	17	15	11	36	104	50	128	26	56	32	138	173	100	123	130	82	120	92	114	90	100	112	111
Opava	254	78	62	77	47	39	-	219	32	54	51	26	61	124	69	160	45	61	46	138	173	120	132	76	110	118	61	111	87	98	109	111
Břeclav	137	245	248	240	228	220	219	-	218	217	214	212	204	98	196	74	196	186	188	60	58	138	159	154	128	145	145	116	134	124	112	110
Ostrava	253	53	27	48	17	9	32	218	-	23	21	7	43	132	66	160	32	61	45	137	171	119	131	126	109	117	106	111	87	97	108	109
Frýdek Místek, S.	251	30	39	24	17	17	54	217	23	-	4	27	26	108	49	114	29	46	30	130	170	112	130	125	84	116	103	110	80	96	107	109
Frýdek Místek, P.	248	33	42	27	30	15	51	214	21	4	-	24	22	105	46	111	27	45	26	127	167	109	127	122	81	113	100	107	81	93	104	106
Ostrava Třeb.	248	55	34	50	22	11	26	212	7	27	24	-	33	119	64	155	28	56	41	133	166	115	128	122	86	113	102	106	83	93	104	105
Kopřivnice	238	50	61	49	42	36	61	204	43	26	22	33	-	87	27	92	20	24	18	118	157	100	117	112	72	103	90	95	72	84	94	96
Slavičín	213	150	144	132	122	104	124	98	132	108	105	119	87	-	72	23	110	64	79	41	132	40	134	129	52	120	109	68	71	100	114	94
Zubří	231	71	84	72	58	50	69	196	66	49	46	64	27	72	-	78	43	11	25	89	150	69	110	105	50	96	83	69	59	80	90	93
Uherský Brod	175	178	150	137	140	128	160	74	160	114	111	155	92	23	78	-	138	70	85	19	94	30	133	128	63	119	109	54	61	88	114	88
Studénka	230	58	61	52	43	26	45	196	32	29	27	28	20	110	43	138	-	39	18	115	149	93	109	104	67	94	82	91	64	75	86	88
Valašské Mez.	220	78	81	69	71	56	61	186	61	46	45	56	24	64	11	70	39	-	20	81	139	61	99	94	48	85	72	67	48	69	76	81
Šenov u N. J.	223	59	65	53	46	32	46	188	45	30	26	41	18	79	25	85	18	20	-	102	142	86	103	97	57	88	75	80	57	68	79	81
Uherské Hrad.	159	155	168	153	146	138	138	60	137	130	127	133	118	41	89	19	115	81	102	-	78	22	111	106	39	97	86	33	50	87	91	72
Brno Královo pole	88	198	201	193	181	173	173	58	171	170	167	166	157	132	150	94	149	139	142	78	-	91	112	107	81	97	98	69	87	78	65	65
Zlín	172	138	150	136	130	100	120	138	119	112	109	115	100	40	69	30	93	61	86	22	91	-	93	88	21	79	68	30	32	59	73	55
Mohelnice	193	160	159	153	141	123	132	159	131	130	127	128	117	134	110	133	109	99	103	111	112	93	-	17	83	18	32	91	61	38	50	52
Uničov	188	154	149	148	137	130	76	154	126	125	122	122	112	129	105	128	104	94	97	106	107	88	17	-	78	10	16	81	57	33	45	46
Holešov	162	113	139	107	101	82	110	128	109	84	81	86	72	52	50	63	67	48	57	39	81	21	83	78	-	69	58	20	22	49	55	45
Litovel	179	145	144	139	128	120	118	145	117	116	113	113	103	120	96	119	94	85	88	97	97	79	18	10	69	-	19	72	48	23	35	37
Šternberk	180	131	135	126	115	92	61	145	106	103	100	102	90	109	83	109	82	72	75	86	98	68	32	16	58	19	-	62	37	22	36	36
Kroměříž	150	136	131	133	122	114	111	116	111	110	107	106	95	68	69	54	91	67	80	33	69	30	91	81	20	72	62	-	26	56	43	33
Přerov	169	110	108	108	98	90	87	134	87	80	81	83	72	71	59	61	64	48	57	50	87	32	61	57	22	48	37	26	-	27	29	25
Olomouc	159	125	120	119	108	100	98	124	97	96	93	93	84	100	80	88	75	69	68	87	78	59	38	33	49	23	22	56	27	-	15	17
Prostějov	146	135	131	130	119	112	109	112	108	107	104	104	94	114	90	114	86	76	79	91	65	73	50	45	55	35	36	43	29	15	-	4
DC PV	144	137	132	131	120	111	111	110	109	109	106	105	96	94	93	88	88	81	81	72	65	55	52	46	45	37	36	33	25	17	4	-

## Příloha 9 – Matice vzdáleností 3. 6. 2015

	Jihla	Třinec	Karviná	Český Těšín	Havířov	Ostrava	Opava	Břeclav	Ostrava	Frýdek Místek, S.	Frýdek Místek, P.	Ostrava Třeb.	Kopřivnice	Slavičín	Uheřetín	Ivančice	Valašské Mez.	Šenov u N. J.	Uherské Hrad.	Brno Královo pole	Brno Skand.	Zlín	Mohelnice	Uničov	Holešov	Šternberk	Kroměříž	Přerov	Olomouc	Prostějov	DC PV	
Jihlava	-	278	282	273	263	256	254	137	253	251	248	248	238	213	175	83	107	220	223	159	88	88	172	193	188	162	180	150	169	159	146	144
Třinec	278	-	25	9	31	43	78	245	53	30	33	55	50	150	178	222	219	78	59	155	198	196	138	160	154	113	131	136	110	125	135	137
Karviná	282	25	-	14	18	30	62	248	27	39	42	34	61	144	150	225	222	81	65	168	201	199	150	159	149	139	135	131	108	120	131	132
Český Těšín	273	9	14	-	22	40	77	240	48	24	27	50	49	132	137	217	214	69	53	153	193	191	136	153	148	107	126	133	108	119	130	131
Havířov	263	31	18	22	-	18	47	228	17	17	30	22	42	122	140	205	203	71	46	146	181	180	130	141	137	101	115	122	98	108	119	120
Ostrava Hrab.	256	43	30	40	18	-	39	220	9	17	15	11	36	104	128	197	195	56	32	138	173	160	100	123	130	82	92	114	90	100	112	111
Opava	254	78	62	77	47	39	-	219	32	54	51	26	61	124	160	196	194	61	46	138	173	170	120	132	76	110	61	111	87	98	109	111
Břeclav	137	245	248	240	228	220	219	-	218	217	214	212	204	98	74	79	48	186	188	60	58	51	138	159	154	128	145	116	134	124	112	110
Ostrava	253	53	27	48	17	9	32	218	-	23	21	7	43	132	160	195	193	61	45	137	171	170	119	131	126	109	106	111	87	97	108	109
Frýdek Místek, S.	251	30	39	24	17	17	54	217	23	-	4	27	26	108	114	193	191	46	30	130	170	168	112	130	125	84	103	110	80	96	107	109
Frýdek Místek, P.	248	33	42	27	30	15	51	214	21	4	-	24	22	105	111	191	188	45	26	127	167	165	109	127	122	81	100	107	81	93	104	106
Ostrava Třeb.	248	55	34	50	22	11	26	212	7	27	24	-	33	119	155	189	187	56	41	133	166	165	115	128	122	86	102	106	83	93	104	105
Kopřivnice	238	50	61	49	42	36	61	204	43	26	22	33	-	87	92	181	178	24	18	118	157	155	100	117	112	72	90	95	72	84	94	96
Slavičín	213	150	144	132	122	104	124	98	132	108	105	119	87	-	23	155	154	64	79	41	132	130	40	134	129	52	109	68	71	100	114	94
Uherský Brod	175	178	150	137	140	128	160	74	160	114	111	155	92	23	-	118	115	70	85	19	94	92	30	133	128	63	109	54	61	88	114	88
Ivančice	83	222	225	217	205	197	196	79	195	193	191	189	181	155	118	-	22	163	165	102	31	30	115	136	131	105	122	93	111	101	89	87
Pohořelice	107	219	222	214	203	195	194	48	193	191	188	187	178	154	115	22	-	161	163	99	23	29	113	133	128	102	119	91	108	99	86	85
Valašské Mez.	220	78	81	69	71	56	61	186	61	46	45	56	24	64	70	163	161	-	20	81	139	137	61	99	94	48	72	67	48	69	76	81
Šenov u N. J.	223	59	65	53	46	32	46	188	45	30	26	41	18	79	85	165	163	20	-	102	142	140	86	103	97	57	75	80	57	68	79	81
Uherské Hrad.	159	155	168	153	146	138	138	60	137	130	127	133	118	41	19	102	99	81	102	-	78	76	22	111	106	39	86	33	50	87	91	72
Brno Královo pole	88	198	201	193	181	173	173	58	171	170	167	166	157	132	94	31	23	139	142	78	-	10	91	112	107	81	98	69	87	78	65	65
Brno Skand.	88	196	199	191	180	160	170	51	170	168	165	165	155	130	92	30	29	137	140	76	10	-	90	110	105	79	97	67	86	76	63	62
Zlín	172	138	150	136	130	100	120	138	119	112	109	115	100	40	30	115	113	61	86	22	91	90	-	93	88	21	68	30	32	59	73	55
Mohelnice	193	160	159	153	141	123	132	159	131	130	127	128	117	134	133	136	133	99	103	111	112	110	93	-	17	83	32	91	61	38	50	52
Uničov	188	154	149	148	137	130	76	154	126	125	122	122	112	129	128	131	128	94	97	106	107	105	88	17	-	78	16	81	57	33	45	46
Holešov	162	113	139	107	101	82	110	128	109	84	81	86	72	52	63	105	102	48	57	39	81	79	21	83	78	-	58	20	22	49	55	45
Šternberk	180	131	135	126	115	92	61	145	106	103	100	102	90	109	109	122	119	72	75	86	98	97	68	32	16	58	-	62	37	22	36	36
Kroměříž	150	136	131	133	122	114	111	116	111	110	107	106	95	68	54	93	91	67	80	33	69	67	30	91	81	20	62	-	26	56	43	33
Přerov	169	110	108	108	98	90	87	134	87	80	81	83	72	71	61	111	108	48	57	50	87	86	32	61	57	22	37	26	-	27	29	25
Olomouc	159	125	120	119	108	100	98	124	97	96	93	93	84	100	88	101	99	69	68	87	78	76	59	38	33	49	22	56	27	-	15	17
Prostějov	146	135	131	130	119	112	109	112	108	107	104	104	94	114	114	89	86	76	79	91	65	63	73	50	45	55	36	43	29	15	-	4
DC PV	144	137	132	131	120	111	111	110	109	109	106	105	96	94	88	87	85	81	81	72	65	62	55	52	46	45	36	33	25	17	4	-

## Příloha 10 – Matice vzdáleností 4. 6. 2015

	Jihla	Třinec	Karviná	Český Těšín	Havířov	Ostrava Hrab.	Opava	Opava	Frýdek Místek, S.	Mikulov	Frýdek Místek, P.	Ostrava Třeb.	Kopřivnice	Slavičín	Zubří	Uherský Brod	Studénka	Pohořelice	Valašské Mez.	Šenov u N. J.	Uherské Hrad.	Brno Skand.	Zlín	Mohelnice	Uničov	Holešov	Litovel	Šternberk	Kroměříž	Přerov	Olomouc	Prostějov	DC PV	
Jihlava	-	278	282	273	263	256	254	137	253	251	128	248	248	238	213	231	175	230	107	220	223	159	88	172	193	188	162	179	180	150	169	159	146	144
Třinec	278	-	25	9	31	43	78	245	53	30	241	33	55	50	150	71	178	58	219	78	59	155	196	138	160	154	113	145	131	136	110	125	135	137
Karviná	282	25	-	14	18	30	62	248	27	39	244	42	34	61	144	84	150	61	222	81	65	168	199	150	159	149	139	144	135	131	108	120	131	132
Český Těšín	273	9	14	-	22	40	77	240	48	24	236	27	50	49	132	72	137	52	214	69	53	153	191	136	153	148	107	139	126	133	108	119	130	131
Havířov	263	31	18	22	-	18	47	228	17	17	224	30	22	42	122	58	140	43	203	71	46	146	180	130	141	137	101	128	115	122	98	108	119	120
Ostrava Hrab.	256	43	30	40	18	-	39	220	9	17	216	15	11	36	104	50	128	26	195	56	32	138	160	100	123	130	82	120	92	114	90	100	112	111
Opava	254	78	62	77	47	39	-	219	32	54	216	51	26	61	124	69	160	45	194	61	46	138	170	120	132	76	110	118	61	111	87	98	109	111
Břeclav	137	245	248	240	228	220	219	-	218	217	26	214	212	204	98	196	74	196	48	186	188	60	51	138	159	154	128	145	145	116	134	124	112	110
Ostrava	253	53	27	48	17	9	32	218	-	23	214	21	7	43	132	66	160	32	193	61	45	137	170	119	131	126	109	117	106	111	87	97	108	109
Frýdek Místek, S.	251	30	39	24	17	17	54	217	23	-	213	4	27	26	108	49	114	29	191	46	30	130	168	112	130	125	84	116	103	110	80	96	107	109
Mikulov	128	241	244	236	224	216	216	26	214	213	-	210	208	200	125	193	101	193	23	182	185	87	51	134	155	150	124	141	141	112	130	121	108	107
Frýdek Místek, P.	248	33	42	27	30	15	51	214	21	4	210	-	24	22	105	46	111	27	188	45	26	127	165	109	127	122	81	113	100	107	81	93	104	106
Ostrava Třeb.	248	55	34	50	22	11	26	212	7	27	208	24	-	33	119	64	155	28	187	56	41	133	165	115	128	122	86	113	102	106	83	93	104	105
Kopřivnice	238	50	61	49	42	36	61	204	43	26	200	22	33	-	87	27	92	20	178	24	18	118	155	100	117	112	72	103	90	95	72	84	94	96
Slavičín	213	150	144	132	122	104	124	98	132	108	125	105	119	87	-	72	23	110	154	64	79	41	130	40	134	129	52	120	109	68	71	100	114	94
Zubří	231	71	84	72	58	50	69	196	66	49	193	46	64	27	72	-	78	43	171	11	25	89	148	69	110	105	50	96	83	69	59	80	90	93
Uherský Brod	175	178	150	137	140	128	160	74	160	114	101	111	155	92	23	78	-	138	115	70	85	19	92	30	133	128	63	119	109	54	61	88	114	88
Studénka	230	58	61	52	43	26	45	196	32	29	193	27	28	20	110	43	138	-	171	39	18	115	148	93	109	104	67	94	82	91	64	75	86	88
Pohořelice	107	219	222	214	203	195	194	48	193	191	23	188	187	178	154	171	115	171	-	161	163	99	29	113	133	128	102	119	119	91	108	99	86	85
Valašské Mez.	220	78	81	69	71	56	61	186	61	46	182	45	56	24	64	11	70	39	161	-	20	81	137	61	99	94	48	85	72	67	48	69	76	81
Šenov u N. J.	223	59	65	53	46	32	46	188	45	30	185	26	41	18	79	25	85	18	163	20	-	102	140	86	103	97	57	88	75	80	57	68	79	81
Uherské Hrad.	159	155	168	153	146	138	138	60	137	130	87	127	133	118	41	89	19	115	99	81	102	-	76	22	111	106	39	97	86	33	50	87	91	72
Brno Skand.	88	196	199	191	180	160	170	51	170	168	51	165	165	155	130	148	92	148	29	137	140	76	-	90	110	105	79	96	97	67	86	76	63	62
Zlín	172	138	150	136	130	100	120	138	119	112	134	109	115	100	40	69	30	93	113	61	86	22	90	-	93	88	21	79	68	30	32	59	73	55
Mohelnice	193	160	159	153	141	123	132	159	131	130	155	127	128	117	134	110	133	109	133	99	103	111	110	93	-	17	83	18	32	91	61	38	50	52
Uničov	188	154	149	148	137	130	76	154	126	125	150	122	122	112	129	105	128	104	128	94	97	106	105	88	17	-	78	10	16	81	57	33	45	46
Holešov	162	113	139	107	101	82	110	128	109	84	124	81	86	72	52	50	63	67	102	48	57	39	79	21	83	78	-	69	58	20	22	49	55	45
Litovel	179	145	144	139	128	120	118	145	117	116	141	113	113	103	120	96	119	94	119	85	88	97	96	79	18	10	69	-	19	72	48	23	35	37
Šternberk	180	131	135	126	115	92	61	145	106	103	141	100	102	90	109	83	109	82	119	72	75	86	97	68	32	16	58	19	-	62	37	22	36	36
Kroměříž	150	136	131	133	122	114	111	116	111	110	112	107	106	95	68	69	54	91	91	67	80	33	67	30	91	81	20	72	62	-	26	56	43	33
Přerov	169	110	108	108	98	90	87	134	87	80	130	81	83	72	71	59	61	64	108	48	57	50	86	32	61	57	22	48	37	26	-	27	29	25
Olomouc	159	125	120	119	108	100	98	124	97	96	121	93	93	84	100	80	88	75	99	69	68	87	76	59	38	33	49	23	22	56	27	-	15	17
Prostějov	146	135	131	130	119	112	109	112	108	107	108	104	104	94	114	90	114	86	86	76	79	91	63	73	50	45	55	35	36	43	29	15	-	4
DC PV	144	137	132	131	120	111	111	110	109	109	107	106	105	96	94	93	88	88	85	81	81	72	62	55	52	46	45	37	36	33	25	17	4	-

## Příloha 11 – Matice vzdáleností 5. 6. 2015

	Jihla	Třinec	Karv.	Česk	Haví	Ostr.	Opav.	Ostr.	Frýd	Frýd	Ostr.	Kopř	Slavi	Zubř	Uhe	uděn	Vala	Šenc	Uhe	rálov	Brnc	Zlín,	Moh	Unič	Hole	Litov	Štern	Kron	Přer	Olor	Pros	DC P
Jihlava	-	278	282	273	263	256	254	253	251	248	248	238	213	231	175	230	220	223	159	88	88	172	193	188	162	179	180	150	169	159	146	144
Třinec	278	-	25	9	31	43	78	53	30	33	55	50	150	71	178	58	78	59	155	198	196	138	160	154	113	145	131	136	110	125	135	137
Karviná	282	25	-	14	18	30	62	27	39	42	34	61	144	84	150	61	81	65	168	201	199	150	159	149	139	144	135	131	108	120	131	132
Český Těšín	273	9	14	-	22	40	77	48	24	27	50	49	132	72	137	52	69	53	153	193	191	136	153	148	107	139	126	133	108	119	130	131
Havířov	263	31	18	22	-	18	47	17	17	30	22	42	122	58	140	43	71	46	146	181	180	130	141	137	101	128	115	122	98	108	119	120
Ostrava Hrab.	256	43	30	40	18	-	39	9	17	15	11	36	104	50	128	26	56	32	138	173	160	100	123	130	82	120	92	114	90	100	112	111
Opava	254	78	62	77	47	39	-	32	54	51	26	61	124	69	160	45	61	46	138	173	170	120	132	76	110	118	61	111	87	98	109	111
Ostrava	253	53	27	48	17	9	32	-	23	21	7	43	132	66	160	32	61	45	137	171	170	119	131	126	109	117	106	111	87	97	108	109
Frýdek Místek, S.	251	30	39	24	17	17	54	23	-	4	27	26	108	49	114	29	46	30	130	170	168	112	130	125	84	116	103	110	80	96	107	109
Frýdek Místek, P.	248	33	42	27	30	15	51	21	4	-	24	22	105	46	111	27	45	26	127	167	165	109	127	122	81	113	100	107	81	93	104	106
Ostrava Třeb.	248	55	34	50	22	11	26	7	27	24	-	33	119	64	155	28	56	41	133	166	165	115	128	122	86	113	102	106	83	93	104	105
Kopřivnice	238	50	61	49	42	36	61	43	26	22	33	-	87	27	92	20	24	18	118	157	155	100	117	112	72	103	90	95	72	84	94	96
Slavičín	213	150	144	132	122	104	124	132	108	105	119	87	-	72	23	110	64	79	41	132	130	40	134	129	52	120	109	68	71	100	114	94
Zubří	231	71	84	72	58	50	69	66	49	46	64	27	72	-	78	43	11	25	89	150	148	69	110	105	50	96	83	69	59	80	90	93
Uherský Brod	175	178	150	137	140	128	160	160	114	111	155	92	23	78	-	138	70	85	19	94	92	30	133	128	63	119	109	54	61	88	114	88
Studénka	230	58	61	52	43	26	45	32	29	27	28	20	110	43	138	-	39	18	115	149	148	93	109	104	67	94	82	91	64	75	86	88
Valašské Mez.	220	78	81	69	71	56	61	61	46	45	56	24	64	11	70	39	-	20	81	139	137	61	99	94	48	85	72	67	48	69	76	81
Šenov u N. J.	223	59	65	53	46	32	46	45	30	26	41	18	79	25	85	18	20	-	102	142	140	86	103	97	57	88	75	80	57	68	79	81
Uherské Hrad.	159	155	168	153	146	138	138	137	130	127	133	118	41	89	19	115	81	102	-	78	76	22	111	106	39	97	86	33	50	87	91	72
Brno Královo pole	88	198	201	193	181	173	173	171	170	167	166	157	132	150	94	149	139	142	78	-	10	91	112	107	81	97	98	69	87	78	65	65
Brno Skand.	88	196	199	191	180	160	170	170	168	165	165	155	130	148	92	148	137	140	76	10	-	90	110	105	79	96	97	67	86	76	63	62
Zlín	172	138	150	136	130	100	120	119	112	109	115	100	40	69	30	93	61	86	22	91	90	-	93	88	21	79	68	30	32	59	73	55
Mohelnice	193	160	159	153	141	123	132	131	130	127	128	117	134	110	133	109	99	103	111	112	110	93	-	17	83	18	32	91	61	38	50	52
Uničov	188	154	149	148	137	130	76	126	125	122	122	112	129	105	128	104	94	97	106	107	105	88	17	-	78	10	16	81	57	33	45	46
Holešov	162	113	139	107	101	82	110	109	84	81	86	72	52	50	63	67	48	57	39	81	79	21	83	78	-	69	58	20	22	49	55	45
Litovel	179	145	144	139	128	120	118	117	116	113	113	103	120	96	119	94	85	88	97	97	96	79	18	10	69	-	19	72	48	23	35	37
Šternberk	180	131	135	126	115	92	61	106	103	100	102	90	109	83	109	82	72	75	86	98	97	68	32	16	58	19	-	62	37	22	36	36
Kroměříž	150	136	131	133	122	114	111	111	110	107	106	95	68	69	54	91	67	80	33	69	67	30	91	81	20	72	62	-	26	56	43	33
Přerov	169	110	108	108	98	90	87	87	80	81	83	72	71	59	61	64	48	57	50	87	86	32	61	57	22	48	37	26	-	27	29	25
Olomouc	159	125	120	119	108	100	98	97	96	93	93	84	100	80	88	75	69	68	87	78	76	59	38	33	49	23	22	56	27	-	15	17
Prostějov	146	135	131	130	119	112	109	108	107	104	104	94	114	90	114	86	76	79	91	65	63	73	50	45	55	35	36	43	29	15	-	4
DC PV	144	137	132	131	120	111	111	109	109	106	105	96	94	93	88	88	81	81	72	65	62	55	52	46	45	37	36	33	25	17	4	-

## Příloha 12 – Matice vzdáleností 6. 6. 2015

	Třinec	Karv	Česk	Haví	Ostr	Opava	řec	Ostr	Frýdek	ikul	Frýd	Ostr	Kop	Slav	Zubř	Uhe	udén	Vala	Šenc	Uhe	rál	Brnc	Brnc	Zlín	Moh	Unič	Hole	Litov	Šter	Kron	Přer	Olor	Pros	DC P
Třinec	-	25	9	31	43	78	245	53	30	241	33	55	50	150	71	178	58	78	59	155	198	196	195	138	160	154	113	145	131	136	110	125	135	137
Karviná	25	-	14	18	30	62	248	27	39	244	42	34	61	144	84	150	61	81	65	168	201	199	198	150	159	149	139	144	135	131	108	120	131	132
Český Těšín	9	14	-	22	40	77	240	48	24	236	27	50	49	132	72	137	52	69	53	153	193	191	190	136	153	148	107	139	126	133	108	119	130	131
Havířov	31	18	22	-	18	47	228	17	17	224	30	22	42	122	58	140	43	71	46	146	181	180	179	130	141	137	101	128	115	122	98	108	119	120
Ostrava Hrab.	43	30	40	18	-	39	220	9	17	216	15	11	36	104	50	128	26	56	32	138	173	160	171	100	123	130	82	120	92	114	90	100	112	111
Opava	78	62	77	47	39	-	219	32	54	216	51	26	61	124	69	160	45	61	46	138	173	170	169	120	132	76	110	118	61	111	87	98	109	111
Břeclav	245	248	240	228	220	219	-	218	217	26	214	212	204	98	196	74	196	186	188	60	58	51	56	138	159	154	128	145	145	116	134	124	112	110
Ostrava	53	27	48	17	9	32	218	-	23	214	21	7	43	132	66	160	32	61	45	137	171	170	168	119	131	126	109	117	106	111	87	97	108	109
Frýdek Místek, S.	30	39	24	17	17	54	217	23	-	213	4	27	26	108	49	114	29	46	30	130	170	168	167	112	130	125	84	116	103	110	80	96	107	109
Mikulov	241	244	236	224	216	216	26	214	213	-	210	208	200	125	193	101	193	182	185	87	58	51	49	134	155	150	124	141	141	112	130	121	108	107
Frýdek Místek, P.	33	42	27	30	15	51	214	21	4	210	-	24	22	105	46	111	27	45	26	127	167	165	164	109	127	122	81	113	100	107	81	93	104	106
Ostrava Třeb.	55	34	50	22	11	26	212	7	27	208	24	-	33	119	64	155	28	56	41	133	166	165	164	115	128	122	86	113	102	106	83	93	104	105
Kopřivnice	50	61	49	42	36	61	204	43	26	200	22	33	-	87	27	92	20	24	18	118	157	155	154	100	117	112	72	103	90	95	72	84	94	96
Slavičín	150	144	132	122	104	124	98	132	108	125	105	119	87	-	72	23	110	64	79	41	132	130	129	40	134	129	52	120	109	68	71	100	114	94
Zubří	71	84	72	58	50	69	196	66	49	193	46	64	27	72	-	78	43	11	25	89	150	148	147	69	110	105	50	96	83	69	59	80	90	93
Uherský Brod	178	150	137	140	128	160	74	160	114	101	111	155	92	23	78	-	138	70	85	19	94	92	91	30	133	128	63	119	109	54	61	88	114	88
Studénka	58	61	52	43	26	45	196	32	29	193	27	28	20	110	43	138	-	39	18	115	149	148	147	93	109	104	67	94	82	91	64	75	86	88
Valašské Mez.	78	81	69	71	56	61	186	61	46	182	45	56	24	64	11	70	39	-	20	81	139	137	136	61	99	94	48	85	72	67	48	69	76	81
Šenov u N. J.	59	65	53	46	32	46	188	45	30	185	26	41	18	79	25	85	18	20	-	102	142	140	139	86	103	97	57	88	75	80	57	68	79	81
Uherské Hrad.	155	168	153	146	138	138	60	137	130	87	127	133	118	41	89	19	115	81	102	-	78	76	75	22	111	106	39	97	86	33	50	87	91	72
Brno Královo pole	198	201	193	181	173	173	58	171	170	58	167	166	157	132	150	94	149	139	142	78	-	10	5	91	112	107	81	97	98	69	87	78	65	65
Brno Skand.	196	199	191	180	160	170	51	170	168	51	165	165	155	130	148	92	148	137	140	76	10	-	7	90	110	105	79	96	97	67	86	76	63	62
Brno Dornych	195	198	190	179	171	169	56	168	167	49	164	164	154	129	147	91	147	136	139	75	5	7	-	98	110	104	78	95	96	66	85	75	61	60
Zlín	138	150	136	130	100	120	138	119	112	134	109	115	100	40	69	30	93	61	86	22	91	90	98	-	93	88	21	79	68	30	32	59	73	55
Mohelnice	160	159	153	141	123	132	159	131	130	155	127	128	117	134	110	133	109	99	103	111	112	110	110	93	-	17	83	18	32	91	61	38	50	52
Uničov	154	149	148	137	130	76	154	126	125	150	122	122	112	129	105	128	104	94	97	106	107	105	104	88	17	-	78	10	16	81	57	33	45	46
Holešov	113	139	107	101	82	110	128	109	84	124	81	86	72	52	50	63	67	48	57	39	81	79	78	21	83	78	-	69	58	20	22	49	55	45
Litovel	145	144	139	128	120	118	145	117	116	141	113	113	103	120	96	119	94	85	88	97	97	96	95	79	18	10	69	-	19	72	48	23	35	37
Šternberk	131	135	126	115	92	61	145	106	103	141	100	102	90	109	83	109	82	72	75	86	98	97	96	68	32	16	58	19	-	62	37	22	36	36
Kroměříž	136	131	133	122	114	111	116	111	110	112	107	106	95	68	69	54	91	67	80	33	69	67	66	30	91	81	20	72	62	-	26	56	43	33
Přerov	110	108	108	98	90	87	134	87	80	130	81	83	72	71	59	61	64	48	57	50	87	86	85	32	61	57	22	48	37	26	-	27	29	25
Olomouc	125	120	119	108	100	98	124	97	96	121	93	93	84	100	80	88	75	69	68	87	78	76	75	59	38	33	49	23	22	56	27	-	15	17
Prostějov	135	131	130	119	112	109	112	108	107	108	104	104	94	114	90	114	86	76	79	91	65	63	61	73	50	45	55	35	36	43	29	15	-	4
DC PV	137	132	131	120	111	111	110	109	109	107	106	105	96	94	93	88	88	81	81	72	65	62	60	55	52	46	45	37	36	33	25	17	4	-

## Příloha 13 – Závozová okna

Místo	Závozové okno	Místo	Závozové okno
Ostrava Hrabová	06:00-16:00	Třinec	07:00-21:00
Ostrava	00:01-24:00	Český Těšín	06:00-18:00
Ostrava Třebovice	06:00-16:00	Karviná	00:00-00:00
Opava	06:00-16:00	Havířov	06:00-16:00
Mohelnice	07:00-21:00	Kopřivnice	06:00-18:00
Litovel	08:00-20:00	Valašské Meziříčí	07:00-21:00
Uničov	07:00-21:00	Zubří	08:00-20:00
Šternberk	07:00-21:00	Holešov	07:00-21:00
Přerov	06:00-16:00	Uherské hradiště	06:00-16:00
Kroměříž	07:00-21:00	Uherský Brod	06:00-16:00
Prostějov	06:00-16:00	Slavičín	08:00-20:00
Brno, Skandinávská	00:00-00:00	Zlín – Malenovice	06:00-16:00
Brno, Dornych	06:00-16:00	Olomouc	06:00-16:00
Jihlava	00:01-24:00	Studénka	08:00-20:00
Hlinsko	00:00-00:00	Pohořelice	06:00-18:00
Frýdek Místek, Příb	06:00-16:00	Ivančice	07:00-21:00
Frýdek Místek, Slez	08:00-20:00	Mikulov	08:00-20:00
Šenov	07:00-21:00	Břeclav	06:00-16:00