

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Diplomová práce**

**Metody operačního výzkumu v plánování a řízení  
dopravy**

**Bc. Matěj Čonka**

© 2017 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Matěj Čonka

Provoz a ekonomika

Název práce

**Metody operačního výzkumu v plánování a řízení dopravy**

Název anglicky

**Operation research methods in transportation planning and management**

---

### Cíle práce

Cílem práce je návrh lepších distribučních tras a s tím související snížení distribučních nákladů ve zvoleném reálném subjektu. Tento cíl je podmíněn získáním teoretických poznatků a znalostí z dopravní problematiky a logistiky. Výsledné doporučení bude ekonomicky zdůvodněno.

### Metodika

Práce je rozdělena na dvě části, na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část obsahuje popis některých metod operačního výzkumu na základě studia odborné literatury. Praktická část obsahuje popis a analýzu současné situace ve vybrané firmě. Výpočty pro doporučení lepšího řešení budou provedeny pomocí vybraných metod operačního výzkumu. Navrhované řešení bude porovnáno se stávajícím na základě nedůležitějších nákladových ukazatelů.

## Doporučený rozsah práce

50-60 stran

## Klíčová slova

Dopravní úloha, logistika, okružní dopravní problém, optimalizace

---

## Doporučené zdroje informací

- HAVLÍČEK, J. – ZÍSKAL, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA. *Ekonomicko matematické metody I : studijní texty pro distanční studium*. Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2001. ISBN 978-80-213-0761-2.
- JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum*. V Praze: Vysoká škola ekonomická, 1996. ISBN 80-7079-031-8.
- PERNICA, P. *Logistika : vymezení a teoretické základy : určeno pro stud. Podnikohospodářské fak. VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-820-3.
- ŘEZNÍČEK, B. – DRAHOTSKÝ, I. *Logistika : procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

## Vedoucí práce

doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

---

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2016

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 24. 10. 2016

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2017

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Metody operačního výzkumu v plánování a řízení dopravy“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2017

---



## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc. za odborné vedení a cenné rady při zpracování této diplomové práce. Za podporu a poskytnutí potřebných informací bych také rád poděkoval slečně Nikol Novákové.

# **Metody operačního výzkumu v plánování a řízení dopravy**

---

## **Operation research methods in transportation planning and management**

### **Souhrn**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem okružních tras, které jsou využívány k návštěvám lékáren po celé České republice firmou Omega Pharma, a.s. Návrh je proveden na základě využití metod operačního výzkumu.

Práce je rozdělena na dvě části, na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část obsahuje popis některých metod operačního výzkumu na základě studia odborné literatury a popis problematiky farmacie a především paralelního exportu. Praktická část obsahuje popis a analýzu současné situace ve vybrané firmě. Na základě studia odborné literatury byly vybrány tři nejvhodnější metody pro zlepšení stávajícího řešení, konkrétně Mayerova metoda, Vogelova aproximační metoda a Metoda nejbližšího souseda. Navrhované řešení bylo porovnáno se stávajícím na základě nejdůležitějších nákladových ukazatelů.

**Klíčová slova:** Dopravní úloha, logistika, okružní dopravní problém, optimalizace

## **Summary**

This thesis deals with applications of operational research methods in transportation planning and management. It deals with trails used for distribution of supplies to pharmacies throughout the Czech Republic by the company Omega Pharma, Plc.

The work is divided into two parts, the theoretical and the practical part. The theoretical part contains descriptions of some of the operations research methods based on the scientific literature and describes the problems of pharmacy management and especially the parallel exports. The practical part contains a description and analysis of the current situation. Calculations and recommendations have been made by means of chosen operational research methods: Mayer`s method, Vogel`s approximation method and the Nearest neighbor method. Proposed better solution has been compared with the current situation using the most important cost indicators.

**Keywords:** Transportation problem, logistics, travelling salesman problem, optimization

## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Teoretická část.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Logistika .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Distribuční a dopravní logistika .....</b>	<b>15</b>
3.2.1 Funkční efektivnost dopravy .....	16
<b>3.3 Operační výzkum.....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Význam operační analýzy .....	17
3.3.2 Modely operačního výzkumu .....	18
<b>3.4 Distribuční úlohy .....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Jednostupňová dopravní úloha .....	20
3.4.2 Vícestupňová dopravní úloha .....	20
3.4.3 Okružní dopravní problém .....	21
3.4.4 Řešení okružního dopravního problému .....	24
<b>3.5 Farmaceutický trh .....</b>	<b>30</b>
3.5.1 Farmakoekonomika .....	31
<b>3.6 Trh léčiv .....</b>	<b>32</b>
3.6.1 Originální léčiva .....	32
3.6.2 Generická léčiva .....	32
3.6.3 Léčiva na lékařský předpis .....	33
3.6.4 OTC léčiva .....	33
3.6.5 Léčiva bez lékařského předpisu s omezením .....	34
<b>3.7 Distributoři léčiv .....</b>	<b>35</b>
3.7.1 Přední distributoři léků .....	35
<b>3.8 Paralelní export a import.....</b>	<b>36</b>
<b>4 Charakteristika firmy a výrobků .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Nejprodávanější produkty společnosti Omega Pharma, a.s.....</b>	<b>39</b>
4.1.1 Coldrex Horký nápoj .....	39
4.1.2 Physiomer Hypertonický .....	39
4.1.3 NiQuitin Clear 21 mg .....	40
<b>5 Praktická část .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Charakteristika problému .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Stávající řešení .....</b>	<b>43</b>

<b>5.3 Řešení.....</b>	<b>45</b>
5.3.1 Mayerova metoda .....	49
5.3.2 Vogelova aproximační metoda a Metoda nejbližšího souseda .....	51
<b>6 Zhodnocení výsledků .....</b>	<b>64</b>
<b>6.1 Kompletace výsledků.....</b>	<b>64</b>
<b>6.2 Vyhodnocení výsledků.....</b>	<b>67</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>70</b>
<b>8 Seznam literatury .....</b>	<b>72</b>
<b>9 Přílohy .....</b>	<b>77</b>
<b>9.1 Seznam příloh: .....</b>	<b>77</b>

## **Seznam obrázků:**

Obrázek 1: Okružní problém s úplnou a neúplnou cestní sítí .....	23
Obrázek 2: Příklady zakázaných tras .....	24
Obrázek 3: Coldrex Horký nápoj .....	39
Obrázek 4: Physiomer Hypertonický .....	39
Obrázek 5: NiQuitin Clear 21 mg .....	40

## Seznam tabulek:

Tabulka 1: Současné okruhy v Čechách .....	44
Tabulka 2: Současné okruhy na Moravě.....	44
Tabulka 3: Matice časových vzdáleností v minutách pro Čechy – 1. část.....	46
Tabulka 4: Matice časových vzdáleností v minutách pro Čechy - 2.část .....	47
Tabulka 5: Matice časových vzdáleností v minutách pro Moravu .....	48
Tabulka 6: Doba a vzdálenosti mezi více lékárnami v konkrétním městě.....	48
Tabulka 7: Výpočet 1.okruhu podle času pro Čechy .....	52
Tabulka 8: Výpočet 2.okruhu podle času pro Čechy .....	53
Tabulka 9: Výpočet 3.okruhu podle času pro Čechy .....	54
Tabulka 10: Výpočet 4.okruhu podle času pro Čechy .....	55
Tabulka 11: Výpočet 1.okruhu podle času pro Moravu.....	56
Tabulka 12: Výpočet 2.okruhu podle času pro Moravu.....	57
Tabulka 13: Výpočet 1.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy .....	58
Tabulka 14: Výpočet 2.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy .....	59
Tabulka 15: Výpočet 3.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy .....	60
Tabulka 16: Výpočet 4.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy .....	61
Tabulka 17: Výpočet 1.okruhu podle vzdálenosti pro Moravu .....	62
Tabulka 18: Výpočet 2.okruhu podle vzdálenosti pro Moravu .....	63
Tabulka 19: Souhrn výsledků VAM podle času pro Čechy.....	64
Tabulka 20: Souhrn výsledků MNS podle času pro Čechy .....	64
Tabulka 21: Souhrn výsledků VAM podle času pro Moravu .....	65
Tabulka 22: Souhrn výsledků MNS podle času pro Moravu.....	65
Tabulka 23: Souhrn výsledků VAM podle vzdálenosti pro Čechy .....	65
Tabulka 24: Souhrn výsledků MNS podle vzdálenosti pro Čechy .....	66
Tabulka 25: Souhrn výsledků VAM podle vzdálenosti pro Moravu .....	66
Tabulka 26: Souhrn výsledků MNS podle vzdálenosti pro Moravu.....	66
Tabulka 27: Celkové výsledky výpočtů pro Čechy .....	67
Tabulka 28: Celkové výsledky výpočtů pro Moravu.....	67
Tabulka 29: Nově vytvořené okruhy v Čechách.....	68
Tabulka 30: Nově vytvořené okruhy na Moravě .....	68
Tabulka 31: Ekonomické zhodnocení.....	71

# 1 Úvod

Tato diplomová práce se zabývá výběrem vhodných okružních dopravních tras pro firmu, která navštěvuje své zákazníky po celé České republice, v této diplomové práci se jedná o lékárny. Distribuce zboží odběratelům, pravidelné zásobování, pravidelné návštěvy zařízení nebo pravidelné revize přístrojů patří mezi často nabízené služby, které podniky propojují s prodejem. Každá firma se snaží minimalizovat náklady ve všech oblastech a proto je velmi důležité mít dobře vyřešenou dopravní infrastrukturu. V současné době, kdy opět ceny pohonných hmot stoupají vzhůru, je operační výzkum v této oblasti velmi důležitý. Nalezení optimálního způsobu přepravy a nejvýhodnější plánování tras přináší jak finanční, tak i úspory časové, které jsou neméně důležité.

Hlavní částí operačního výzkumu v oblasti plánování a řízení dopravy jsou takzvané distribuční úlohy, které jsou využívány pro řešení dopravních problémů. Cílem optimalizačních dopravních modelů je vytvoření takového dopravního plánu, aby dopravní náklady byly co nejnižší.

Praktická část této práce se zabývá efektivním řešením dopravních tras obchodních reprezentantů firmy Omega Pharma, a.s. Společnost Omega Pharma, a.s. je dynamická společnost, která se specializuje na vývoj, výrobu a prodej zdravotnických prostředků, doplňků stravy a medikální kosmetiky na lékárenském trhu OTC (over the counter) i v široké distribuci. Je součástí nadnárodní skupiny Omega - Pharma se sídlem v Belgii. Firma v současné době disponuje vlastním vývojovým centrem špičkové úrovně a v oblasti výzkumu a jeho aplikací firma spolupracuje i s renomovanými pracovišti v České republice a v rámci Evropy. Výrobky společnosti Omega Pharma, a.s. jsou pravidelně prezentovány na odborných fórech vynálezů a unikátních produktů v daném oboru po celém světě. Reprezentanti této společnosti najedou značné množství kilometrů a stráví značné množství času při návštěvách lékárenských zařízení určitého rating segmentu po celé České republice a tato diplomová práce bude na tyto dopravní a časové náklady zaměřena.



## 2 Cíl práce a metodika

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh nových okružních tras pomocí využití metod operačního výzkumu pro obchodní zástupce firmy Omega Pharma, a.s., která se specializuje na vývoj, výrobu a prodej zdravotnických prostředků, doplňků stravy a medikální kosmetiky na lékárenském trhu OTC. Cílem je návrh vhodných dopravních tras obchodních reprezentantů, kteří navštěvují lékárny po celé České republice. Předpokladem pro splnění tohoto cíle je studium odborné literatury a podrobná analýza stávající situace ve firmě. Po propočtech nákladových ukazatelů je provedeno porovnání a jsou vyčísleny možné úspory.

V teoretické části práce jsou shromážděny obecné poznatky, které jsou podkladem pro část praktickou. Je v ní vysvětlen pojem logistika, popsány některé metody operačního výzkumu, zejména distribuční úlohy. Důraz je kladen na popis metod pro řešení okružního dopravního problému, které jsou hlavním nástrojem pro řešení praktického rozhodovacího problému. Dále je vysvětlena problematika farmaceutického trhu, farmakoekonomiky a trhu léčiv. Práce se dále zabývá systémem distribuce léčiv, včetně paralelního importu a exportu.

V praktické části je nejdříve představena firma Omega Pharma, a.s., je charakterizována její činnost a produkty. Je popsán rozhodovací problém, který je řešen nalezením vhodných dopravních tras pomocí metod operačního výzkumu. Celý problém je rozdělen na dvě části: trasy v Čechách a na Moravě. Nalezení vhodných tras zahrnuje dva kroky: rozdělení míst do okruhů pomocí Mayerovy metody a řešení pořadí míst v okruhu pomocí Vogelovy aproximační metody a Metody nejbližšího souseda. Na základě porovnání výsledků Vogelovy aproximační metody a Metody nejbližšího souseda je pro každý okruh vybrán lepší výsledek a ten použit v doporučeném řešení. Pro rozdělení míst do okruhů je limitující podmínkou nepřekročení denní pracovní doby 600 minut.

V závěru je navrženo doporučené řešení, které je ekonomicky zhodnoceno a je porovnáno s aktuálně používaným dopravním systémem. Jako ukazatele pro porovnání byly zvoleny ujeté kilometry a čas strávený na cestě. Do času je započítána cesta a návštěva obchodního partnera.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Logistika

Logistika jako pojem je velice zvláštní, jelikož je už dávno a velmi široce rozšířený a používáný v běžném slovníku, ale právě původní význam „počítání s čísly“ v dnešní době neplatí. Logistika jako pojem byl především využíván ve vojenství při řešení zásobování a přesunu armádních jednotek, a to v dobách od Byzantského císaře Leontose VI. po druhou světovou válku. Od šedesátých let dvacátého století pojem logistika převzalo i civilní odvětví (1).

Existuje mnoho obecných definic logistiky, v této práci budou uvedeny některé:

*„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samoorganizujících se systémů, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu“* (2, s. 80).

*„Logistika je souhrn činností zaměřených na získání materiálů z primárních zdrojů a všechny mezipostupy před dodáním konečnému uživateli, s výjimkou vlastních výrobních procesů. V tomto smyslu logistika zahrnuje dopravu, manipulaci, skladování a balení a všechny s tím spojené informační a řídicí procesy“* (3, s. 23).

Velmi mnoho lidí staví logistiku a dopravu na stejnou úroveň, doprava je však ale jen součástí obsáhlejších systémů logistiky. Existují tři definice logistiky, které byly mezinárodně uznány (3, s. 22 - 23):

- *„Logistika je soubor všech činností sloužících k poskytování potřebného množství prostředků s nejmenšími náklady tam a tehdy, kde a kdy je po nich poptávka. Zabývá se všemi operacemi, určujícími pohyb zboží (alokace výroby a skladů, zásob, řízení pohybu zboží ve výrobě, balení, skladování, dodávání odběratelům).“*  
- International Institut Applied Systems Analyses (IIASA) 1986

- „*Logistika je organizace, plánování, řízení a uskutečňování toku zboží, počínaje vývojem a nákupem a konče výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.*“ - European Logistic Association (ELA) 1991
- „*Logistika uvádí do vztahů zboží, lidi, výrobní kapacity a informace, aby byly na správném místě ve správném čase, ve správném množství, ve správné kvalitě, za správnou cenu.*“ - Institute of Logistics, Cambridge 1995

Logistiku lze rozdělit na makrologistiku, která se aplikuje zejména ve sféře národního hospodářství, a mikrologistiku, která se poté rozděluje na logistiku armádní, dopravní, nemocniční a podnikovou (4).

### **3.2 Distribuční a dopravní logistika**

Cílem a úkolem distribuční logistiky je propojení prodeje (firemní odbytové složky) s poptávajícími zákazníky. Jako dílčí oblast marketingu by distribuční logistika měla být napojena na celkový systém podniku a přispívat k jeho rozvoji. Zahrnuje zejména plánování, řízení a kontrolu fyzických toků výrobků a zboží a s tím spojených informačních toků.

Podle distribučních stupňů lze hovořit o distribuci přímé a nepřímé. V přímé distribuci je využit pouze jeden distribuční stupeň, kdy firma dodává zboží konečnému zákazníkovi. Při nepřímé neboli postupné distribuci se zboží dostává od výrobní firmy k zákazníkovi zprostředkovaně, zejména přes provozní sklady, centrální sklady, regionální sklady, expediční sklady nebo velkoobchodní a maloobchodní sítě. Cílem je dodání správného zboží ve správném množství, správné kvality, ve správnou dobu a na správné místo, ale také vytvořit optimální relaci mezi souborem dodacích služeb a vznikajícími náklady.

Hlavními prvky logistických služeb u logistické dopravy, které slouží jako míra dosažených výkonů, jsou v podstatě (4):

- Dodací čas (lhůty, termíny)
- Dodací spolehlivost ve srovnání s konkurencí
- Dodací pružnost (flexibilita)
- Dodací kvalita (dodací přesnost)

Dopravní logistika obsahuje analýzu plánování, řízení a kontrolu veškerých dopravních skladovacích a manipulačních procesů v podniku. Cílem je vyvážená synchronizace, koordinace a optimalizace všech hmotných i zároveň nehmotných procesů, které jsou aplikovány při pohybu zásilek v dopravní síti při dosažení požadované výkonnosti a požadované minimalizaci nákladů.

Nalezení vhodného způsobu přepravy a plánování tras přináší významné úspory jak z finančního, ale i časového hlediska (5).

### **3.2.1 Funkční efektivnost dopravy**

Souhrn veškerých vlastností distribuční logistiky, dopravní soustavy nebo logistického systému a jednotlivých druhů dopravy v ní, založených na technické bázi a dopravní technologii, které uvedené vlastnosti charakterizují, lze označit integrujícím pojmem **funkční efektivnost dopravy**.

Z pohledu dopravní soustavy jde o tyto vlastnosti (5):

- Schopnost dopravy přepravovat teoreticky libovolně malá nebo velká množství zboží a materiálů
- Stupeň rychlosti přepravy
- Stupeň časové jistoty (časová spolehlivost)
- Stupeň bezpečnosti dopravního výkonu
- Poskytování dalších služeb (poskytování obalů, přepravní skříně)

### **3.3 Operační výzkum**

Operační výzkum je vědecká disciplína, která vznikla pro potřeby řízení operací v systémech. Je možné operační výzkum charakterizovat jako systémovou aplikaci exaktních matematických metod a systémových nástrojů pro řešení složitých a komplikovaných problémů. První výzkumné práce v oblasti operační analýzy byly zahájeny ve Velké Británii roku 1937, byl zde zkoumán systém nasazení radarů v protiletectvé obraně. V roce 1939 v rámci Královského letectva bylo sestaveno první oddělení operačního výzkumu. Po ukončení druhé světové války začaly metody operačního výzkumu pronikat i do civilního průmyslu a postupně do dalších životních oblastí. Cílem operačního výzkumu je poskytnout exaktní informace pro řešení problémů ve složitých systémech, rozvoj tohoto výzkumu byl velmi svázán s rozvojem vyspělosti výpočetní techniky. Významné rysy operačního výzkumu jsou (6):

1. Týmová práce
2. Standartní postup řešení problému
3. Systémový přístup
4. Modelování a matematické modely
5. Použití výpočetní techniky

Operační výzkum lze charakterizovat jako vědní disciplínu nebo spíše soubor relativně samostatných disciplín, které jsou zaměřeny na analýzu různých typů rozhodovacích problémů. Díky operačnímu výzkumu jsou získávány kvantitativní podklady pro rozhodování výkonných orgánů o operacích, které mají řídit (7, 8).

#### **3.3.1 Význam operační analýzy**

Modely operační analýzy tvoří modelový aparát, který se snaží prozkoumávat a simulovat hlavní rysy procesů, které probíhají v realitě. Největší význam spočívá v možnosti, aby člověk myšlenkově pochopil složité vztahy, vazby a souvislosti mezi systémy a aby na jejich základě mohl provádět účelné zásahy. Každý matematický model poskytuje srozumitelný popis všech faktorů dané situace a umožňuje odhalení podstatných vztahů mezi prvky v systému, který je zkoumán.

Matematické modely operačního výzkumu poskytují následující výhody (6):

- Umožňují zjištění potřebných informací, jestliže vyvodit závěry a výsledky přímo ze zkoumaného objektu není možné nebo je velmi obtížné.
- Zrychlují proces rozhodování, protože prostřednictvím experimentování s modelem jsou procesy zkracovány, i když ve skutečnosti probíhají i velmi dlouho.
- Usnadňují rozhodování tím, že model je přehledný, stručný a umožňuje vhodné uspořádání problému. Model aplikuje do myšlení pořádek.
- Umožňují různá variantní řešení a na základě jejich analýzy je umožněn výběr nejvhodnějšího řešení.
- Zabraňují ztrátám v reálném systému v případech nevhodného rozhodování, ke kterým by docházelo v případě experimentu v realitě.

### **3.3.2 Modely operačního výzkumu**

Matematické modely operační analýzy poskytují srozumitelný popis faktorů dané situace určité relevance a nabízejí možnost studia všech podstatných vztahů mezi prvky zkoumaného systému. Tyto modely mají nejrůznější charakter, ale jejich základní princip je stále totožný. V konečné úpravě představují matematické schéma, které popisuje daný systém.

Operační analýza je vědní obor, který se neustále rozvíjí, tudíž vznikají nové modely a metody a jejich modifikace a neexistuje jejich stálé utřídění. Mezi klasické modely operačního výzkumu patří:

#### **Optimalizační modely**

Jedná se o skupinu velmi obecných modelů, které slouží k nalezení nejlepšího řešení problémů, kde možná řešení jsou prvky nějaké konečné nebo nekonečné množiny. Do této skupiny patří například lineární, nelineární, dynamické a stochastické programování nebo vícekriteriální rozhodování.

### **Distribuční a dopravní modely**

Jsou to modely sloužící k řešení problémů spojených s dopravou či distribucí. Velká část těchto modelů je založena na optimalizačních modelech a na prostředcích teorie grafů.

### **Modely plánování a řízení projektů**

Tyto modely umožňují časovou, nákladovou a zdrojovou analýzu projektů - procesů, ve kterých probíhá více operací, které jsou na sobě závislé. Cíl je zajištění nejvýhodnějšího průběhu těchto operací.

### **Modely teorie rozvrhování**

Cíl je nalezení nejvhodnějšího časového a prostorového uspořádání průmyslových operací z mnoha různých hledisek.

### **Modely strukturální analýzy**

Tyto modely charakterizují reprodukční proces systému z hlediska kvantitativních vztahů jednotlivých odvětví. Bilancují vztahy mezi jednotlivými hospodářskými odvětvími a cílem je nalezení rovnovážného stavu systému. Strukturální modely se také nazývají bilanční, input - output, Leontijevovy modely.

### **Simulační modely**

Jedná se o speciální typ modelů, které popisují a napodobují strukturu a chování zkoumaných objektů, jsou založeny na odlišném principu než analytické přístupy. Rozšířené modely jsou modely hromadné obsluhy, zásob, obnovy a marketingové modely.

### **Stochastické modely**

Tyto modely jsou modely analytické, které obsahují stochastické prvky, tudíž poskytují informace o systémech s náhodným chováním.

### **Teorie rozvrhování a teorie her**

Tato teorie charakterizuje popis a řešení konfliktních situací, kdy důsledky rozhodnutí jsou závislé nejen na rozhodnutí samotném, ale i na dalších faktorech, například rozhodnutí jiných subjektů nebo přírodních podmínkách (6).

### **3.4 Distribuční úlohy**

Speciální skupinu úloh lineárního programování tvoří distribuční úlohy, tyto úlohy patří mezi nejdůležitější aplikace lineárního programování. Do této skupiny úloh se zařazují úlohy jednostupňové, dvoustupňové, přiřazovací, okružní, trasovací, zobecněné a mnoho dalších typů. Všechny tyto úlohy je možno vyjádřit pomocí lineárních modelů.

Některé z uvedených distribučních úloh, díky jejich specifické vlastnosti, je možné řešit speciálními metodami, které jsou jednodušší než metoda simplex. U jiných úloh naopak značná velikost daných modelů i za předpokladu malé velikosti úlohy, tedy malém počtu míst, mezi kterými je potřeba dopravu zajistit, představuje takovou výpočetní kapacitu, která by neumožnila nalézt efektivně jejich teoretické optimum (9, 10).

#### **3.4.1 Jednostupňová dopravní úloha**

Jednostupňová dopravní úloha je nejjednodušší z distribučních modelů. Řeší problematiku, jak uspořádat přepravu pro konkrétní produkt ve směru od jednotlivých dodavatelů k odběratelům, tak aby byly náklady na přepravu co nejvíce minimální.

Je vycházeno z předpokladu, že k přepravě daného výrobku je využíván stejný druh dopravního prostředku a mezi každým dodavatelem a odběratelem existuje pouze a právě jedna cesta, kde se předpokládá, že po této cestě je možné převážet libovolný počet produktů a náklady na přepravu jsou k danému počtu přímo úměrné (9).

#### **3.4.2 Vícestupňová dopravní úloha**

Vícestupňová dopravní úloha má stejný cíl jako úloha jednostupňová. Tímto cílem je nalezení takového plánu přepravy, který vede k minimalizaci celkových dopravních nákladů. Rozdíl mezi jednostupňovou a vícestupňovou úlohou se zakládá na faktu, že u vícestupňové dopravní úlohy je počítáno s takzvanými mezisklady. Zboží není tedy přepravováno od dodavatele přímo k odběrateli, ale obsahuje mezistupeň, zmiňovaný mezisklad. Důležitou podmínkou pro řešení takového typu úlohy je znalost veškerých sazeb mezi dodavatelem a mezisklady a znalost sazeb mezi mezisklady a odběrateli. V případě, že úloha má více stupňů, je nutné znát i sazby mezi mezisklady (11).



### 3.4.3 Okružní dopravní problém

V praxi se velmi často řeší problémy, jak nejvýhodněji naplánovat a realizovat dopravní úkon. Lidé se s tímto problémem setkali dávno předtím, než se stal předmětem studia matematiků. Cílem není přímé spojení mezi dvojicemi míst, dvojice dodavatel - odběratel, nýbrž vytvořit okružní spojení. Tento problém je v literatuře známý pod pojmem „problém obchodního cestujícího“, respektive „problém listonoše“ (12, 13).

Okružní dopravní úloha patří mezi takzvané NP - úplné problémy, pro které nelze nalézt žádné teoretické optimum žádnou efektivní metodou, proto se tyto úlohy počítají takzvanými aproximačními metodami, které vygenerují takový výsledek, který je optimu blízký a je možné tento výsledek použít v praxi.

Totéž platí i o víceokruhovém okružním dopravním problému. Jedná se o případ, kde nelze projet všechna místa jedním okruhem, a to z kapacitních důvodů, proto musí z centrálního místa vyjet více vozidel najednou nebo jedno vozidlo vícekrát (9).

#### *Formulace okružního dopravního problému*

Obecnou formulaci okružního dopravního problému lze charakterizovat zadáním míst (měst, uzlů) a sazby  $C_{ij}$  pro každou dvojici těchto měst ( $i, j$ ) představující například vzdálenost, spotřebu času nebo náklady pro přímé či nejvýhodnější spojení z místa  $i$  do místa  $j$ . Cílem je propojení všech míst okružním spojením. Najít tedy takovou posloupnost míst, ve které se každé z míst vyskytuje právě jen jednou s výjimkou centrálního místa, které se objeví opět na jejím konci, aby součet sazeb pro jednotlivá spojení v posloupnosti byl minimální.

Je nutné najít minimum lineární funkce (9):

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

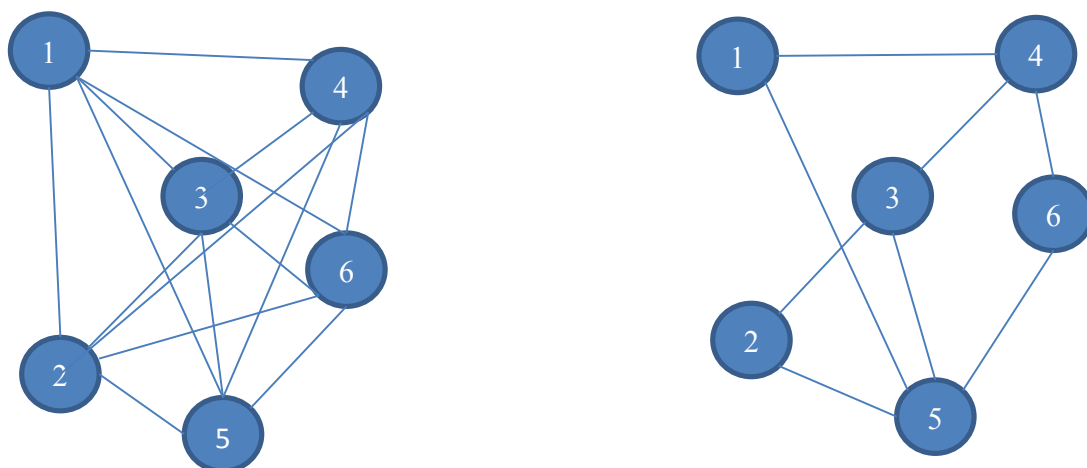
Za omezujících podmínek, které zaručují, aby každé z míst bylo navštíveno pouze jednou (9):

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$
$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Některá řešení ale mohou charakterizovat situaci, kde se jednotlivá místa objedou několika samostatnými okruhy. Aby se tato možnost vyloučila, tak jsou k modelu vymezeny takzvané Tuckerovy podmínky. Tyto podmínky lze vyjádřit následovně (9):

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1 \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j$$
$$x_{ij} \in \{0; 1\} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Existují dva základní typy okružních dopravních problémů, které se liší charakterem cestní sítě. Na obrázku (Obrázek 1) na levé straně je znázorněn problém s úplnou sítí cest, ve kterém je libovolnými místy přímé spojení a na pravé straně problém s neúplnou sítí cest, ve kterém není možné realizovat v libovolném směru přímé spojení každé dvojice míst (12).



Obrázek 1: Okružní problém s úplnou a neúplnou cestní sítí

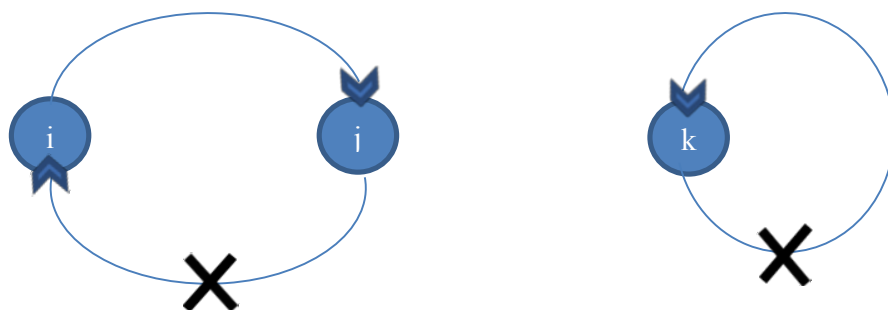
Zdroj: (12)

### ***Víceokruhový okružní dopravní problém***

Tento problém je rozšířením klasického jednookruhového okružního dopravního problému o podmínky, které zaviní, že jeden okruh není možné realizovat. Nejčastější podmínka je kapacitní. Každé místo má určitý požadavek na kapacitu a je zadána kapacita jednotlivých okruhů. Pokud požadavek kapacit přesáhne kapacitu jednoho okruhu, poté musí být nutně vytvořeno okruhů více. Jedná se o nalezení vhodného rozvozu určitého materiálu, zboží nebo výrobku z centrálního místa do několika dalších míst po několika okružních trasách. U této úlohy není možné nalézt teoretické optimum, proto jsou používány aproximační metody. Tyto aproximační metody rozdělí místa do skupin tak, že každá z nich je tvořena místy určenými pro jeden okruh. Poté je nutné tato místa v jednotlivých okruzích seřadit pomocí nejvhodnější metody pro jednookruhový okružní dopravní problém (6).

### 3.4.4 Řešení okružního dopravního problému

Pro výběr řešení okružního dopravního problému v operačním výzkumu existuje několik metod, jejichž princip je založen na vytvoření a zpracování posloupností sledovaných míst, v nichž se musí jednotlivé místo objevit právě jen jednou. Aby bylo zamezeno předčasnému uzavření okruhu, tak je nutné vyloučit všechny trasy, které by mohly předčasně uzavřít okruh. Nezbytností je současně vyloučit zařazení jednoho úseku oběma směry a zpětnou vazbu každého uzlu viz obrázek (Obrázek 2) (12).



Obrázek 2: Příklady zakázaných tras

Zdroj: (12)

V této diplomové práci je uvedeno, že dopravní problémy se rozdělují na jednookruhové a víceokruhové. Podle toho, jaký problém je řešen, je volena vhodná metoda. Pro jednookruhové okružní dopravní problémy se nejčastěji používají Vogelova aproximační metoda, metoda nejbližšího souseda, metoda výhodnosti čísel a Habrova frekvenční metoda. Pro víceokruhové okružní dopravní problémy je používána Mayerova metoda. Dále v této diplomové práci budou zmíněny i jiné metody.

### *Vogelova aproximační metoda*

Vogelova aproximační metoda patří mezi nepoužívanější aproximační metody, protože výsledná řešení této metody jsou velice blízká optimálnímu řešení. Řešení této metody se optimálnímu blíží ze všech nejvíce. Metoda se využívá pomocí vyhodnocení rozdílů v nejuhodnějších sazbách pro každý jednotlivý řádek a sloupec. V této aproximační metodě se vypočítávají diference dvou nejnižších sazeb pro každý řádek a sloupec. Vogelova aproximační metoda vychází z požadavku zvýhodnit takové výhodné přepravní kombinace, aby bylo obsazeno co nejméně nevýhodných kombinací (9, 14).

Poznámky k Vogelově aproximační metodě (15):

- Nejvýhodnější sazba znamená u minimalizace nejmenší sazbu a u maximalizace největší sazbu.
- Diference mezi dvěma poli s nejuhodnějšími sazbami se zapisují do připojeného a připojeného sloupce označeného  $\Delta_r$ ,  $\Delta_s$ .
- Pokud se v řadě dopravní tabulky vyskytují dvě nebo více stejně velké nejuhodnější ceny, je diference rovna 0.
- Nulová cena je považována za nejuhodnější v případě minimalizace, nejméně výhodnou při maximalizaci. Podobně je uvažováno i v případě, kdy jsou ceny zadány zápornými čísly.

Algoritmus Vogelovy aproximační metody (9):

1. Je sestavena matice, kde popisky na osách  $x$  a  $y$  tvoří jednotlivá místa trasy. Matice je vyplněna reálnými sazbami mezi jednotlivými místy.
2. U každého řádku a sloupce je stanoven rozdíl mezi dvěma nejnižšími sazbami, je vybrána nejvyšší diference a dané pole je obsazeno.
3. Po uspokojení sloupcové i řádkové okrajové podmínky jsou proškrtána zbývající políčka a jsou překontrolovány sloupcové a řádkové rozdíly.
4. Kroky 1 a 2 jsou stále opakovány, dokud nejsou využita všechna místa v řádcích i sloupcích.
5. Je sečtena výsledná délka trasy.

### ***Metoda nejbližšího souseda***

Metoda nejbližšího souseda je považována za jednu z nejjednodušších aproximačních metod pro okružní dopravní problém. Tato metoda nemusí zaručit optimální řešení. Řeší se vybráním výchozího místa, ze kterého je vytvořeno spojení do místa, které je nejbližší, poté místo nejbližší od předchozího, ale musí to být místo, které zatím navštíveno dosud nebylo. Po projetí všech míst je nutné se vrátit do místa výchozího. Nevýhodou tohoto postupu je určitá krátkozraká strategie, protože se zařazují nejlevnější trasy a riskuje se, že v pozdějších krocích zůstanou k dispozici pouze trasy, které jsou velice nevýhodné a které mohou převážit počáteční výhodu (6, 9, 16).

Algoritmus Metody nejbližšího souseda (11):

1. Je sestavena matice, kde popisky na osách  $x$  a  $y$  tvoří jednotlivá místa trasy. Matice je vyplněna reálnými sazbami mezi jednotlivými místy.
2. Je zvoleno výchozí místo, ze kterého se začíná. Vede se spojení do místa, které je nejvýhodnější, je vybrána a obsazena nejnižší sazba. Toto spojení je součástí výsledné okružní trasy.
3. Řádek i sloupec vybraného místa je vyškrtnut.
4. V nevyškrtnutém řádku či sloupci nového nalezeného místa je vybrána opět nejnižší sazba.
5. Celý postup je opakován, dokud nejsou všechny řádky i sloupce obsazeny.
6. Je sečtena výsledná délka trasy.
7. Celý proces se opakuje pokaždé s jiným výchozím místem.
8. Až po využití všech výchozích míst jsou porovnány výsledky a je vybrána nejkratší trasa.

### ***Habrova frekvenční metoda***

Metodu vyvinul Prof. Ing. Jaroslav Habr, DrSc., dlouholetý pracovník Československé akademie věd, jeden z průkopníků studia ekonomicko matematických metod na území Čech. Jedna se o metodu velmi účinnou, která je často používána.

Habrova frekvenční metoda řešení okružního dopravního problému vytváří okruh tak, že ze všech spojení mezi místy vybírá a do okruhu zařazuje jen taková spojení, které jsou nejvíce výhodné z hlediska celé dopravní sítě (12, 15).

Patří mezi aproximační metody, které vedou k velice slušným výsledkům, je založena na obsazování políček podle frekvencí  $F_{ij}$ . Frekvence v této metodě představuje míru výhodnosti políčka vzhledem k ostatním spojům. Frekvence je spočítána jako součet diferencí křížových součtů všech čtveřic sazeb. U úloh o rozměrech  $m \times n$  je možné ke každému poli sestavit  $(m - 1) \times (n - 1)$  čtveřic políček.

Algoritmus Habrovy frekvenční metody (14):

1. Pro každé příslušné pole je sestavena diference křížových součtů políček a jsou vypočteny příslušné křížové součty, tedy dílčí frekvence.
2. Jsou sečteny všechny dílčí frekvence, tím je získána Habrova frekvence  $F_{ij}$ .
3. Výchozí řešení je nalezeno tak, že se postupně obsadí pole s nejvýhodnější frekvencí.
4. Celý proces algoritmu končí při vyčerpání kapacit všech dodavatelů a uspokojení požadavků všech odběratelů.

### ***Metoda výhodnostních čísel***

Metoda výhodnostních čísel je založená na setřídění hran podle výhodnostních čísel, které nám ukazují výhodnost propojení všech vrcholů.

Algoritmus Metody výhodnostních čísel:

1. Nejprve je spočítána matice výhodnostních čísel  $s_{ij} = d_{i1} + d_{1j} - d_{ij}$ , pro  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , kde  $D = \{d_{ij}\}$  je matice nejkratších vzdáleností mezi uzly sítě.
2. Jsou seřazena čísla  $s_{ij}$  sestupně.
3. Podle setříděných čísel  $s_{ij}$  jsou postupně spojeny vrcholy  $i$  s uzlem  $j$  tak, aby vznikl výsledný cyklus (čísla  $s_{ij}$ , která by spojením vrcholu  $i$  a  $j$  vytvořila cyklus, se přeskakují).

### ***Mayerova metoda***

Mayerova metoda je vhodná pro řešení úloh víceokruhových s úplnou sítí cest a centrálním místem a omezenou kapacitou, kde místo jednoho okruhu je vytvořeno okruhu více. Tuto přibližnou metodu vypracoval kolektiv pracovníků Výzkumného ústavu dopravního pod vedením Ing. Mayera. Je to metoda, která je vhodná pro vytvoření plánů pro kratší období několika dnů.

Postup řešení u Mayerovy metody vychází ze symetrické matice vzdáleností v kilometrech mezi místy, která jsou zahrnuta v řešení. Místa jsou sestavena v posloupnosti podle vzdálenosti od centrálního místa. Nejvíce vzdálené místo v matici je uvedeno jako první. Řešení se provádí ve dvou krocích (6, 12).

1. V rámci prvního kroku jsou vybírána místa pro jednotlivé okružní trasy. V matici se začíná od nejvzdálenějšího místa, které je uvedeno jako první. Toto místo je zařazeno do první okružní trasy. Je vybráno místo, ke kterému se poté přiřazuje takovým způsobem, že se najde v příslušném sloupci či řádku místo s nejmenší vzdáleností k prvně přidanému místu. Až je přiřazeno toto místo, je nutné poté provést součet požadavků vybraných míst a porovnat je s kapacitou vozidla. Pokud není kapacita naplněna, tak se pokračuje s hledáním dalšího místa s co nejmenší vzdáleností vůči dvěma místům již přidaným. Totožným způsobem se pokračuje do naplnění kapacity vozidla. U výběru míst pro další okružní trasu se postupuje stejným způsobem.
2. V druhém kroku Mayerovy metody probíhá řazení míst v jednotlivých trasách. Místa vybraná do okružních tras jsou seřazena podle minimální délky spojení a tras celkově. Trasy jsou upravovány na základě intuice, rozhodování a znalostí člověka, k tomu je ale nezbytné znát celkové rozložení a vlastnosti cestní sítě (12).



## ***Ostatní metody***

***Dantzigova, Fulkersonova a Johnsonova metoda*** je metoda, u které je velice komplikovaný postup. Převádí řešení okružního problému na úlohu celočíselného programování, kde je řešena simplexovou metodou. V podstatě je využíván přiřazovací problém s maximální degenerací.

***Croesova metoda*** řeší problém postupným zlepšováním počátečního řešení určitými změnami v pořadí vrcholů tak dlouho, dokud je to možné, nýbrž nalezené řešení není optimální. K nalezení optima se používá dalšího velmi složitého postupu.

***Littlova metoda*** je založena na metodě větvení a mezí (Branch and Bound). Množina všech přípustných řešení se rozděluje na zmenšující podmnožiny. Pro každou zmenšenou množinu, respektive podmnožinu, se vypočte hranice minimální dosažitelné délky cyklu. Tento postup končí, pokud je nalezeno řešení s nejmenší hodnotou spojení rovno nejnižší určené hranice. Metoda je vhodná pro stanovení okružní trasy při neomezené kapacitě vozidel.

***Barták s kolektivem*** společně vyvinuli kombinatorickou metodu, která je využívána pro různé typy okružních úloh. Pro testování nalezeného řešení se používá maďarská metoda (6, 12).

## ***Řešení pomocí počítače***

### ***Program LINGO***

Program LINGO je produktem firmy Lindo Systems, Inc. Ve své profesionální verzi umožňuje řešit úkoly, ve kterých je až sto tisíc proměnných a třicet dva tisíc omezujících podmínek. LINGO umožňuje řešit lineární i nelineární optimalizační úlohy a řešení soustavy lineárních i nelineárních simultánních rovnic. LINGO využívá tři zabudované řešitele, které se automaticky volí, vždy dle charakteru konkrétní úlohy. Jedná se o řešitele určené pro lineární úlohy, nelineární úlohy a úlohy s podmínkami celočíselnosti.

### ***Program QSB***

Tímto programem je možné řešit pouze jednookruhový okružní dopravní problém. Program řešící tento typ úloh vyžaduje automaticky čtvercovou matici. Pokud se využívá pevný formát při zadávání sazeb do matice, tak nemá vliv jak a zdali jsou zadány prvky na diagonále matice. Program QSB je uživatelsky přívětivý a není složitý. Jako řešení je vygenerována tabulka. V této tabulce je ke každému místu uvedeno místo, kam pokračuje nalezená trasa přímým spojením a v dalším okně programu je poté tato okružní trasa zobrazena celá.

### ***Program STORM***

Program Storm je programovým prostředkem pro řešení a analýzu nejčastěji používaných úloh v praxi, a to z oblasti matematického modelování a operačního výzkumu. Tento program je určen pro všechny typy moderních počítačů bez speciálních požadavků na software. STORM obsahuje balíček 13 základních modulů. Každý modul řeší konkrétní typ optimalizační nebo statistické úlohy (17).

## **3.5 Farmaceutický trh**

Na farmaceutickém trhu s léčivy platí vztah mezi poptávkou a nabídkou, který je zastřešen vládními regulacemi a intervencemi. Obecně farmaceutický trh je trhem, který je tvořen producenty léčiv - mezinárodními farmaceutickými společnostmi a národními výrobci originálních a generických léků. Společný rys všech farmaceutických firem vyrábějící originální léky tvoří jejich úzká vazba na výzkum a vývoj nových léků, jejichž primárním cílem je život zachránit, zkvalitnit léčbu nemocí a prodlužovat délku života. Generické farmaceutické firmy se zaměřují na výrobu kopií originálních léků po uplynutí patentu.

Na straně poptávky jsou lékaři, plátcí zdravotních služeb a pacienti. Lékaři předepisují velkou část běžných léčiv a mohou tak významně ovlivnit spotřebu jednotlivých druhů léčivých přípravků. Plátce zdravotních služeb tvoří skupina zdravotních pojišťoven, které usilují zejména o to, aby náklady na léčiva byly v souladu s příslušnými rozpočty a finanční prostředky vynakládané na léčiva nebyly překračovány.

Poslední skupinou tvořící stranu poptávky jsou pacienti. Pacient by měl mít jako konečný spotřebitel léčiv z jejich užívání největší prospěch. Ve skutečnosti má jen velmi malou možnost podílet se na rozhodování o výběru léku pro své léčení. Zároveň jsou pacienti druhou největší skupinou plátců zdravotních služeb, kteří na léčiva v rámci finanční spoluúčasti doplácí.

Mezi stranou nabídky a poptávky stojí velkodistributoři léčiv a lékárníci. Na trhu velkodistributorů léčiv dnes působí čtyři nejvýznamnější společnosti - Alliance Healthcare, s.r.o., ViaPharma, s.r.o., Phoenix - lékárenský velkoobchod, a.s., Pharmos, a.s. Počet lékáren byl na začátku února 2017 v České republice 2799, což odpovídá 3759 obyvatel na jednu lékárnu (18).

### **3.5.1 Farmakoekonomika**

Tato mladá a rychle se rozvíjející oblast výzkumu se využívá ke zhodnocení ekonomického dopadu používáním farmaceutických produktů. Farmakoekonomické zhodnocení pomáhá lékařům a manažerům, kteří působí ve zdravotnictví, v rozhodovacím procesu o výběru nejvhodnější terapie a zároveň pomáhá v přístupu pacientů k novým léčivům. Farmakoekonomika je interdisciplinárním oborem, který je součástí zdravotní ekonomie, spojuje metody farmakologické, klinické, ekonomické a epidemiologické a má za cíl připravit nejvhodnější podmínky pro využití přirozeně omezených zdrojů ve zdravotnictví co nejracionálněji.

Farmakoekonomika se mylně považuje za metodu, která vede ke krátkodobým úsporám výdajů na léky, ale takový cíl je bohužel nereálný ve většině zdravotních systémů po celém světě. Primárním cílem je tedy alokace zdrojů takovým směrem, kde je zaručena jejich správná návratnost či úspora v dlouhodobých ukazatelích.

Zdravotní výdaje rostou velmi rychlým tempem a náklady na léky mají tento trend ještě dynamičtější, stále více se rozevírají nůžky mezi tím, kolik peněz se točí ve zdravotnictví a co všechno je možno si za ně dovolit. Je to dáno především příchodem nových a nákladných technologií a stárnutím populace, která konzumuje více dražší zdravotní péče, včetně většího objemu dražších léků (19).

## 3.6 Trh léčiv

### 3.6.1 Originální léčiva

Jedná se o první zaregistrovaný lék s konkrétní léčivou látkou - léčivem. Originální lék, který může být označován referenčním, je lék, jehož léčivá látka, popřípadě i další know-how, jsou chráněny lhůtami duševního vlastnictví majitele, takzvaně je chráněn patentem. Pro schválení originálního přípravku je nutné předložit výsledky provedených klinických studií, které podle povahy léčiva trvají většinou řadu let a stojí až několik stovek milionů dolarů. Vlastní klinický vývoj zcela nového léku probíhá v několika fázích, jejichž cílem je získat pro navržený účel použití léku dostatek informací, aby se mohl vyhodnotit poměr mezi jeho prospěchem a riziky (20).

**Zákon o léčivech č. 378/2007 Sb.** definuje léčivé přípravky a léčivé látky, pro které je používán souhrnný název **léčiva** (21).

*„Léčivým přípravkem se rozumí*

- a) látka nebo kombinace látek prezentovaná s tím, že má léčebné nebo preventivní vlastnosti v případě onemocnění lidí nebo zvířat, nebo*
- b) látka nebo kombinace látek, kterou lze použít u lidí nebo podat lidem, nebo použít u zvířat či podat zvířatům, a to buď za účelem obnovy, úpravy či ovlivnění fyziologických funkcí prostřednictvím farmakologického, imunologického nebo metabolického účinku, nebo za účelem stanovení lékařské diagnózy.“*

### 3.6.2 Generická léčiva

Tyto léky se s originálními shodují v základní účinné látce, ale mohou se lišit přídatnými složkami. Výrobci generických léků nemusí provádět nákladné klinické zkoušky a testy. Provádějí se pouze bioekvivalenční studie, kde se vyhodnocuje shodné působení obsahující stejné množství stejné účinné látky. Tyto studie se testují na menším počtu dobrovolníků. Cílem studie je prokázat, že generický lék se chová v lidském organismu stejně jako originální. To znamená, že do krevního oběhu se dostane stejné

množství účinné látky a rovněž jeho vylučování je totožné. Schválené mohou být takové preparáty, pokud dosahují shody s originálem mezi 80 až 125 %, tudíž nemusí být zcela totožné s originálními léky. Rozdílný účinek může souviset s odlišným složením přídatných látek. Generické léky bývají levnější, protože výrobci nemusí platit náklady na výzkum a vývoj. Na trh ovšem mohou přijít až po uplynutí patentové ochrany originálních léků, která trvá dvacet let. V některých skupinách generické léky na trhu s léky nejsou. Jedná se o nemoci, které postihují malý počet pacientů, léčba je velmi nákladná a pro výrobce generických léků není ekonomicky zajímavá (22).

### **3.6.3 Léčiva na lékařský předpis**

Do této skupiny léčiv spadají přípravky, které mohou při správném používání představovat přímé i nepřímé nebezpečí, pokud jsou používány bez dohledu lékaře. Jsou to léky, které obsahují látky nebo přípravky z látek, jejichž účinnost nebo nežádoucí účinky vyžadují postupné sledování nebo jsou určeny k parenterálnímu podání, toto podání může vyvolat vážné nežádoucí účinky. Proto je potřeba správná odborná informace lékárníka nebo lékaře. Poskytování informací při výdeji léčiv na lékařský předpis patří mezi základní odborné činnosti lékárníků, kdy se snaží o maximalizaci účinků předepsaných léčiv a zároveň minimalizaci rizik při užívání, této činnosti se říká dispence. Výdej těchto léčiv je možný pouze v lékárnách a výdej by měl probíhat v prostředí diskrétní zóny (23, 24).

### **3.6.4 OTC léčiva**

Volně prodejné léky se stávají postupně stále větší součástí farmakoterapie i v České republice. OTC je zkratkou anglického „over the counter“, doslova „přes pult“, „přes přepážku“. Volně prodejný lék je lék, jehož výdej není vázán na lékařský předpis pokud splňuje požadavky kvality, účinnosti, bezpečnosti a které mají nízkou toxicitu i nízké riziko závažných nežádoucích účinků. OTC léčiva se používají u takzvaných samodiagnóz, kde existuje nízké riziko ohrožení na zdraví při nesprávném dávkování a užívání. Výrobce OTC léčiv, který žádá o zařazení svého přípravku do kategorie OTC, musí o takové zařazení výslovně zažádat a musí především doložit jeho dostatečnou

bezpečnost v dané indikaci a dávkování. Většinou se jedná o léky, které byly dlouhou dobu na trhu a s jejich užíváním mají zkušenosti jak pacienti, tak lékaři. Struktura používaných OTC léků se v České republice výrazně přiblížila struktuře v zemích Evropské unie, v skupině respiračního a trávicího systému jsou podíly spotřeby stejné. Vysoké zastoupení vitamínů a minerálů je způsobeno tím, že tyto přípravky jsou v Evropské unii ve skupině potravinových doplňků. Stále je v České republice vyšší spotřeba analgetik a naopak nižší zastoupení dermatologik (24, 25).

### **3.6.5 Léčiva bez lékařského předpisu s omezením**

Od roku 2008 platí nová kategorie léčiv, která doplňuje výdej léčiva na lékařský předpis a výdej léčiva bez lékařského předpisu. Jsou to léčiva, která jsou vydávána bez lékařského předpisu, ale přitom mají určitá omezení, tudíž si tyto léčiva nemůže koupit každý občan. Výdej léčivých přípravků bez lékařského předpisu s omezením má zajistit běžnou dostupnost léků v případech, kdy je pacient sám schopen rozhodovat o medikaci bez nutnosti konzultace s lékařem a nebo je již dlouhodobě nastavena. Zároveň má zamezit nesprávnému nebo nelegálnímu užívání přípravků, kdy se mohou přípravky používat k výrobě drog. Podrobnosti odborného posouzení podmínek pro užívání léčivého přípravku provádí farmaceut a další omezení může nastavit Ústav pro kontrolu léčiv. Mezi hlavní omezení patří zejména stanovení věkové hranice fyzické osoby, která požaduje výdej takového léčivého přípravku, stanovení dávky pro jednotlivé podání a omezení množství léčivého přípravku vydaného jednomu pacientovi v určitém období. O vydávání těchto léčiv se vede dokumentace (21, 26).

### **3.7 Distributoři léčiv**

Distribuci léčiv v České republice může provádět pouze právnická či fyzická osoba, která má udělené platné povolení k distribuci léčiv a dodržuje pravidla správné distribuční praxe podle **Vyhlášky č. 229/2008 Sb.**, o výrobě a distribuci léčiv. Pokud chce právnická nebo fyzická osoba zahájit distribuční činnost, pak je nutné požádat Státní ústav pro kontrolu léčiv o vydání povolení k distribuci léčivých přípravků.

Ke konci 4. čtvrtletí 2016 mělo povolení k distribuci vydaných Ústavem pro kontrolu léčiv 737 distributorů. Distribuční oprávnění vlastní někteří výrobci léčiv, distribuční společnosti, lékárenské velkoobchody a samotné lékárny (27, 28).

#### **3.7.1 Přední distributoři léků**

##### ***Alliance Healthcare, s.r.o.***

Společnost Alliance Healthcare, s.r.o. je v současné době jedním z předních distributorů léků v České republice. Je součástí Walgreens Boots Alliance. Tato skupina je světovým hráčem nabízející služby v oblasti „healthcare“. Primárními činnostmi společnosti jsou distribuce léčivých přípravků do lékáren či nemocnic a také poskytování veškerých služeb výrobcům léčiv. Distribuční síť zahrnuje čtyři distribuční centra, s hlavním distribučním skladem v Praze. Díky distribuční síti je dodáván široký sortiment léčivých přípravků více než 2 800 zákazníkům. Historie společnosti se datuje do roku 1991, kdy byla založena společnost Plus zabývající se distribucí léčivých přípravků (29).

##### ***ViaPharma, s.r.o.***

Společnost ViaPharma, s.r.o. působí pod současným názvem na českém trhu od října 2013. Do té doby na trhu působila jako Gehe Pharma. Změna jména firmy souvisí se změnou vlastníka, kterým je dnes skupina Penta Investments. Ta převzala společnost od české divize německého koncernu Celesio. Zákazníky jsou nemocnice, reprodukční kliniky, hospici, domovy seniorů a především lékárny Dr.Max, které mají společného majitele jako ViaPharma, s.r.o. Aktuálně působí jako dvojka na českém trhu a patří mezi

přední tuzemské distributory léčivých přípravků. Na území České republiky provozuje tři moderní distribuční centra v Nučicích u Prahy, Brně a Ostravě. Díky skladovým prostorům vybavenými nejmodernější technologií poskytuje lékárnám a nemocnicím kompletní dodavatelský servis (30).

### ***Phoenix - lékárenský velkoobchod, a.s.***

Společnost Phoenix Group je aktivní v 26 zemích Evropy a její česká pobočka Phoenix - lékárenský velkoobchod, a.s. je vedoucím distributorem na farmaceutickém distribučním trhu v České republice s více jak 39 % tržního podílu. Za období 25leté existence společnost vytvořila základnu šesti skladů po celé České republice, tyto sklady se nacházejí v Praze, Brně, Ostravě, Plzni, Vysokém Mýtu a Ševětíně. Společnost se zabývá dvěma aktivitami. První aktivitou je farmaceutický velkoobchod, to znamená zásobování lékáren a nemocnic léčivými přípravky a aktivitou druhou je poskytování skladovacích a logistických služeb farmaceutickým firmám. Phoenix - lékárenský velkoobchod, a.s. provozuje lékárenskou síť BENU Česká republika, a.s. (31).

### ***Pharmos, a.s.***

Smyslem založení společnosti Pharmos, a.s. bylo položení základu farmaceutického velkoobchodu, který by dokázal zajistit svým zakladatelům dlouhodobé stabilní podnikatelské prostředí. Tento lékárenský velkoobchod v současné době poskytuje v oblasti distribuce léčivých přípravků své služby do všech lékáren v České republice. Díky spolupráci s dalšími firmami a významnými organizacemi je Pharmos, a.s. důležitým prvkem na lékárenském trhu (32).

## **3.8 Paralelní export a import**

Se vstupem do Evropské unie a uvolněním pohybu zboží v rámci Evropské unie se začal v České republice rozvíjet paralelní export a import. Jedná se o využití cenových rozdílů zejména u originálních přípravků, jejich nákup v jedné členské zemi za nižší cenu a prodej v jiném členském státě, kde je výrobek obchodován, za cenu vyšší.



Paralelní obchod je velmi výnosný a množství takto dodávaných či prodávaných léčiv kontinuálně roste, ale s touto výnosností existovali na trhu situace, které české pacienty velmi znepokojovali. Kvůli státem regulovaným cenám léků na předpis a paralelnímu exportu se snižuje jejich dostupnost pro české pacienty.

Proti této problematice Poslanecká sněmovna schválila na zasedání dne 31. 1. 2017 definitivní verzi novely zákona o léčivech. V gesci Státního ústavu pro kontrolu léčiv se zavádí systém sledování a vyhodnocování situace na trhu s léčivými přípravky. Tyto léčivé přípravky, u nichž bude sledováno, že by vzhledem k jejich objemu na českém trhu v případě reexportu mohlo dojít k nedostatku a tím k ohrožení jejich dostupnosti pro české pacienty, tak budou zařazeny na speciální seznam. U takto zařazených léčivých přípravků vznikne pro distributory povinnost oznámit jejich zamýšlenou distribuci do zahraničí Státnímu ústavu pro kontrolu léčiv. Ten vzniklou situaci posoudí a pokud shledá odůvodněným, tak vydá podnět pro vydání opatření obecné povahy, kterým se omezí či zakáže distribuce daného léčivého přípravku mimo Českou republiku. V mezidobí od oznámení do rozhodnutí, nejdéle však po dobu 15 dní, platí pro distributora zákaz zamýšlenou distribuci do zahraničí provést. Cílem je zajištění dostupnosti všech důležitých léčiv na českém trhu a prevence výpadků v prodeji způsobených omezenými dodávkami zahraničních výrobců určených pro Českou republiku (33, 34, 35).

*„Léčivé přípravky musí být v první řadě dostupné pro pacienty v České republice, zájem pacienta musí být jednoznačně nadřazen zájmu reexportéru,“* vysvětlil ministr zdravotnictví Miloslav Ludvík (36).

## **4 Charakteristika firmy a výrobků**

Omega Pharma, a.s. je dynamická společnost specializovaná na vývoj, výrobu a prodej zdravotnických prostředků, doplňků stravy a medikální kosmetiky na lékárenském trhu OTC, i v široké distribuci, takzvaném mass - marketu. Je součástí nadnárodní skupiny Omega Pharma Group se sídlem v Belgii a působností ve 40 zemích světa. Belgická Omega Pharma Group vznikla v roce 1987 jako malá firma se 2 lidmi a vstupním kapitálem 7500 euro, dnes má 2000 zaměstnanců a roční obrat 856 milionů euro. Celosvětově se řadí mezi 10 nejvýznamnějších hráčů na trhu zdravotnických prostředků.

Léčivé přípravky a produkty, které jsou zaregistrované na Úřadě průmyslového vlastnictví v České republice pocházejí z vlastního vývojového centra světové úrovně, které společnost Omega Pharma, a.s. vlastní. V oblasti výzkumu firma spolupracuje s významnými vědeckými pracovišti v České republice i v rámci celé Evropy, je držitelem řady patentů.

Díky vědeckým úspěchům je možné vyrábět produkty s vysokým fyziologickým účinkem, který je garantován.

### **VIZE**

Výroba produktů prvotřídní kvality, vycházející z konkrétních potřeb moderního člověka v závislosti na měnícím se životním stylu. Rozvoj trendu inovativní společnosti s pečeti vysoké kvality a ohledem na zákazníka.

### **MISE - POSELSTVÍ**

Nové poznatky pro zkvalitnění lidského života. Moderní přípravky Omega Pharma pozitivně ovlivňují péči o zdraví každého jedince (37).

## 4.1 Nejprodávanější produkty společnosti Omega Pharma, a.s.

### 4.1.1 Coldrex Horký nápoj

Horký nápoj Coldrex Citron (Obrázek 3) byl navržen pro rychlou úlevu od příznaků nachlazení a chřipky, obsahuje známou látku proti bolesti paracetamol a také dekongescens fenylefrin - hydrochlorid. Paracetamol pomáhá zmírnit bolest hlavy, dutin, bolest v krku a bolavé tělo, a také může snižovat teplotu, je-li přítomna horečka. Fenylefrin - hydrochlorid přináší úlevu od ucpaného nosu a dutin, umožňuje tedy snáze dýchat. Tento přípravek obsahuje také vitamín C. Každá dávka obsahuje paracetamol 750 mg a fenylefrin - hydrochlorid 10 mg (38).



Obrázek 3: Coldrex Horký nápoj

Zdroj: (38)

### 4.1.2 Physiomer Hypertonický

Physiomer Hypertonický (Obrázek 4) je 100% přírodní hypertonický nosní sprej, který uvolní ucpaný nos při nachlazení, zánětu vedlejších nosních dutin a alergické rýmě. Snižuje otok tím, že odvádí nadbytečnou tekutinu ze zduřelé nosní sliznice. Urychluje úlevu od symptomů rýmy. Vhodný při chronických obtížích. Je také účinnou alternativou léčiv, určených k uvolnění ucpaného nosu. Je složen ze 100 % neředěnou mořskou vodou (39).



Obrázek 4: Physiomer Hypertonický

Zdroj: (39)

#### 4.1.3 NiQuitin Clear 21 mg

NiQuitin Clear 21 mg náplast (Obrázek 5) je léčivý přípravek k odvykání kouření. Funguje na principu nahrazování nikotinu v těle, na který jsou kuřáci zvyklí z cigaret a který způsobuje jejich závislost na kouření. Tento způsob léčby se nazývá nikotinová substituční terapie. Pomáhá odvyknout kouření tím, že nahradí část nikotinu, který se do těla dostává z cigaret. Takto přijatý nikotin zmírňuje abstinenční příznaky, které kuřáci mohou pociťovat při snaze přestat kouřit, jako jsou například pocit nemoci nebo podráždění. Cílem léčby je úplné skončení kouření. Jedna náplast obsahuje nicotinum 114 mg, 21 mg se uvolní během 24 hodin (40).



Obrázek 5: NiQuitin Clear 21 mg

Zdroj: (40)

## 5 Praktická část

### 5.1 Charakteristika problému

Lékárny po celé České republice jsou v pravidelném intervalu navštěvovány obchodními reprezentanty každé farmaceutické firmy. Obchodní reprezentanti společnosti Omega Pharma, a.s. mají rozdělené lékárny do určitých rating segmentů, kde se hodnotí velikost ročního obratu. Podle velikosti obratu tedy lékárny spadají do rozdělených skupin podle dané segmentace. Každá farmaceutická firma si svá kritéria pro stanovení ratingu vytváří sama, u společnosti Omega Pharma, a.s. je hlavním kritériem, jak bylo napsáno, obrat. Obrat je v každém regionu jiný, tudíž stejnou velikost obratu nelze aplikovat jako kritérium plošně. Určitou logiku dává, že nejvyšší obraty budou na nejvíce frekventovaných místech, tedy v obchodních centrech, ale není tomu pravidlem. Jak bylo napsáno v této diplomové práci o distribuci léků a paralelním exportu, vzhledem k regulovaným cenám léků je výhodné využívat paralelní export léků. Proto existují lékárny s mimořádně vysokým ročním obratem na místech, která očekávaná nejsou, jako například Chrudim, Luka nad Jihlavou nebo Vracov. Tyto lékárny se v rámci nejvyššího ratingu musí navštěvovat společně s lékárnami ve velkých městech, kde se vysoké obraty dají předpokládat.

Obchodní reprezentant pravidelně jezdí do lékáren primárně z důvodu osobního kontaktu. Při návštěvě dochází k tvorbě transferových objednávek, kde se dají využít různé takzvané speciální nabídky. Transferová objednávka znamená, že objednávku tvoří obchodní reprezentant přímo s lékárníkem a lékárna ji nezadává do systému distribuce sama, protože internetový obchod distribuce speciální nabídku nemusí obsahovat. Tyto objednávky jsou pro lékárny výhodnější, protože jsou většinou za nižší cenu a je možné, že dostanou jeden nebo více kusů přípravku zdarma. Sice distribuce některé speciální nabídky nabízí také, ale obchodní reprezentant má vždy něco navíc, čím může lékárně oslovit. Důležitým důvodem k návštěvě lékárny je také merchandising, to znamená kontrolu vystavení produktů a předání propagačních materiálů a vzorků. Poté pořízení fotografií, zdali plocha za kterou firma lékárně platí, kde má být produkt vystaven, je opravdu produktem zaplněna a není na místě něco, co na dané místo nepatří nebo jestli není blízko konkurenční produkt. Dalším důvodem je aktualizace klientů, zdali se nezměnil majitel

lékárny nebo lékárna nepřechází pod sdružení či řetězec. A pro obchodní tým je také důležité plánovat obchodní aktivity na lékárnách, tudíž je potřeba lékárny navštěvovat, aby bylo možné vytvářet cíle a monitorovat požadavky lékáren.

Obchodní reprezentanti si své trasy volí sami, což vede k velkému množství zbytečně najetých kilometrů a zbytečně ztracenému času. Obchodní reprezentanti musí navštívit celkem 47 provozoven. Ty se nachází v 43 městech a obcích, z nichž je 27 v Čechách a 16 na Moravě. V této diplomové práci nebudou řešeny lékárny, které působí v Praze a Brně.

Obchodní reprezentanti jezdí osobním automobilem Škoda Octavia 1.4 TSI a jelikož nevozí žádný objemný náklad, pouze propagační materiál, není tedy omezujícím faktorem kapacita vozidla. Omezujícím faktorem je pro obchodní reprezentanty čas, respektive jejich pracovní doba, která činí 10 hodin. Jelikož obchodních zástupců je více a návštěvy lékáren jsou ve 14denních cyklech, dá se tato pracovní doba bez problémů přizpůsobit Zákoníku práce. Z těchto 10 hodin je potřeba odečíst 20 minut, které obchodní reprezentant stráví po návratu ve firmě při vyplňování reportu. Čistého denního času je tedy 9 hodin 40 minut. Za tuto dobu je potřeba navštívit co nejvíce lékáren a zároveň se vrátit do výchozího bodu. Velké množství lékáren nelze navštívit za jeden den, tudíž je nutné cesty rozdělit do více okruhů.

## 5.2 Stávající řešení

Okruhy v Čechách jsou rozděleny celkem do 5 okruhů s celkovou délkou tras 2106 kilometrů a celkovým časem 2199 minut. Na Moravě jsou okruhy rozděleny do 3 okruhů o celkové délce 1350 kilometrů a celkovém čase 1371 minut. V tabulkách (Tabulka 1 a Tabulka 2) jsou souhrny délek a časů tras jednotlivých okruhů. Celkově je tedy objížďeno 8 okruhů o celkové délce 3456 kilometrů v čase 3570 minut. V současné době jsou okružní trasy rozdělené následujícím způsobem:

### Čechy

- **1.okruh:**

Praha → Potůčky → Karlovy Vary → Aš → Cheb → Mariánské Lázně → Plzeň I.  
→ Plzeň II. → Praha

- **2.okruh:**

Praha → Čestlice → Benešov → Brandýsek → Mladá Boleslav → Kolín → Praha

- **3.okruh:**

Praha → Louny → Jirkov → Teplice → Ústí nad Labem → Česká Lípa → Liberec  
I. → Liberec II. → Praha

- **4.okruh:**

Praha → Jičín → Náchod → Hradec Králové → Pardubice → Chrudim I. →  
Chrudim II. → Praha

- **5.okruh:**

Praha → Písek → České Budějovice → Jindřichův Hradec → Luka nad Jihlavou  
→ Žďár nad Sázavou → Praha

Okruh	Čas (min)	Délka (km)
1.	532	488
2.	349	357
3.	445	384
4.	418	384
5.	455	493
<b>Celkem</b>	<b>2199</b>	<b>2106</b>

Tabulka 1: Současné okruhy v Čechách

Zdroj: Omega Pharma, a.s.

## Morava

- **1.okruh:**

Brno → Modřice → Znojmo → Vracov → Hodonín → Ivanovice na Hané → Valašské Meziříčí → Brno

- **2.okruh:**

Brno → Prostějov → Olomouc I. → Olomouc II. → Tršice → Šumperk → Opava → Ostrava → Brno

- **3.okruh:**

Brno → Břeclav → Kyjov → Vsetín → Přerov → Brno

Okruh	Čas (min)	Délka (km)
1.	495	528
2.	507	483
3.	369	339
<b>Celkem</b>	<b>1371</b>	<b>1350</b>

Tabulka 2: Současné okruhy na Moravě

Zdroj: Omega Pharma, a.s.



### 5.3 Řešení

Z reálných dat je zřejmé, že se jedná o víceokruhový okružní dopravní problém, tudíž je nutné rozdělit jednotlivá místa do více okruhů. V této diplomové práci není řešena kapacita vozidla, nýbrž kapacita časová. K tomuto úkonu nejlépe vyhovuje Mayerova metoda, pomocí které tyto nové okruhy budou vytvořeny. Pro tento výpočet je nutné vytvořit symetrickou matici časových vzdáleností mezi všemi jednotlivými místy. Pro Čechy jsou tyto vzdálenosti uvedeny v tabulkách (Tabulka 3 a Tabulka 4) a pro Moravu v následující tabulce (Tabulka 5), kde jsou všechny hodnoty uvedeny v minutách, které byly zjištěny ze serveru [www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz) (41). V několika městech je lékáren podle určeného ratingu více než jedna, počet lékáren je uveden v závorce za konkrétním městem. V uvedených tabulkách jsou již barevně vyznačeny okruhy vytvořené Mayerovou metodou.

Po vytvoření okruhů Mayerovou metodou se bude řešit zlepšení těchto okruhů dalšími metodami operačního výzkumu. V této diplomové práci budou využity dvě metody, Vogelova aproximační metoda a metoda nejbližšího souseda. Pomocí těchto metod by mělo dojít ke zkrácení jednotlivých okruhů, které byly vytvořené Mayerovou metodou, proto je dovoleno menší časové překročení.

Jak bylo uvedeno v této diplomové práci, obchodní reprezentanti mají na navštívení všech lékáren v jednom okruhu 600 minut hrubého, po odečtení 20 minut ve firmě, tedy 580 minut čistého času. Návštěva jedné lékárny trvá průměrně 15 minut. Pokud je ve městě či obci více lékáren, tak doba a vzdálenost mezi nimi jsou reálně připočítávány ve výsledných trasách, tyto údaje jsou zaznamenány v tabulce (Tabulka 6).

	Praha - sídlo	Aš	Potůčky	Cheb	Mariánské Lázně	Náchod	České Budějovice	Karlovy Vary	Žďár nad Sázavou	Jindřichův Hradec	Jirkov	Chrudim (2)	Písek	Luka nad Jihlavou
Praha - sídlo		151	137	136	119	111	109	105	102	101	88	87	84	84
Aš	151		82	29	46	247	204	49	227	225	97	221	162	208
Potůčky	137	82		68	77	236	223	39	216	218	74	211	182	198
Cheb	136	29	68		28	229	186	31	210	206	80	205	145	192
Mariánské Lázně	119	46	77	28		212	164	45	193	184	95	188	122	174
Náchod	111	247	236	229	212		202	203	120	191	170	74	176	146
České Budějovice	109	204	223	186	164	202		191	125	48	179	156	42	106
Karlovy Vary	105	49	39	31	45	203	191		181	182	54	175	147	162
Žďár nad Sázavou	102	227	216	210	193	120	125	181		94	166	48	132	32
Jindřichův Hradec	101	225	218	206	184	191	48	182	94		168	120	77	72
Jirkov	88	97	74	80	95	170	179	54	166	168		146	137	148
Chrudim (2)	87	221	211	205	188	74	156	175	48	120	146		156	75
Písek	84	162	182	145	122	176	42	147	132	77	137	156		113
Luka nad Jihlavou	84	208	198	192	174	146	106	162	32	72	148	75	113	
Česká Lípa	81	187	163	169	180	134	175	143	163	164	94	124	145	146
Pardubice	80	212	203	196	179	68	172	166	60	134	138	18	141	88
Hradec Králové	77	209	199	193	176	46	168	163	77	150	134	35	138	105
Plzeň (2)	75	100	107	82	60	172	123	72	155	144	109	151	81	138
Liberec (2)	73	202	189	190	174	113	166	160	156	155	130	115	137	137
Jičín	72	207	197	190	175	70	167	161	118	156	132	76	135	127
Teplice	69	131	108	114	129	150	169	87	158	159	38	130	134	140
Ústí nad Labem	66	143	120	126	141	149	168	99	156	158	50	129	133	139
Louny	59	113	90	96	110	158	151	69	140	141	34	137	108	123
Kolín	57	189	180	173	156	81	138	83	85	109	115	55	118	83
Mladá Boleslav	48	182	172	165	209	100	141	135	129	130	105	89	111	112
Brandýsek	38	190	115	113	108	131	128	85	117	118	59	111	86	100
Benešov	37	164	154	148	130	130	79	118	86	69	104	102	76	70
Čestlice	19	148	138	131	114	115	97	102	85	86	89	92	75	68

Tabulka 3: Matice časových vzdáleností v minutách pro Čechy – 1. část

Zdroj: (41), vlastní zpracování

1.okruh	2.okruh	3.okruh	4.okruh
---------	---------	---------	---------

	Česká Lípa	Pardubice	Hradec Králové	Plzeň (2)	Liberec (2)	Jičín	Teplice	Ústí nad Labem	Louny	Kolín	Mladá Boleslav	Brandýsek	Benešov	Čestlice
Praha - sídlo	81	80	77	75	73	72	69	66	59	57	48	38	37	19
Aš	187	212	209	100	202	207	131	143	113	189	182	190	164	148
Potůčky	163	203	199	107	189	197	108	120	90	180	172	115	154	138
Cheb	169	196	193	82	190	190	114	126	96	173	165	113	148	131
Mariánské Lázně	180	179	176	60	174	175	129	141	110	156	209	108	130	114
Náchod	134	68	46	172	113	70	150	149	158	81	100	131	130	115
České Budějovice	175	172	168	123	166	167	169	168	151	138	141	128	79	97
Karlovy Vary	143	166	163	72	160	161	87	99	69	83	135	85	118	102
Žďár nad Sázavou	163	60	77	155	156	118	158	156	140	85	129	117	86	85
Jindřichův Hradec	164	134	150	144	155	156	159	158	141	109	130	118	69	86
Jirkov	94	138	134	109	130	132	38	50	34	115	105	59	104	89
Chrudim (2)	124	18	35	151	115	76	130	129	137	55	89	111	102	92
Písek	145	141	138	81	137	135	134	133	108	118	111	86	76	75
Luka nad Jihlavou	146	88	105	138	137	127	140	139	123	83	112	100	70	68
Česká Lípa		115	111	145	50	69	74	53	83	91	38	75	104	86
Pardubice	115		26	142	106	66	121	119	129	50	80	102	100	83
Hradec Králové	111	26		136	88	44	114	113	122	43	74	95	93	76
Plzeň (2)	145	142	136		130	128	126	121	88	112	105	65	87	71
Liberec (2)	50	106	88	130		46	109	88	120	82	36	93	94	79
Jičín	69	66	44	128	46		112	110	120	51	35	92	95	80
Teplice	74	121	114	126	109	112		23	41	96	86	56	95	78
Ústí nad Labem	53	119	113	121	88	110	23		49	93	78	53	92	74
Louny	83	129	122	88	120	120	41	49		101	91	33	77	62
Kolín	91	50	43	112	82	51	96	93	101		56	77	64	50
Mladá Boleslav	38	80	74	105	36	35	86	78	91	56		66	67	51
Brandýsek	75	102	95	65	93	92	56	53	33	77	66		53	38
Benešov	104	100	93	87	94	95	95	92	77	64	67	53		23
Čestlice	86	83	76	71	79	80	78	74	62	50	51	38	23	

Tabulka 4: Matice časových vzdáleností v minutách pro Čechy - 2.část

Zdroj: (41), vlastní zpracování

<b>1.okruh</b>	<b>2.okruh</b>	<b>3.okruh</b>	<b>4.okruh</b>
----------------	----------------	----------------	----------------

	Brno - sídlo	Opava	Ostrava	Vsetín	Valašské Meziříčí	Šumperk	Tršice	Vracov	Olomouc (2)	Přerov	Znojmo	Hodonín	Kyjov	Břeclav	Prostějov	Ivanovice na Hané	Modřice
Brno - sídlo		113	103	101	99	98	66	62	61	60	56	54	53	49	48	35	16
Opava	113		44	88	70	90	62	134	72	69	149	141	128	138	77	84	107
Ostrava	103	44		74	56	102	53	126	63	60	140	132	120	129	68	75	98
Vsetín	101	88	74		23	112	64	94	74	60	136	108	97	127	79	71	94
Valašské Meziříčí	99	70	56	23		95	47	108	57	52	134	125	111	123	62	69	92
Šumperk	98	90	102	112	95		62	121	50	67	132	124	112	121	60	67	90
Tršice	66	62	53	64	47	62		86	24	17	101	94	81	90	30	37	60
Vracov	62	134	126	94	108	121	86		85	68	95	21	11	39	72	58	56
Olomouc (2)	61	72	63	74	57	50	24	85		29	96	88	76	84	24	31	54
Přerov	60	69	60	60	52	67	17	68	29		95	87	70	85	30	28	53
Znojmo	56	149	140	136	134	132	101	95	96	95		78	86	73	80	67	43
Hodonín	54	141	132	108	125	124	94	21	88	87	78		23	26	74	62	44
Kyjov	53	128	120	97	111	112	81	11	76	70	86	23		43	61	48	47
Břeclav	49	138	129	127	123	121	90	39	84	85	73	26	43		71	58	37
Prostějov	48	77	68	79	62	60	30	72	24	30	80	74	61	71		17	39
Ivanovice na Hané	35	84	75	71	69	67	37	58	31	28	67	62	48	58	17		28
Modřice	16	107	98	94	92	90	60	56	54	53	43	44	47	37	39	28	

Tabulka 5: Matice časových vzdáleností v minutách pro Moravu

Zdroj: (41), vlastní zpracování

1.okruh	2.okruh
---------	---------

Město	Město	Čas (min)	Délka (km)
Chrudim I.	Chrudim II.	9	9
Plzeň I.	Plzeň II.	10	8
Liberec I.	Liberec II.	10	5
Olomouc I.	Olomouc II.	7	4

Tabulka 6: Doba a vzdálenosti mezi více lékárnami v konkrétním městě

Zdroj: (41), vlastní zpracování

### 5.3.1 Mayerova metoda

V matici je vždy na prvním místě místo, ze kterého bude obchodní reprezentant vyjíždět a do kterého se bude vracet, v Čechách je to Praha, na Moravě Brno. Ostatní místa jsou seřazena podle doby dojezdu, od největší po nejmenší. Prvním krokem k vytvoření okružní trasy je zařazení nejvzdálenějšího bodu od výchozího místa v řádku. Tento nejdelší čas je odečten od čistého celkového denního času, tedy od 580 minut je odečteno 151 minut a 15 minut, které jsou potřeba k návštěvě lékárny a provedení všech činností, které má obchodní reprezentant na starost. Toto první místo je město Aš. Zbývá 414 minut pro další části trasy. Na konci jednotlivého kroku, kdy je zařazen uzel do okruhu, vždy musí být jeho sloupec vyškrtnut, toto opatření zabezpečí, že nedojde k zacyklení a nebude se žádné místo opakovat. Poté je zařazeno místo, které je nejbližší městu Aš, v tomto případě Cheb. Je odečteno 29 minut a opět 15 minut, které jsou potřeba k navštívení lékárny, ale je potřeba zkontrolovat, jestli je možné se vrátit do výchozího bodu, pokud ne, tak je nutné zvolit jiné nejbližší místo nebo se vrátit do firmy. Od 414 minut je odečteno 29 minut a 15 minut, zbývá 370 minut. Stejným algoritmem jsou zařazeny do okruhu uzly Mariánské Lázně, Karlovy Vary, Potůčky, Jirkov a Louny. V posledním městě zbývá 75 minut, nejbližším místem je Brandýsek, ale poté by už nebylo možné se vrátit zpět do Prahy v časovém limitu, proto Brandýsek není do okruhu zařazen a obchodní reprezentant se vrací zpět do centrálního místa v Praze. Je tedy uzavřen 1.okruh v podobě: Praha - Aš - Cheb - Mariánské Lázně - Karlovy Vary - Potůčky - Jirkov - Louny - Praha. Tento okruh trvá celkem 564 minut, takže byla bez problému splněna časová kapacita. Pro další okruh se začíná opět trasou do nejvzdálenějšího místa, které ještě není zahrnuto v žádném okruhu a stejným algoritmem jsou rozdělena všechna místa do jednotlivých okruhů. Tímto postupem byly vytvořeny 4 okruhy pro Čechy a 2 okruhy pro Moravu, celkem tedy 6 okruhů. Mayerova metoda neseřazuje uzle do správného pořadí, k tomuto seřazení je třeba využít metody pro řešení jednookruhové úlohy.

## Čechy

- **1.okruh:**

Praha → Aš → Cheb → Mariánské Lázně → Karlovy Vary → Potůčky → Jirkov  
→ Louny → Praha

- **2.okruh:**

Praha → Náchod → Hradec Králové → Pardubice → Chrudim I. → Chrudim II.  
→ Žďár nad Sázavou → Luka nad Jihlavou → Čestlice → Benešov → Praha

- **3.okruh:**

Praha → České Budějovice → Písek → Jindřichův Hradec → Kolín → Jičín →  
Mladá Boleslav → Praha

- **4.okruh:**

Praha → Česká Lípa → Liberec I. → Liberec II. → Ústí nad Labem → Teplice →  
Brandýsek → Plzeň I. → Plzeň II. → Praha

## Morava

- **1.okruh:**

Brno → Opava → Ostrava → Tršice → Přerov → Ivanovice na Hané → Prostějov  
→ Olomouc I. → Olomouc II. → Šumperk → Brno

- **2.okruh:**

Brno → Vsetín → Valašské Meziříčí → Modřice → Břeclav → Hodonín →  
Vracov → Kyjov → Znojmo → Brno

### 5.3.2 Vogelova aproximační metoda a Metoda nejbližšího souseda

Mayerova metoda nabízí uzly v okruhu, ale neslouží k seřazení uzlů do nejlepšího pořadí, pro tento cíl existují jiné metody operačního výzkumu, a to metody pro řešení jednookruhových úloh. V této diplomové práci budou využity dvě metody, Vogelova aproximační metoda a metoda nejbližšího souseda. Při rozdělování jednotlivých míst do okruhů byla nejdůležitější časová kapacita, ale cílem této práce je snížení dopravních nákladů, tudíž jednotlivé okruhy nebudou zkracovány pouze podle času, ale i z hlediska ujeté vzdálenosti v počtu najetých kilometrů. Ze všech možných řešení budou vybrána ta nejvhodnější.

#### *Výpočet okruhů podle času*

Při výpočtu jednotlivých okruhů podle času je vycházeno z tabulek (Tabulka 3 až Tabulka 5). Matice časových vzdáleností pro jednotlivé okruhy vytvořené Mayerovou metodou jsou uvedeny v tabulkách (Tabulka 7 až Tabulka 12). Trasy zvolené Vogelovou aproximační metodou (VAM) jsou vyznačeny červenou barvou a trasy zvolené metodou nejbližšího souseda (MNS) barvou zelenou. Žlutou barvou jsou vyznačena místa, která byla vybrána v obou metodách.

#### **Čechy**

- **1.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Louny → Jirkov → Karlovy Vary → Potůčky → Aš → Cheb →  
Mariánské Lázně → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Mariánské Lázně → Cheb → Aš → Karlovy Vary → Potůčky → Jirkov  
→ Louny → Praha

	Praha	Aš	Cheb	Mariánské Lázně	Karlovy Vary	Potůčky	Jirkov	Louny
Praha		151	136	119	105	137	88	59
Aš	151		29	46	49	82	97	113
Cheb	136	29		28	31	68	80	96
Mariánské Lázně	119	46	28		45	77	95	110
Karlovy Vary	105	49	31	45		39	54	69
Potůčky	137	82	68	77	39		74	90
Jirkov	88	97	80	95	54	74		34
Louny	59	113	96	110	69	90	34	

Tabulka 7: Výpočet 1.okruhu podle času pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 2.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Mladá Boleslav → Jičín → Kolín → Jindřichův Hradec → České Budějovice → Písek → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Mladá Boleslav → Jičín → Kolín → Jindřichův Hradec → České Budějovice → Písek → Praha



	Praha	České Budějovice	Písek	Jindřichův Hradec	Kolín	Jičín	Mladá Boleslav
Praha		109	84	101	57	72	48
České Budějovice	109		42	48	138	167	141
Písek	84	42		77	118	135	111
Jindřichův Hradec	101	48	77		109	156	130
Kolín	57	138	118	109		51	56
Jičín	72	167	135	156	51		35
Mladá Boleslav	48	141	111	130	56	35	

Tabulka 8: Výpočet 2.okruhu podle času pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 3.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Náchod → Hradec Králové → Pardubice → Chrudim I. → Chrudim II. →  
Žďár nad Sázavou → Luka nad Jihlavou → Benešov → Čestlice → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Čestlice → Benešov → Luka nad Jihlavou → Žďár nad Sázavou →  
Chrudim I. → Chrudim II. → Pardubice → Hradec Králové → Náchod → Praha

	Praha	Náchod	Hradec Králové	Pardubice	Chrudim (2)	Žďár nad Sázavou	Luka nad Jihlavou	Čestlice	Benešov
Praha		111	77	80	87	102	84	19	37
Náchod	111		46	68	74	120	146	115	130
Hradec Králové	77	46		26	35	77	105	76	93
Pardubice	80	68	26		18	60	88	83	100
Chrudim (2)	87	74	35	18		48	75	92	102
Žďár nad Sázavou	102	120	77	60	48		32	85	86
Luka nad Jihlavou	84	146	105	88	75	32		68	70
Čestlice	19	115	76	83	92	85	68		23
Benešov	37	130	93	100	102	86	70	23	

Tabulka 9: Výpočet 3.okruhu podle času pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 4.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Liberec I. → Liberec II. → Česká Lípa → Ústí nad Labem → Teplice → Plzeň I. → Plzeň II. → Brandýsek → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Plzeň I. → Plzeň II. → Liberec I. → Liberec II. → Česká Lípa → Ústí nad Labem → Teplice → Brandýsek → Praha

	Praha	Česká Lípa	Liberec (2)	Ústí nad Labem	Teplice	Brandýsek	Plzeň (2)
Praha		81	73	66	69	38	75
Česká Lípa	81		50	53	74	75	145
Liberec (2)	73	50		88	109	93	130
Ústí nad Labem	66	53	88		23	53	121
Teplice	69	74	109	23		56	126
Brandýsek	38	75	93	53	56		65
Plzeň (2)	75	145	130	121	126	65	

Tabulka 10: Výpočet 4.okruhu podle času pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

## Morava

- **1.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Brno → Prostějov → Ostrava → Opava → Šumperk → Olomouc I. → Olomouc II.  
→ Tršice → Přerov → Ivanovice na Hané → Brno

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Brno → Ivanovice → Prostějov → Olomouc I. → Olomouc II. → Tršice → Přerov  
→ Ostrava → Opava → Šumperk → Brno

	Brno	Opava	Ostrava	Tršice	Přerov	Ivanovice na Hané	Prostějov	Olomouc (2)	Šumperk
Brno		113	103	66	60	35	48	61	98
Opava	113		44	62	69	84	77	72	90
Ostrava	103	44		53	60	75	68	63	102
Tršice	66	62	53		17	37	30	24	62
Přerov	60	69	60	17		28	30	29	67
Ivanovice na Hané	35	84	75	37	28		17	31	67
Prostějov	48	77	68	30	30	17		24	60
Olomouc (2)	61	72	63	24	29	31	24		50
Šumperk	98	90	102	62	67	67	60	50	

Tabulka 11: Výpočet 1.okruhu podle času pro Moravu

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 2.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Brno → Valašské Meziříčí → Vsetín → Vracov → Kyjov → Hodonín → Břeclav  
→ Znojmo → Modřice → Brno

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Brno → Znojmo → Valašské Meziříčí → Vsetín → Vracov → Kyjov → Hodonín  
→ Břeclav → Modřice → Brno

	Brno	Vsetín	Valašské Meziříčí	Modřice	Břeclav	Hodonín	Vracov	Kyjov	Znojmo
Brno		101	99	16	49	54	62	53	56
Vsetín	101		23	94	127	108	94	97	136
Valašské Meziříčí	99	23		92	123	125	108	111	134
Modřice	16	94	92		37	44	56	47	43
Břeclav	49	127	123	37		26	39	43	73
Hodonín	54	108	125	44	26		21	23	78
Vracov	62	94	108	56	39	21		11	95
Kyjov	53	97	111	47	43	23	11		86
Znojmo	56	136	134	43	73	78	95	86	

Tabulka 12: Výpočet 2.okruhu podle času pro Moravu

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

### Výpočet okruhů podle vzdálenosti

Při výpočtu okruhů podle vzdálenosti bylo vycházeno z hodnot získaných ze serveru [www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz) (41), které jsou uvedeny v maticích umístěné v přílohách (Příloha 3 až Příloha 8). Matice vzdáleností pro jednotlivé okruhy vytvořené Mayerovou metodou jsou uvedeny v tabulkách (Tabulka 13 až Tabulka 18). Trasy zvolené Vogelovou aproximační metodou (VAM) jsou vyznačeny červenou barvou a trasy zvolené metodou nejbližšího souseda (MNS) barvou zelenou. Žlutou barvou jsou vyznačena místa, která byla vybrána v obou metodách.

### Čechy

- **1.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Louny → Jirkov → Karlovy Vary → Potůčky → Cheb → Aš → Mariánské Lázně → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Mariánské Lázně → Cheb → Aš → Karlovy Vary → Potůčky → Jirkov  
→ Louny → Praha

	Praha	Aš	Cheb	Mariánské Lázně	Karlovy Vary	Potůčky	Jirkov	Louny
Praha		191	171	170	127	154	115	63
Aš	191		25	53	66	94	125	153
Cheb	171	25		34	46	74	106	134
Mariánské Lázně	170	53	34		58	86	117	145
Karlovy Vary	127	66	46	58		30	61	89
Potůčky	154	94	74	86	30		74	102
Jirkov	115	125	106	117	61	74		40
Louny	63	153	134	145	89	102	40	

Tabulka 13: Výpočet 1.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- **2.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Mladá Boleslav → Jičín → Kolín → Jindřichův Hradec → České Budějovice → Písek → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Mladá Boleslav → Jičín → Kolín → Jindřichův Hradec → České Budějovice → Písek → Praha

	Praha	České Budějovice	Písek	Jindřichův Hradec	Kolín	Jičín	Mladá Boleslav
Praha		147	107	135	74	95	64
České Budějovice	147		50	53	160	232	202
Písek	107	50		94	174	198	168
Jindřichův Hradec	135	53	94		138	220	190
Kolín	74	160	174	138		58	57
Jičín	95	232	198	220	58		36
Mladá Boleslav	64	202	168	190	57	36	

Tabulka 14: Výpočet 2.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 3.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Hradec Králové → Náchod → Pardubice → Chrudim I. → Chrudim II.  
→ Žďár nad Sázavou → Luka nad Jihlavou → Benešov → Čestlice → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Čestlice → Benešov → Luka nad Jihlavou → Žďár nad Sázavou →  
Chrudim I. → Chrudim II. → Pardubice → Hradec Králové → Náchod → Praha

	Praha	Náchod	Hradec Králové	Pardubice	Chrudim (2)	Žďár nad Sázavou	Luka nad Jihlavou	Čestlice	Benešov
Praha		154	118	124	132	156	136	18	45
Náchod	154		43	67	75	127	152	159	187
Hradec Králové	118	43		25	33	85	110	123	150
Pardubice	124	67	25		11	64	88	130	158
Chrudim (2)	132	75	33	11		50	75	139	107
Žďár nad Sázavou	156	127	85	64	50		34	140	128
Luka nad Jihlavou	136	152	110	88	75	34		119	107
Čestlice	18	159	123	130	139	140	119		30
Benešov	45	187	150	158	107	128	107	30	

Tabulka 15: Výpočet 3.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 4.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Praha → Brandýsek → Česká Lípa → Liberec I. → Liberec II. → Ústí nad Labem  
→ Teplice → Plzeň I. → Plzeň II. → Praha

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Praha → Brandýsek → Plzeň I. → Plzeň II. → Teplice → Ústí nad Labem →  
Česká Lípa → Liberec I. → Liberec II. → Praha



	Praha	Česká Lípa	Liberec (2)	Ústí nad Labem	Teplice	Brandýsek	Plzeň (2)
Praha		92	111	91	92	30	95
Česká Lípa	92		55	46	76	78	184
Liberec (2)	111	55		94	105	145	208
Ústí nad Labem	91	46	94		21	77	184
Teplice	92	76	105	21		78	131
Brandýsek	30	78	145	77	78		102
Plzeň (2)	95	184	208	184	131	102	

Tabulka 16: Výpočet 4.okruhu podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

## Morava

- **1.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Brno → Ivanovice na Hané → Olomouc I. → Olomouc II. → Šumperk → Opava  
→ Ostrava → Přerov → Tršice → Prostějov → Brno

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Brno → Šumperk → Opava → Ostrava → Přerov → Tršice → Olomouc I. →  
Olomouc II. → Prostějov → Ivanovice na Hané → Brno

	Brno	Opava	Ostrava	Tršice	Přerov	Ivanovice na Hané	Prostějov	Olomouc (2)	Šumperk
Brno		170	168	96	86	44	62	79	137
Opava	170		34	85	86	130	110	92	92
Ostrava	168	34		85	87	131	110	92	158
Tršice	96	85	85		11	58	37	18	85
Přerov	86	86	87	11		47	28	24	87
Ivanovice na Hané	44	130	131	58	47		23	40	98
Prostějov	62	110	110	37	28	23		20	78
Olomouc (2)	79	92	92	18	24	40	20		60
Šumperk	137	92	158	85	87	98	78	60	

Tabulka 17: Výpočet 1.okruhu podle vzdálenosti pro Moravu

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

- 2.okruh:**

Vogelovou aproximační metodou byl vytvořen okruh:

Brno → Vsetín → Valašské Meziříčí → Kyjov → Vracov → Hodonín → Břeclav  
→ Znojmo → Modřice → Brno

Metodou nejbližšího souseda byl vytvořen okruh:

Brno → Znojmo → Valašské Meziříčí → Vsetín → Vracov → Kyjov → Hodonín  
→ Břeclav → Modřice → Brno

	Brno	Vsetín	Valašské Meziříčí	Modřice	Břeclav	Hodonín	Vracov	Kyjov	Znojmo
Brno		130	144	10	60	72	61	53	67
Vsetín	130		20	124	125	102	83	98	192
Valašské Meziříčí	144	20		147	196	122	101	102	207
Modřice	10	124	147		54	66	82	56	60
Břeclav	60	125	196	54		24	40	42	72
Hodonín	72	102	122	66	24		17	20	103
Vracov	61	83	101	82	40	17		9	119
Kyjov	53	98	102	56	42	20	9		116
Znojmo	67	192	207	60	72	103	119	116	

Tabulka 18: Výpočet 2.okruhu podle vzdálenosti pro Moravu

Zdroj: (41), vlastní zpracování

VAM	MNS	VAM + MNS
-----	-----	-----------

## 6 Zhodnocení výsledků

### 6.1 Kompletace výsledků

V tabulkách (Tabulka 19 až Tabulka 22) jsou zaznamenány všechny výsledky metod operačního výzkumu, které byly použity pro řazení jednotlivých míst v okruhu podle času. Časy jízd jsou implementovány z tabulek (Tabulka 7 až Tabulka 12). V městech Chrudim, Liberec, Plzeň a Olomouc bylo více lékáren, které musely být navštíveny. Tento čas navíc je započten v „Čas v lékárně“. Vzdálenost mezi dvěma lékárnami je započítána v „Délka“. Čas v lékárně je v každé tabulce stále stejný, jelikož se zkoumá pouze pořadí, nikoliv jednotlivé okruhy. Cílem bylo vytvořit okruhy, které splní čistou časovou kapacitu 580 minut, to se u všech okruhů podařilo.

#### Čechy

<b>Vogelova aproximační metoda dle času</b>				
<b>Okruh</b>	<b>Čas jízdy</b>	<b>Čas v lékárně</b>	<b>Čas celkem (min)</b>	<b>Délka (km)</b>
1.	444	105	549	517
2.	417	90	507	506
3.	393	144	537	481
4.	428	140	568	509

Tabulka 19: Souhrn výsledků VAM podle času pro Čechy

Zdroj: vlastní zpracování

<b>Metoda nejbližšího souseda dle času</b>				
<b>Okruh</b>	<b>Čas jízdy</b>	<b>Čas v lékárně</b>	<b>Čas celkem (min)</b>	<b>Délka (km)</b>
1.	431	105	536	502
2.	417	90	507	506
3.	393	144	537	481
4.	425	140	565	546

Tabulka 20: Souhrn výsledků MNS podle času pro Čechy

Zdroj: vlastní zpracování

## Morava

<b>Vogelova aproximační metoda dle času</b>				
Okruh	Čas jízdy	Čas v lékárně	Čas celkem (min)	Délka (km)
1.	404	142	546	482
2.	408	120	528	442

Tabulka 21: Souhrn výsledků VAM podle času pro Moravu

Zdroj: vlastní zpracování

<b>Metoda nejbližšího souseda dle času</b>				
Okruh	Čas jízdy	Čas v lékárně	Čas celkem (min)	Délka (km)
1.	409	142	551	470
2.	420	120	540	494

Tabulka 22: Souhrn výsledků MNS podle času pro Moravu

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulkách (Tabulka 23 až Tabulka 26) jsou zaznamenány všechny výsledky metod operačního výzkumu, které byly použity pro řazení jednotlivých míst v okruhu podle vzdálenosti. Vzdálenosti jsou implementovány z tabulek (Tabulka 13 až Tabulka 18). V městech Chrudim, Liberec, Plzeň a Olomouc bylo více lékáren, které musely být navštíveny. Vzdálenost mezi dvěma lékárnami je započítána v „Délka“. Čas navíc je započten v „Čas v lékárně“. Čas v lékárně je v každé tabulce stále stejný, jelikož se zkoumá pouze pořadí, nikoliv jednotlivé okruhy. Cílem bylo vytvořit okruhy, které splní čistou časovou kapacitu 580 minut, to se až na jeden okruh podařilo.

## Čechy

<b>Vogelova aproximační metoda dle vzdálenosti</b>				
Okruh	Čas jízdy	Čas v lékárně	Čas celkem (min)	Délka (km)
1.	448	105	553	516
2.	417	90	507	506
3.	401	144	545	487
4.	475	140	615	517

Tabulka 23: Souhrn výsledků VAM podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: vlastní zpracování

<b>Metoda nejbližšího souseda dle vzdálenosti</b>				
<b>Okruh</b>	<b>Čas jízdy</b>	<b>Čas v lékárně</b>	<b>Čas celkem (min)</b>	<b>Délka (km)</b>
1.	431	105	536	502
2.	417	90	507	506
3.	393	144	537	481
4.	428	140	568	509

Tabulka 24: Souhrn výsledků MNS podle vzdálenosti pro Čechy

Zdroj: vlastní zpracování

## Morava

<b>Vogelova aproximační metoda dle vzdálenosti</b>				
<b>Okruh</b>	<b>Čas jízdy</b>	<b>Čas v lékárně</b>	<b>Čas celkem (min)</b>	<b>Délka (km)</b>
1.	405	142	547	471
2.	425	120	545	444

Tabulka 25: Souhrn výsledků VAM podle vzdálenosti pro Moravu

Zdroj: vlastní zpracování

<b>Metoda nejbližšího souseda dle vzdálenosti</b>				
<b>Okruh</b>	<b>Čas jízdy</b>	<b>Čas v lékárně</b>	<b>Čas celkem (min)</b>	<b>Délka (km)</b>
1.	409	142	551	470
2.	420	120	540	494

Tabulka 26: Souhrn výsledků MNS podle vzdálenosti pro Moravu

Zdroj: vlastní zpracování

## 6.2 Vyhodnocení výsledků

V tabulkách (Tabulka 27 a Tabulka 28) jsou zaznamenány celkové výsledky výpočtů jednotlivých okruhů podle použitých metod. Protože tato diplomová práce je zaměřena především na dopravní náklady, nejlepší výsledky jsou vybírány podle počtu najetých kilometrů. Tyto nejlepší výsledky jsou označeny modrou barvou.

### Čechy

Okruh	VAM/čas		VAM/vzdálenost		MNS/čas		MNS/vzdálenost	
	min	km	min	km	min	km	min	km
1.	549	517	553	516	536	502	536	502
2.	507	506	507	506	507	506	507	506
3.	537	481	545	487	537	481	537	481
4.	568	509	615	517	565	546	568	509

Tabulka 27: Celkové výsledky výpočtů pro Čechy

Zdroj: vlastní zpracování

### Morava

Okruh	VAM/čas		VAM/vzdálenost		MNS/čas		MNS/vzdálenost	
	min	km	min	km	min	km	min	km
1.	546	482	547	471	551	470	551	470
2.	528	442	545	444	540	494	540	494

Tabulka 28: Celkové výsledky výpočtů pro Moravu

Zdroj: vlastní zpracování

### Nově vytvořené okruhy v Čechách

- **1.okruh:**

Praha → Mariánské Lázně → Cheb → Aš → Karlovy Vary → Potůčky → Jirkov  
→ Louny → Praha

- **2.okruh:**

Praha → Mladá Boleslav → Jičín → Kolín → Jindřichův Hradec → České  
Budějovice → Písek → Praha

- **3.okruh:**

Praha → Čestlice → Benešov → Luka nad Jihlavou → Žďár nad Sázavou → Chrudim I. → Chrudim II. → Pardubice → Hradec Králové → Náchod → Praha

- **4.okruh:**

Praha → Brandýsek → Plzeň I. → Plzeň II. → Teplice → Ústí nad Labem → Česká Lípa → Liberec I. → Liberec II. → Praha

Okruh	Čas (min)	Délka (km)
1.	536	502
2.	507	506
3.	537	481
4.	568	509
<b>Celkem</b>	<b>2148</b>	<b>1998</b>

Tabulka 29: Nově vytvořené okruhy v Čechách

Zdroj: vlastní zpracování

### Nově vytvořené okruhy na Moravě

- **1.okruh:**

Brno → Šumperk → Opava → Ostrava → Přerov → Tršice → Olomouc I. → Olomouc II. → Prostějov → Ivanovice na Hané → Brno

- **2.okruh:**

Brno → Valašské Meziříčí → Vsetín → Vracov → Kyjov → Hodonín → Břeclav → Znojmo → Modřice → Brno

Okruh	Čas (min)	Délka (km)
1.	551	470
2.	528	442
<b>Celkem</b>	<b>1079</b>	<b>912</b>

Tabulka 30: Nově vytvořené okruhy na Moravě

Zdroj: vlastní zpracování



V tabulkách (Tabulka 29 a Tabulka 30) jsou zaznamenány výsledné časy a výsledné délky nově vytvořených okruhů pro obchodní reprezentanty firmy v Čechách a na Moravě. Okruhy pro Čechy jsou rozděleny do 5 okružních tras, což je o 1 okružní trasu méně. Celková délka tras pro Čechy je 1998 kilometrů, doba trvání je 2148 minut. To je v porovnání s okruhy, které objíždějí obchodní reprezentanti v současné době, méně o 108 kilometrů a 51 minut. Okruhy pro oblast Moravy jsou rozděleny do 2 okružních tras, to je o 1 okružní trasu méně oproti současné době. Celková délka tras pro Moravu je 912 kilometrů a celková doba trvání je 1079 minut, to je oproti současnosti o 438 kilometrů a 292 minut méně.

Nově navržené řešení pro obchodní reprezentanty obsahuje celkem 6 okruhů s celkovou délkou 2910 kilometrů a celkovou dobou trvání 3227 minut. V porovnání se stávajícím řešením byla celková délka zkrácena o 15,8 % a celková doba jízdy o 9,61 %.

## 7 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala metodami operačního výzkumu v plánování a řízení dopravy. Cílem této práce bylo vytvořit plán okružních tras pro obchodní reprezentanty firmy Omega Pharma, a.s. Lékárny jsou rozdělené do určitých rating segmentů podle ročního obratu, které navštěvují obchodní reprezentanti v pravidelném intervalu. Během svých cest po celé České republice najezdí velké množství kilometrů a s tím jsou spojené vysoké časové i dopravní náklady, proto by měl být kladen důraz na efektivní řešení dopravy, aby bylo dosaženo minimalizace těchto vynaložených nákladů.

Je nutno navštívit celkem 47 provozoven, které se nacházejí v 43 městech a obcích, z nichž je 27 v Čechách a 16 na Moravě. Obchodní reprezentant pravidelně jezdí do lékárny z důvodu osobního kontaktu. Při návštěvě dochází k tvorbě transferových objednávek, kdy se dají využít různé takzvané speciální nabídky. Dalším důležitým důvodem k návštěvě lékárny je merchandising.

Pro výpočet tras byly použity metody operačního výzkumu pro řešení okružního dopravního problému a z jejich výsledků byly vybrány ty nejlepší. K řešení tohoto problému byla využita Mayerova metoda, díky které byly lékárny rozděleny podle vzájemné polohy do jednotlivých okruhů, už tímto krokem se v Čechách i na Moravě počet okruhů o jeden snížil. Následně byly pomocí Vogelovy aproximační metody a metody nejbližšího souseda lékárny uspořádány na trasách tak, aby bylo dosaženo minimální ujeté vzdálenosti v rámci každé okružní trasy, a to podle času i ujeté vzdálenosti. Počet najetých kilometrů byl primárním ukazatelem.

Z výpočtů bylo získáno celkem šest okruhů, čtyři okruhy v Čechách a dva okruhy na Moravě. Nejlepší výsledky tří okruhů byly dosaženy Vogelovou aproximační metodou a metodou nejbližšího souseda zároveň, dva okruhy metodou nejbližšího souseda a jeden okruh Vogelovou aproximační metodou.

	<b>Celková délka tras (km)</b>	<b>Cena paliva (Kč)</b>
<b>Původní okružní trasy</b>	3456	6924
<b>Nové okružní trasy</b>	2910	5830
<b>Cenový rozdíl</b>		1094
<b>Měsíční úspora (2 jízdy)</b>	<b>2188 Kč</b>	
<b>Roční úspora (24 jízd)</b>	<b>26 256 Kč</b>	

Tabulka 31: Ekonomické zhodnocení

Zdroj: vlastní zpracování

Obchodní reprezentanti využívají vůz Škoda Octavia 1.4 TSI, toto vozidlo využívá jako palivo k jízdě benzin Natural 95 a jeho průměrná spotřeba činí 7 litrů na 100 kilometrů. Průměrná cena benzínu byla zjištěna na webových stránkách Českého statistického úřadu (42), ta za rok 2016 činila 28,62 korun za jeden litr benzínu. Tato průměrná cena za jeden litr benzínu je pro srovnání využita i pro kalkulaci nákladů pro nově vytvořené trasy. V tabulce (Tabulka 31) je vyjádřen rozdíl mezi původními okruhy a okruhy nově vytvořenými, v peněžním vyjádření se jedná o znatelných 26 256 korun ročně.

Celkem byly vytvořeny čtyři okruhy pro Čechy s celkovou délkou 1998 kilometrů, to je oproti současnému stavu snížení o 5,13%. Pro Moravu byly vytvořeny dva okruhy s celkovou délkou 912 kilometrů, to je oproti současnému stavu snížení o enormních 32,4%. Tyto nové okružní trasy jsou zakresleny na mapách umístěné v přílohách (Příloha 1 a Příloha 2). Celková úspora pro firmu Omega Pharma, a.s. na dopravních nákladech v peněžním vyjádření činí 15,8%. Bylo ušetřeno i více jak pět a půl hodiny času. Avšak všechny časové údaje jsou pouze orientační, protože záleží na aktuální dopravní situaci, ta není konstantní.

Obchodní reprezentanti si své trasy volí sami, což vede k velkému množství zbytečně najetých kilometrů a tím i zbytečně ztracenému času, proto by tyto metody operačního výzkumu měly být brány v potaz. Navržené okružní trasy a informace budou předány vedení firmy a měly by sloužit jako podklad pro plánování a řízení dopravy.

## 8 Seznam literatury

1. KORTSCHAK, Bernt. *Úvod do logistiky (Co je logistika?)*. 2.vyd. Praha : BABTEXT s.r.o., 1996. 176 s. ISBN 80-85816-06-7
2. PERNICA, Petr. *Logistický management : Teorie a podniková praxe*. 1.vyd. Praha : Radix, spol. s.r.o., 1998. 664 s. ISBN 80-86031-13-6
3. SVOBODA, Vladimír, LATÝN, Patrik. *Logistika*. 2.vyd. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2003. 160 s. ISBN 80-01-02735-X
4. PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. 1.vyd. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2006. 359 s. ISBN 80-01-03449-6
5. SVOBODA, Vladimír. *Dopravní logistika*. 1.vyd. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2004. 115 s. ISBN 80-01-02914-X
6. BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan. *Základní metody operační analýzy*. 1.vyd., 2.dotisk. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 250 s. ISBN 978-80-213-0951-7
7. JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum*. 1.vyd. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1996. 252 s. ISBN 80-7079-031-8
8. RAIS, Karel, SLOVÁK, Pavel. *Cvičení z operační a systémové analýzy*. 1.vyd. Brno : Ediční středisko Vysokého učení technického Brno, 1986. 140 s.
9. ŠUBRT, Tomáš et. al. *Ekonomicko matematické metody*. Plzeň : Aleš Čeněk, 2011. 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2
10. LAŠČIAK, Adam et. al. *Optimálne programovanie*. 2.vyd. Bratislava : Alfa, 1990. 656 s. ISBN 80-05-00663-2

11. ŠUBRT, Tomáš et. al. *Ekonomicko matematické metody II : aplikace a cvičení*. 2.vyd., dotisk. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 148 s. ISBN 978-80-213-0721-6
12. ZÍSKAL, Jan, HAVLÍČEK, Jaroslav. *Ekonomicko matematické metody II : Studijní texty pro distanční studium*. 2.vyd., 6.dotisk. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. 204 s. ISBN 978-80-213-0664-6
13. COOK, William. *In pursuit of the traveling salesman : mathematics at the limits of computation*. 2.vyd. New Jersey : Princeto University Press, 2012. 228 s. ISBN 978-0-691-15270-7
14. KOSKOVÁ, Ivanka. *Distribuční úlohy I*. 1.vyd., 3.dotisk. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. 52 s. ISBN 978-80-213-1156-5
15. ZÍSKAL, Jan, HAVLÍČEK, Jaroslav. *Ekonomicko matematické metody I : Studijní texty pro distanční studium*. 2.vyd., 5.dotisk. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009. 262 s. ISBN 978-80-213-0761-2
16. GUTIN, Gregory, PUNNEN, Abraham. *The traveling salesman problem and its variations*. 1.vyd. New York : Springer US, 2007. 830 s. ISBN 978-0-387-44459-8
17. JABLONSKÝ, Josef, LAUBER, Josef. *Programy pro matematické modelování*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1993. 316 s. ISBN 80-7079-088-1
18. SÚKL, státní ústav pro kontrolu léčiv. *Mapa lékáren* [online]. [cit. 2016-10-05]. Dostupné na <http://www.sukl.cz/modules/pharmacymap/>
19. DOLEŽAL, Tomáš. *Základní farmakoekonomické metody a pojmy*. CS Psychiatr [online]. (PDF). 2010, roč. 106, č.1. [cit. 2016-10-07]. Dostupné z WWW: <[http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP\\_2010\\_1\\_30\\_32.pdf](http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2010_1_30_32.pdf)>. ISSN 1212-0383

20. O LECÍCH. *Poznejte své léky* [online]. [cit. 2016-10-07]. Dostupné z WWW: <http://www.olecich.cz/encyklopedie/co-jsou-originalni-leky>
21. Zákon o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (Zákon č. 378/2007 Sb.) [online]. [cit. 2016-10-29]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=65289&nr=378~2F2007&rpp=15#local-content>
22. BUREŠOVÁ, Jana. *Rozdíly mezi originály a generiky*. *Moje medicína* [online]. 26. 2. 2011. [cit. 2016-11-13]. Dostupné z WWW: <https://www.mojemedicina.cz/pro-pacienty/lecba/zakladni-rozdily-mezi-originaly-a-generiky>
23. LÉKÁRNICKÉ KAPKY. *Léky na předpis* [online]. [cit. 2016-11-25]. Dostupné z WWW: <http://www.lekarnickekapky.cz/leky/leky-na-predpis/>
24. O LÉCÍCH. *Encyklopedie* [online]. [cit. 2016-11-25]. Dostupné z WWW: <http://www.olecich.cz/encyklopedie/proc-jsou-nektere-pripravky-volne-prodejne-a-jine-na-recept>
25. PRÁZNOVCOVÁ, Lenka. *Farmakoterapie seniorů v České republice v kontextu k farmakoekonomice*. *Česká geriatrická revue* [online]. (PDF). 2003, č.4. [cit. 2016-12-03]. Dostupné z WWW: [http://www.prolekare.cz/pdf?ida=gr\\_03\\_04\\_03.pdf](http://www.prolekare.cz/pdf?ida=gr_03_04_03.pdf)
26. SÚKL, státní ústav pro kontrolu léčiv. *Frekventované otázky k výdeji bez lékařského předpisu s omezením* [online]. [cit. 2016-12-14]. Dostupné z WWW: <http://www.sukl.cz/sukl/frekventovane-otazky-k-vydeji-bez-lekarskeho-predpisu-s>
27. SÚKL, státní ústav pro kontrolu léčiv. *Informace o distribuci léčiv lékárnám, jiným zdravotnickým zařízením a prodejcům vyhrazených léčiv* [online]. 15. 2. 2017. [cit. 2017-02-24]. Dostupné z WWW: <http://www.sukl.cz/informace-o-distribuci-leciv-lekarnam-jinym-zdravotnickym-25>

28. Vyhláška o výrobě a distribuci léčiv. (Vyhláška č. 229/2008 Sb.) [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=67169&nr=229~2F2008&rpp=15#local-content>
29. ALLIANCE HEALTHCARE. *O nás* [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW: <https://www.alliance-healthcare.cz/wps/portal/ah/web/o-nas/ah>
30. VIA PHARMA. *O společnosti* [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW: [https://viapharma.cz/Article.aspx?id=spolecnost\\_neprihlaseni](https://viapharma.cz/Article.aspx?id=spolecnost_neprihlaseni)
31. PHOENIX lékárenský velkoobchod. *O nás* [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW: <http://www.phoenix.cz/>
32. PHARMOS. *O nás* [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW: <http://www.pharmos.cz/O-nas>
33. DOSTÁL, Ondřej. *Co přináší novela zákona o léčivech?* Tevapoint [online]. 3. 2. 2017. [cit. 2017-02-07]. Dostupné z WWW: <http://www.tevapoint.cz/co-prinasi-novela-zakona-o-lecivech/#>
34. APATYKÁŘ, zprávy z farmacie, které jinde nenajdete. *Vládou prošla novela o léčivech* [online]. 14. 1. 2016. [cit. 2017-02-07]. Dostupné z WWW: <http://lekarenstvi.apatykar.info/lekarenstvi-u-nas/clanek-3431/>
35. ŠIMŮNKOVÁ, Marta. *Paralelní export léčiv*. Medical tribune CZ [online]. 20. 5. 2013. [cit. 2017-02-07]. Dostupné z WWW: <http://www.tribune.cz/clanek/30040-paralelni-export-leciv-vyhodny-byznys-kvuli-nizke-cene>
36. VOSECKÝ, Jiří. *Zákon o omezení reexportu se vrací do sněmovny*. Jiří Vosecký [online]. 8. 1. 2017. [cit. 2017-02-07]. Dostupné z WWW: <http://www.jirivosecky.cz/zakon-o-omezeni-reexportu-leku-se-vraci-do-snemovny-novelu-o-vzdelavani-lekaru-senat-zamitl/>

37. OMEGA PHARMA. *O nás* [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW:  
<http://www.omega-pharma.cz/o-spolecnosti/o-nas>
38. COLDREX, horký nápoj citron. [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW:  
<http://www.omega-pharma.cz/kategorie/volne-prodejne-leky/coldrex-horky-napoj-citron-14-sacku/>
39. PHYSIOMER, hypertonický. [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW:  
<http://www.omega-pharma.cz/physiomer-hypertonicky-135-ml/>
40. NIQUITIN, clear 21 mg. [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z WWW:  
<http://www.omega-pharma.cz/kategorie/volne-prodejne-leky/niquitin-clear-21-mg/>
41. GOOGLE, mapy. [online]. [cit. 2017-02-02]. Dostupné z WWW:  
<https://www.google.cz/maps>
42. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, časové řady. *Šetření průměrných cen vybraných výrobků - pohonné hmoty a topné oleje - časové řady* [online]. 9. 12. 2016 [cit. 2017-02-09]. Dostupné z WWW: <https://www.czso.cz/csu/czso/setreni-prumernych-cen-vybranych-vyrobku-pohonne-hmoty-a-topne-oleje-casove-rady>



## **9 Přílohy**

### **9.1 Seznam příloh:**

Příloha 1 - Mapa nových okružních tras v Čechách

Příloha 2 - Mapa nových okružních tras na Moravě

Příloha 3 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 1

Příloha 4 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 2

Příloha 5 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 3

Příloha 6 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 4

Příloha 7 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 5

Příloha 8 - Matice vzdáleností pro okruh číslo 6

## Příloha 1: Mapa nových okružních tras v Čechách



Zdroj: (41)

Příloha 2: Mapa nových okružních tras na Moravě



Zdroj: (41)

Příloha 3: Matice vzdáleností pro okruh číslo 1

	Praha	Aš	Cheb	Mariánské Lázně	Karlovy Vary	Potůčky	Jirkov	Louny
Praha		191	171	170	127	154	115	63
Aš	191		25	53	66	94	125	153
Cheb	171	25		34	46	74	106	134
Mariánské Lázně	170	53	34		58	86	117	145
Karlovy Vary	127	66	46	58		30	61	89
Potůčky	154	94	74	86	30		74	102
Jirkov	115	125	106	117	61	74		40
Louny	63	153	134	145	89	102	40	

Zdroj: (41), vlastní zpracování

Příloha 4: Matice vzdáleností pro okruh číslo 2

	Praha	České Budějovice	Písek	Jindřichův Hradec	Kolín	Jičín	Mladá Boleslav
Praha		147	107	135	74	95	64
České Budějovice	147		50	53	160	232	202
Písek	107	50		94	174	198	168
Jindřichův Hradec	135	53	94		138	220	190
Kolín	74	160	174	138		58	57
Jičín	95	232	198	220	58		36
Mladá Boleslav	64	202	168	190	57	36	

Zdroj: (41), vlastní zpracování

Příloha 5: Matice vzdáleností pro okruh číslo 3

	Praha	Náchod	Hradec Králové	Pardubice	Chrudim (2)	Žďár nad Sázavou	Luka nad Jihlavou	Čestlice	Benešov
Praha		154	118	124	132	156	136	18	45
Náchod	154		43	67	75	127	152	159	187
Hradec Králové	118	43		25	33	85	110	123	150
Pardubice	124	67	25		11	64	88	130	158
Chrudim (2)	132	75	33	11		50	75	139	107
Žďár nad Sázavou	156	127	85	64	50		34	140	128
Luka nad Jihlavou	136	152	110	88	75	34		119	107
Čestlice	18	159	123	130	139	140	119		30
Benešov	45	187	150	158	107	128	107	30	

Zdroj: (41), vlastní zpracování

Příloha 6: Matice vzdáleností pro okruh číslo 4

	Praha	Česká Lípa	Liberec (2)	Ústí nad Labem	Teplice	Brandýsek	Plzeň (2)
Praha		92	111	91	92	30	95
Česká Lípa	92		55	46	76	78	184
Liberec (2)	111	55		94	105	145	208
Ústí nad Labem	91	46	94		21	77	184
Teplice	92	76	105	21		78	131
Brandýsek	30	78	145	77	78		102
Plzeň (2)	95	184	208	184	131	102	

Zdroj: (41), vlastní zpracování

Příloha 7: Matice vzdáleností pro okruh číslo 5

	Brno	Opava	Ostrava	Tršice	Přerov	Ivanovice na Hané	Prostějov	Olomouc (2)	Šumperk
Brno		170	168	96	86	44	62	79	137
Opava	170		34	85	86	130	110	92	92
Ostrava	168	34		85	87	131	110	92	158
Tršice	96	85	85		11	58	37	18	85
Přerov	86	86	87	11		47	28	24	87
Ivanovice na Hané	44	130	131	58	47		23	40	98
Prostějov	62	110	110	37	28	23		20	78
Olomouc (2)	79	92	92	18	24	40	20		60
Šumperk	137	92	158	85	87	98	78	60	

Zdroj: (41), vlastní zpracování

Příloha 8: Matice vzdáleností pro okruh číslo 6

	Brno	Vsetín	Valašské Meziříčí	Modřice	Břeclav	Hodonín	Vracov	Kyjov	Znojmo
Brno		130	144	10	60	72	61	53	67
Vsetín	130		20	124	125	102	83	98	192
Valašské Meziříčí	144	20		147	196	122	101	102	207
Modřice	10	124	147		54	66	82	56	60
Břeclav	60	125	196	54		24	40	42	72
Hodonín	72	102	122	66	24		17	20	103
Vracov	61	83	101	82	40	17		9	119
Kyjov	53	98	102	56	42	20	9		116
Znojmo	67	192	207	60	72	103	119	116	

Zdroj: (41), vlastní zpracování