

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Diplomová práce**

**Analýza a návrh zlepšení vytížení parkovacích zón  
carsharingu**

**Bc. Martin Vondráček**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Martin Vondráček

Ekonomika a management  
Provoz a ekonomika

Název práce

**Analýza a návrh zlepšení vytižení parkovacích zón carsharingu**

Název anglicky

**Analysis and design of the improvement of carsharing parking zones**

---

### Cíle práce

Primárním cílem práce je zhodnocení stávajícího umístění parkovacích zón a navrhnout nové, ekonomicky a provozně efektivnější řešení. Sekundárním cílem práce je navržení dopravního modelu pro optimalizaci přesunu vozidel mezi jednotlivými zónami na základě požadavků uživatelů. Navržený model bude respektovat ekonomicky přijatelné řešení s ohledem na minimalizaci nákladů a dopadů škodlivého vlivu silniční dopravy na životní prostředí.

### Metodika

Hlavního cíle práce bude dosaženo následujícím způsobem. V rámci teoretické části práce bude vypracována literární rešerše a konceptualizace sledovaného problému. Literární rešerše se zaměří na tematické oblasti využití carsharingu jako jednoho z principů sdílené ekonomiky. V oblasti využitelných metod bude práce zaměřena na vícekriteriální rozhodování a využití metod dopravních úloh pro přesun vozidel. Dále jsou představeny požadavky na jednotlivé parkovací zóny, definice (umístění), hodnotící kritéria a jednotlivé varianty výběru. Definice dopravní úlohy je stanovena na základě skutečných požadavků jednotlivých uživatelů a jejich preferencí v dané parkovací zóně. Dále je provedena komparace výsledků na základě matematických modelů. Práce též zohledňuje ekonomické hledisko, tj. minimalizace nákladů souvisejících s přesunem vozidel a jejich negativního vlivu na životní prostředí.

Metodiku práce lze shrnout do následujících třech hlavních bodů:

1. Literární rešerše, konceptualizace (metody vícekriteriálního rozhodování, metodologie dopravního okružního problému)
2. Praktická část (výběr kompromisní varianty, komparace výsledků aplikací metod vícekriteriálního rozhodování a dopravního okružního problému)
3. Závěr (Shrnutí získaných výsledků, dosažených cílů a přínosů práce pro vybranou firmu.)

## Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

## Klíčová slova

Vícekriteriální rozhodování, carsharing, metoda AHP, dopravní úloha, rozhodovací proces, úspory ze specializace

---

## Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, Helena, Tomáš ŠUBRT a Milan HOUŠKA. Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování.

Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007, 117 s. ISBN 978-80-213-1633-1.

GROS Ivan: Matematické modely pro manažerské rozhodování. 1st ed. Praha : VŠCHT Praha, 2009. ISBN 978-80-7080-709-5.

CHOWDHURY, M. A., SADEK, A. Fundamentals of intelligent transportation systems planning. Artech House, Boston, 2003, ISBN 1-58053-160-1.

Lambert, D. M., Stock, J.R. a Ellram, M.J. Logistika 2. vyd. Praha Computer Press, 2000., 589 s. ISBN 80-7226-221-1

TUZAR, A. Teorie dopravy. Vydavatelství ČVUT, Praha, 1997, ISBN 80-01-01637-4.

---

## Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Tereza Horáková, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2020

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza a návrh zlepšení vytížení parkovacích zón carsharingu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou 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 6.4.2020

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Tereze Horákové Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, rodičům a prarodičům za veškerou podporu při studiu.

## **Analýza a návrh zlepšení využití parkovacích zón carsharingu**

### **Abstrakt**

Cílem práce je zhodnocení stávajících parkovacích zón carsharingu a jejich optimální umístění pro uživatele vybrané služby. Zároveň si klade za cíl optimalizovat svoz vozidel na základě využití algoritmu dopravního problému. Výchozí metodou pro vícekriteriální analýzu parkovacích zón je metoda AHP, pro řešení dopravního problému je využita metoda jednostupňové dopravní úlohy. Analyzované problémy jsou spojené s nedostatečnou informovaností v daném sektoru, omezenými informacemi a uzavřeným prostředím pro volně dostupné kapacity vozidel. Současné řešení se omezuje pouze na řešení jednotlivých převozů vozidel. Tato práce představuje vybrané ekonomické a matematické metody v souvislosti s aplikací pro účely stanovení možné úspory z rozsahu a úspor ze specializace. Podstatou aplikace ekonomických a matematických metod je efektivní využití zdrojů a zmírnění negativních vlivů nákladní silniční dopravy na životní prostředí.

**Klíčová slova:** Vícekriteriální rozhodování, rozhodovací proces, metoda AHP, carsharing, dopravní úlohy, optimalizace, jednostupňová dopravní úloha, úspory ze specializace

## **Analysis and design of the improvement of carsharing parking zones**

### **Abstract**

The aim of the work is to evaluate the existing carsharing parking zones and their optimal location for users of the selected service. It also aims to optimize gathering of vehicles based on the use of the traffic problem algorithm. The default method for multi-criteria analysis of parking zones is the AHP method. To solve the traffic problem is available to use single-stage transport task method. The problems analyzed are related to a lack of awareness in the sector, limited information and a closed environment for freely available vehicle capacities. The current solution is limited to the solution of individual vehicle transports. This thesis presents selected economic and mathematical methods in connection with the application for the purpose of determining possible economies of scale and scope. The gist of the application of economic and mathematical methods is the efficient use of resources and mitigation of negative impacts of road freight transport on the environment.

**Keywords:** Multicriteria decision making, decision making process, AHP method, Carsharing, Transport tasks, Single-stage transport task, Optimization, Economy of scale and scope

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>12</b>
2.1 Cíl práce .....	12
2.2 Metodika .....	12
<b>3 Teoretická východiska .....</b>	<b>13</b>
3.1 Rozhodování .....	13
3.1.1 Metody pro stanovení vah kritérií.....	14
3.1.1.1 Metoda aspiračních úrovní .....	16
3.1.1.2 Metoda pořadí.....	16
3.1.1.3 Metoda Fullerova trojúhelníku .....	17
3.1.1.4 Bodovací metoda .....	18
3.1.1.5 Saatyho metoda .....	18
3.1.2 Metody hodnocení variant .....	20
3.1.2.1 Metoda váženého součtu .....	20
3.1.2.2 Metoda TOPSIS.....	21
3.1.2.3 Metoda AHP .....	21
3.1.3 Princip S.M.A.R.T. ....	23
3.2 Sdílená ekonomika .....	24
3.2.1 Definice sdílené ekonomiky .....	24
3.2.2 Historie sdílené ekonomiky .....	26
3.2.3 Výhody sdílené ekonomiky .....	26
3.2.4 Nevýhody sdílené ekonomiky .....	28
3.2.5 Carsharing.....	29
3.2.5.1 Pojem Carsharing .....	29
3.2.5.2 Koncepce carsharingu .....	31
3.2.5.3 Typy carsharingu .....	31
3.3 Dopravní úlohy.....	33
3.3.1 Jednostupňová dopravní úloha.....	33
3.3.1.1 Algoritmus pro řešení dopravní úlohy.....	34
3.3.1.2 Vyváženost dopravní úlohy .....	35
3.3.1.3 Metody jednostupňové dopravní úlohy .....	35



3.3.1.4	Test optimality (MODI) .....	37
3.3.1.5	Přechod na lepší řešení .....	37
<b>4</b>	<b>Vlastní práce .....</b>	<b>39</b>
4.1	Popis podniku .....	39
4.2	Případová studie .....	41
4.2.1	Metoda vícekritériálního rozhodování .....	42
4.2.2	Kritéria .....	42
4.2.2.1	Definice parametrů jednotlivých kritérií .....	42
4.2.3	Rozdělení zón .....	44
4.2.4	Data .....	44
4.2.5	Určení vah .....	44
4.2.6	Saatyho škála .....	45
4.2.7	Aplikace metody AHP .....	46
4.2.8	Dopravní problém – převozy vozidel .....	57
4.2.9	Dopravní model .....	59
4.2.10	Použití nástroje DUMKOSA .....	60
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>69</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1:	Schéma Fullerova trojúhelníku .....	17
Obrázek 2:	Saatyho matice .....	19
Obrázek 3:	Různé typy carsharingu .....	32

## Seznam tabulek

Tabulka 1:	Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy .....	15
Tabulka 2:	Vazby informace – metoda .....	20
Tabulka 3:	Formulace modelu dopravního problému .....	34
Tabulka 4:	Váhy Kritérií .....	45
Tabulka 5:	Výsledky AHP, kritérium Univerzita nebo kolej .....	47
Tabulka 6:	Výsledky AHP, kritérium Dostupnost parkoviště .....	48
Tabulka 7:	Výsledky AHP, kritérium Vzdálenost od Suchdola .....	49

Tabulka 8: Výsledky AHP, kritérium Čas dojezdu ze Suchdola.....	50
Tabulka 9: Výsledky AHP, kritérium Velikost parkoviště.....	51
Tabulka 10: Výsledek metody AHP .....	52
Tabulka 11: Vyhodnocení dle AHP a rezervací .....	53
Tabulka 12: Začátky všech jízd uživatelů Uniqway za 1-11/2019.....	55
Tabulka 13: Konce jízd uživatelů za 1-11 / 2019 .....	56
Tabulka 14: Jízdy v měsíci dubnu .....	58
Tabulka 15: Zadání dopravní úlohy.....	60
Tabulka 16: Výsledek dopravní úlohy.....	60
Tabulka 17: Tabulka nákladů na převoz automobilů.....	61
Tabulka 18: Přepočet úspory nákladů.....	61

# 1 Úvod

Sdílená ekonomika je trendem moderní doby, zvláště pak její část, která se týká dopravy, a to oblast carsharingu neboli sdílení vozidel. Carsharing se v České republice objevuje poprvé roku 2003 v Brně. Od té doby počet jak poskytovatelů, tak uživatelů tohoto typu sdílené služby neustále narůstá. Jedním z novějších hráčů na trhu služeb carsharingu je i první studentský carsharing Uniqway, za kterým stojí studenti tří pražských vysokých škol ve spolupráci se Škoda Auto.

Společnost Uniqway se neustále rozrůstá a stále více se přizpůsobuje požadavkům svých uživatelů z řad studentů, vyučujících a zaměstnanců univerzit. Jednou z podmínek uživatelsky přívětivé služby sdílených automobilů je i optimální rozmístění parkovacích zón.

Stávající umístění parkovacích zón, spojené se startem služby v roce 2018 poskytovalo uživatelům dostatečné pokrytí parkovacích míst pro vrácení vozidla. Avšak s rozvojem služby a rozšířením vozového parku služby, je potřeba hledat nové možnosti umístění parkovacích zón s ohledem maximálního komfortu pro uživatele. Dalším aspektem pro umístění je tzv. atraktivita parkovací plochy s ohledem na zájmové body uživatelů. Tedy na možnost vrácení vozidla v blízkosti stanic veřejné hromadné dopravy nebo centrálních dopravních uzlů. Dalšími zájmovými body mohou být místa s kulturním potenciálem a místa vyšší koncentrací socializace uživatele. Moderní pojetí služby by mělo zohlednit možnost využití i v integrovaném systému dopravy. Kdy uživatel na delší vzdálenost využije jiný dopravní prostředek, a službu využije na poslední úsek své cesty. Lze tedy v budoucnu očekávat vyšší míru sdílených služeb právě s ohledem na udržitelný rozvoj a nalezení ekonomicky přijatelných řešení. Moderní společnost tak bude vyhledávat služby spojené s trvale udržitelným rozvojem, a tedy lze uvažovat, že v budoucnu budou více využívány sdílené služby pro trvalou ekonomickou optimalizaci.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Primárním cílem práce je zhodnocení stávajícího umístění parkovacích zón a navrhnout nové, ekonomicky a provozně efektivnější řešení. Sekundárním cílem práce je navržení dopravního modelu pro optimalizaci přesunu vozidel mezi jednotlivými zónami na základě požadavků uživatelů. Navržený model bude respektovat ekonomicky přijatelné řešení s ohledem na minimalizaci nákladů a dopadů škodlivého vlivu silniční dopravy na životní prostředí.

### **2.2 Metodika**

Hlavního cíle práce bude dosaženo následujícím způsobem. V rámci teoretické části práce bude vypracována literární rešerše a konceptualizace sledovaného problému. Literární rešerše se zaměřuje na tematické oblasti využití carsharingu jako jednoho z principů sdílené ekonomiky. V oblasti využitelných metod bude práce zaměřená na vícekriteriální rozhodování a využití metod dopravních úloh pro přesun vozidel. Dále jsou představeny požadavky na jednotlivé parkovací zóny, definice (umístění), hodnotící kritéria a jednotlivé varianty výběru. Definice dopravní úlohy je stanovena na základě skutečných požadavků jednotlivých uživatelů a jejich preferencí v dané parkovací zóně. Dále je provedena komparace výsledků na základě matematických modelů. Práce též zohledňuje ekonomické hledisko, tj. minimalizace nákladů souvisejících s přesunem vozidel a jejich negativního vlivu na životní prostředí.

Metodiku práce lze shrnout do následujících třech hlavních bodů:

- 1) Literární rešerše, konceptualizace (metody vícekriteriálního rozhodování, metodologie dopravního okružního problému)
- 2) Praktická část (výběr kompromisní varianty, komparace výsledků aplikací metody vícekriteriálního rozhodování a dopravního okružního problému)
- 3) Závěr (Shrnutí získaných výsledků, dosažených cílů a přínosů práce pro vybranou firmu.)

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Rozhodování

*„Rozhodování představuje jednu z nejvýznamnějších aktivit, které manažeři v organizacích realizují, někdy se dokonce chápe jako určitě jádro řízení.“ (Fotr a kol., 1994).*

Rozhodování je činnost, jenž je nedílnou součástí každodenního života všech lidí, a to jak v soukromém životě, tak i v tom pracovním. Některá rozhodnutí ale nemusí být jednoduchá, hlavně ta, u kterých si uvědomíme závažnost jejich následků, jenž s nimi mohou nastat (Nöllke, 2003).

Rozhodování je velmi důležitá složka v tzv. sekvenčních manažerských funkcích (plánování, organizování, výběru a rozmístění pracovníků, vedení lidí a kontrolu). Nejvíce je uplatněno právě v plánování, protože hlavní část plánovacích procesů je tvořena rozhodovacími procesy. Hlavní význam rozhodování spočívá převážně v tom, že kvalita a výsledky právě těchto procesů ovlivňují efektivnost, fungování a prosperitu organizací, a to jak soukromých, neziskových či státních. Dotýká se finančních prostředků, které s rozhodnutími souvisí. Nekvalitní rozhodování tak může vézt ke ztrátě těchto financí a tím i k neúspěchu (Fotr a kol., 1994).

Dle Šubrta a kol. (2011) jsou metody a postupy pro řešení procesu rozhodování rozděleny na dvě skupiny, a to:

- 1) Normativní postupy – ty poskytují nejlepší řešení a určují, kterou alternativu zvolit
- 2) Deskriptivní postupy – ty analyzují dané varianty a zvolení alternativy pouze nepřímo podporují (Šubrt a kol., 2011).

Dle Fotra a kol. (1994) člení rozhodovací procesy do osmi fází (etap), a to:

1) **Identifikace rozhodovacích problémů**

Obsah této etapy je získávání, analýza a vyhodnocování všech informací o daném problému i jeho okolí. Výsledkem je určení situací, jenž vyžadují řešení, a tedy by měly iniciovat začátek procesu rozhodování.

2) **Analýza a formulace rozhodovacích problémů**

V této fázi je zaměřena na hlubší poznání celého problému. Výsledkem této etapy je jasná formulace rozhodovacího problému.

3) **Stanovení kritérií hodnocení variant**

Stanovení kritérií, dle kterých se budou hodnotit varianty k vyřešení problému.

4) **Tvorba variant řešení rozhodovacích problémů**

Fáze, ve které jsou kladeny vyšší nároky na tvůrčí aktivitu. Výsledkem je nalezení a formulace směrů

5) **Stanovení důsledků variant rozhodování**

Úkolem je zjistit předpokládané dopady jednotlivých variant z hlediska kritérií.

6) **Hodnocení důsledků variant rozhodování, následně výběr varianty k realizaci**

V této etapě je výsledkem buď optimální varianta, nebo tzv. uspořádání variant dle celkové výhodnosti.

7) **Realizace zvolené varianty rozhodování**

Zde se jedná o praktickou realizaci či implementaci rozhodnutí.

8) **Kontrola výsledků realizované varianty**

V této fázi se stanoví odchylky skutečných výsledků od stanovených cílů. Pokud by byly zjištěny významnější odchylky, je třeba připravit korekční opatření (Fotr a kol., 1994).

### 3.1.1 **Metody pro stanovení vah kritérií**

Výchozím krokem pro analýzu modelu vícekritériální analýzy variant je stanovení vah kritérií (Šubrt a kol., 2011).

Váha kritéria je číslem vyjádřená jeho významnost, resp. důležitost pro daný problém. Určení váhy je ve většině případech velmi těžké (Brožová a kol., 2003).

Čím má kritérium větší významnost, tím je pak jeho váha vyšší. Pro možnost srovnatelnosti vah souboru, které jsou stanoveny různými metodami, se tyto váhy normují, a to tak, že jejich součet je roven jedné (Fotr a kol., 1994).

**Tabulka 1: Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy**

Informace o preferencích mezi kritérii		
Informace	Metoda	Výstup
Žádná	Entropická metoda	Vektor vah kritérií
Nominální	Metoda aspiračních úrovní	Aspirační úroveň kritérií
Ordinální	Metoda pořadí	Vektor vah kritérií
	Fullerova metoda	
Kardinální	Bodovací metoda	
	Saatyho metoda	

*Zdroj: Šubrt a kol. 2011*

### **Žádná informace**

Zde se žádná informace o preferencích mezi kritérii nevyskytuje. Pokud by nastal případ, že by nebyly informace ani o preferencích mezi jednotlivými variantami, pak by nebylo možné problém vyřešit (Šubrt a kol., 2011).

### **Nominální informace**

Tato informace se vyjadřuje za pomoci aspiračních úrovní, tzn. nejhorších hodnot, za kterých se může varianta akceptovat. Rozděluje tedy varianty na ty akceptovatelné a neakceptovatelné (Šubrt a kol., 2011).

### **Ordinální informace**

Ordinální informace je informací o uspořádání, resp. pořadí všech kritérií, a to podle jejich důležitosti (Šubrt a kol., 2011).

### **Kardinální informace**

Typ informace má charakter kvalitativní i kvantitativní. Vyjadřuje o kolik nebo jak moc je hodnocení jednoho lepší než hodnocení druhého. Pokud je tedy jedno kritérium důležitější, jeho váha je o to větší (Šubrt a kol., 2011).

### 3.1.1.1 Metoda aspiračních úrovní

Aspirační úrovně kritérií jsou hodnoty, které by měla alespoň jedna z variant (hodnocená podle stanovených kritérií) dosáhnout. Pokud rozhodovatel změní aspirační úroveň, upřesní tak své preference, aby tak mohla být výsledkem kompromisní varianta (Fiala a kol., 1994).

### 3.1.1.2 Metoda pořadí

Jednoduchá metoda na stanovení vah kritérií. Lze ji použít na porovnání kritéria charakteru kvalitativního a kvantitativního. Od expertu jsou požadovány pouze ordinální informace. Hlavní nevýhodou metody pořadí je, že nezaznamenává rozdíl v intenzitě důležitosti samotných kritérií (Jablonský, 2002).

Metoda pořadí se užívá v případech, kdy důležitost hodnotí více expertů. Každý expert seřadí kritéria do nejdůležitějšího po nejméně důležité (Šubrt a kol., 2011).

Nejdůležitější kritérium je umístěno na místo první, kde dostává hodnotu  $k$ , což je počet všech kritérií. Kritérium nejméně důležité se ohodnotí číslem jedna (Jablonský, 2002).

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i}, \quad (1)$$

kde  $v_i$  je normovaná váha  $i$ -tého kritéria,  $p_i$  počet ohodnocení (Jablonský, 2002).



### 3.1.1.3 Metoda Fullerova trojúhelníku

**Obrázek 1: Schéma Fullerova trojúhelníku**

1	1	1	...	1
2	3	4	...	k
	2	2	...	2
	3	4	...	k
			...	k
			k-2	k-2
			k-1	k
				k-1
				k

(Brožová a kol., 2003)

Tuto metodu párového porovnávání lze použít v případě, že ordinální informace vyjadřuje jen vztah mezi každou jednotlivou dvojicí kritérií, které jsou předmětem hodnocení (Šubrt a kol., 2011).

Rozhodovatel má pro potup schéma ve tvaru trojúhelníku. V něm se vyskytují dvojice kritérií a to tak, že je každá dvojice ve schématu právě jednou. V každé dvojici rozhodovatel vybere kritérium, které hodnotí jako důležitější a označí ho například kroužkem. (Jablonský, 2002)

Dle Brožové a kol. (2003) je-li počet kroužkování  $j$ -tého prvku  $n_j$ , pak váhu daného prvku určíme dle vzorce:

$$v_j = \frac{n_j}{N}, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

a

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (3)$$

Nevýhodou tohoto postupu je, že pokud je informace od uživatele plně konzistentní je vždy  $n_j$  pro nejméně důležité kritérium rovno nule. Proto lze postup provést v matici ordinálního

párového porovnání. V případě, že je kritérium důležitější než druhé porovnávané, je mu přidělena hodnota 1, pokud je tomu naopak, je přidělena 0. (Šubrt a kol., 2011)

#### 3.1.1.4 Bodovací metoda

Pro užití bodovací metody se předpokládá schopnost rozhodovatele, ohodnotit body důležitost kritérií v dopředu známé a stanovené stupnici. Čím je kritérium důležitější, tím dostane vyšší bodové ohodnocení (Jablonský, 2002).

Metoda se užívá také v případech, kdy je rozhodovatelů (expertů) více než jeden. Je dovoleno použití desetinných čísel a více kritériím lze přiřadit stejnou hodnotu bodů (Šubrt a kol., 2011).

Stupnici na bodování lze vyjádřit i graficky, a to pomocí úsečky, na které jsou vykresleny pozice kritérií vzhledem k jejím koncům. Ty vyjadřují nejnižší a nejvyšší preferenci (Brožová a kol., 2003).

Vzorec pro výpočet je stejný jako pro metodu pořadí (Jablonský, 2002).

#### 3.1.1.5 Saatyho metoda

Saatyho metoda odhadu vah kritérií pracuje s kvantitativním párovým porovnáním, obdobně jako ve Fullerově trojúhelníku. Podle Jablonského (2002) tak „*stupeň důležitosti jednoho kritéria před druhým vyjadřuje rozhodovatel v celočíselné stupnici 1 až 9.*“. Hodnota 1 tedy znamená, že obě kritéria jsou stejně důležitá. Hodnota 9 vyjadřuje, že jedno kritérium absolutně převyšuje svojí důležitostí kritérium druhé (Jablonský, 2002).

Metoda se využívá v případě, že hodnotí jen jeden rozhodovatel (expert). Při hodnocení více experty je vhodnější pro užití postup dle metody AHP (Šubrt a kol., 2011).

Body na devítibodové stupnici (lze využít i mezihodnoty) pak znamenají:

1 – rovnocenná kritéria  $i$  a  $j$

3 – slabě preferované kritérium  $i$  před  $j$

- 5 – silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
  - 7 – velmi silně preferované kritérium  $i$  před  $j$
  - 9 – absolutně preferované kritérium  $i$  před  $j$
- (Brožová a kol., 2003).

Rozhodovatel porovnává každou jednotlivou dvojici kritérií. Velikosti preferencí  $i$ -tého kritéria k  $j$ -tému kritériu vepíše do Saatyho matice  $\mathbf{S}=(s_{ij})$  (Brožová a kol., 2003).

**Obrázek 2: Saatyho matice**

$$\mathbf{S} = \begin{vmatrix} 1 & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ 1/S_{12} & 1 & \dots & S_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/S_{1n} & 1/S_{2n} & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

Zdroj: Brožová a kol., 2003 – vlastní zpracování

Saatyho matice je čtvercového řádu ( $n \times n$ ) a je reciproční tzn., že platí:  $s_{ij} = 1 / s_{ji}$ . Hodnoty na diagonále jsou vždy rovny 1, kvůli rovnocennosti kritérií sobě samých (Šubrt a kol., 2011).

Do ostatních polí matice se vepíše hodnota ze stupnice, a to podle toho o kolik je pro experta kritérium v řádku více preferované oproti kritériu ve sloupci. Naopak, pokud je kritérium ve sloupci více preferováno než kritérium v řádku, zapíše se hodnota převrácená (Brožová a kol., 2003).

Pro výpočet vah navrhl Saaty několik způsobů. Nejvíce používaný je normalizovaný průměr (geometrický) řádků matice:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n S_{ij}}, \quad (4)$$

kde  $b_i$  je geometrický průměr řádků v Saatyho matici.  
Následně se váhy získají z výpočtu normalizovaných hodnot:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (5)$$

(Brožová a kol., 2003).

### 3.1.2 Metody hodnocení variant

V této části budou uvedeny některé metody pro vícekritériální hodnocení variant. Důraz bude kladen na metodu AHP, která je použita v praktické části.

*„Teorie a model vícekritériální analýzy variant se zabývá problémy, jak vybrat jednu nebo více variant z množiny přípustných variant a doporučit je k realizaci.“* (Šubrt a kol., 2011).

Brožová a kol. (2009) dělí metody vícekritériálního hodnocení na ty, které:

- nevyžadují informaci o preferenci kritérií
- vyžadují aspirační úrovně kritérií
- vyžadují ordinální informaci
- vyžadují kardinální informaci
- jsou založené na minimální vzdálenosti od ideální varianty
- jsou založené na vyhodnocení preferenční relace
- pro práci s informací o mezní míře substituce kritériálních hodnot

**Tabulka 2: Vazby informace – metoda**

	Informace o preferencích mezi variantami			
Metoda	aspirační úrovně	ordinální informace	kardinální informace	
	metoda Priam	Lexikografická	Met. Váženého součtu	AHP

Zdroj: Šubrt a kol., 2011 – vlastní zpracování

#### 3.1.2.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu je založena na kardinální informaci. Vyžaduje také kritériální matici a vektor vah kritérií (Šubrt a kol., 2011).

### 3.1.2.2 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS je metoda vyžadující kardinální hodnocení variant dle jednotlivých kritériích a také váhy těchto kritérií (Šubrt a kol., 2011).

Metoda TOPSIS se používá k výběru té varianty, která se nachází nejbliže k tzv. ideální variantě. To je varianta, která má vektor nejlepších kritériálních hodnot, současně se nachází nejdále od tzv. varianty bazální. Pokud užíváme metodu TOPSIS tak předpokládáme, že veškerá kritéria jsou maximalizačního typu. Kritérium minimalizační je možno přeměnit na maximalizační kritérium tak, že nové kritérium pak bude rozdíl oproti nejhorší kritériální hodnotě – tedy nejvyšší hodnotě (Jablonský, 2007).

### 3.1.2.3 Metoda AHP

AHP je metoda, která užívá párové porovnání, které opírá o úsudky odborníků při odvození prioritních stupnic. Patří mezi jeden z nejrozšířenějších nástrojů pro vícekritériální rozhodování (Russo a Comanho, 2015).

Metoda AHP neboli Analytic Hierarchy Process je metoda vícekritériálního rozhodování, kterou navrhl prof. Saaty v roce 1980. Lze díky ní připravit účinná rozhodnutí pro složité rozhodovací situace. Umožňuje zjednodušit a urychlit přirozený proces rozhodování. „*AHP je metodou rozkladu složité nestrukturované situace na jednodušší komponenty, vytváří tedy hierarchický systém problému.*“ (Šubrt a kol., 2011).

Pro vytvoření správného rozhodnutí musí být definováno: problém, potřeba a účel, kritéria a dílčí kritéria pro vyhodnocení alternativ (Russo a Comanho, 2015).

Celý proces metody AHP je možno dle Ramíka (2000) obecně shrnout na následující kroky:

- 1) Definice a analýza problému:
  - a. Definování rozhodovacího problému a stanovení jeho cíle.

- b. Určení kritérií – sestavená kritéria se musejí dát kardinálně porovnat. Metoda však umožňuje kritéria, ke kterým lze důsledky variant vyjádřit kvalitativně i kvantitativně (Ramík, 2000).
- c. Volba alternativ – mezi nimi se bude hledat ta, jenž nejlépe vyřeší daný problém. Ke každé variantě by se měly určit její důsledky s ohledem na všechna kritéria, jež jsou definována, tzn. že o každé variantě je nutno mít plnou informaci. Přílišné množství variant vede celé hodnocení k menší relevantní rovině (Ramík, 2000).
- d. Zjištění důsledků všech variant vzhledem ke všem kritériím z nadefinovaného souboru (Ramík, 2000).
- e. Určení aspirační úrovně každé kritérium kritéria, tedy pro jednotlivá kritéria je možno určit minimální či maximální úroveň, na kterou se musí dostat jednotlivé varianty. V případě, že některá varianta nesplňuje aspirační úroveň, je možno ji z rozhodování definitivně vyřadit (Ramík, 2000).

Dle Russo a Comanho (2015) je výběr problému sám o sobě komplexní problém, který vyžaduje důkladnou analýzu.

- 2) Struktura hierarchického modelu: Jedná se o vytvoření hierarchické struktury, kdy první úroveň je cíl rozhodování a poslední úroveň varianty, z nichž budeme volit tu, která naplňuje daný cíl nejlépe. V úrovních mezi těmito hraničními vrstvami se konkretizuje cíl rozhodování, tedy člení se na jednotlivá kritéria. Ta se případně postupně člení dále na subkritéria (Ramík, 2000).

Hierarchie rozhodování musí být dostatečně rozsáhlá tak, aby zahrnovala veškeré možnosti rozhodnutí. Zároveň však ne tak obsáhlá, aby umožnila včasné změny. V tomto kroku je důležité, aby tvůrci hierarchie včas rozhodli o vyloučení nepraktických alternativ nebo alternativ nesplňujících relevantní kritéria (Russo a Comanho, 2015).

3) Dílčí vyhodnocení:

- a. párové porovnání kritérií oproti celkovému cíli nebo ke kritériu nadřazenému, jež se nachází v předešlé úrovni hierarchie (Ramík, 2000).
- b. párové porovnání veškerých alternativ ke každému z jednotlivých kritérií, z kterých již nevychází žádné subkritérium (Ramík, 2000).

Pro porovnání je užitá stupnice, měřítko se pohybuje od „rovnocenné“ (číslo 1) do „absolutně preferované“ (číslo 9), kdy preferovaná buňka matice má celočíselnou hodnotu a druhá má převrácenou hodnotu (Russo a Comanho, 2015).

- 4) Syntéza jednotlivých hodnocení a zvolení nejlepší varianty – určení celkového hodnocení za pomoci vah kritérií a jednotlivých hodnocení variant (Ramík, 2000).
- 5) Analýza citlivosti modelu – v modelu je možno vyzkoušet přidání nebo odebrání nějaké varianty a sledovat, zda se změní pořadí variant (Ramík, 2000).

Pro stanovení vah kritérií je pro účely vlastní práce použita matice ordinálního párového porovnání s jedničkami na diagonále. Pro vícekritériální analýzu variant byla jako výchozí metoda zvolena metoda AHP.

### 3.1.3 Princip S.M.A.R.T.

Princip S.M.A.R.T. definuje ve svém článku již George T Doran (1981), ve kterém uvádí, že stanovit cíle a vypracovat plány jsou nejdůležitější kroky v řídicím procesu společnosti.

Vlastnosti dle metody S.M.A.R.T.:

- 1) **Specific** – Jasně specifikovaný stav, kterého má být dosaženo na základě konkrétních požadavků.
- 2) **Measurable** – Musí být měřitelné fyzikálními veličinami jako je výkon, rychlost atd.
- 3) **Achievable** – Splnitelné nebo dosažitelné.

4) **Realistic** – Uskutečnitelné, reálné.

5) **Time bound** – Časově určené, tedy daný začátek a konec.

Později byla výše uvedená metoda doplněna o další dvě vlastnosti a došlo ke změně názvu na SMARTER (Yemm, 2013).

6) **Evaluate** – Hodnotitelný.

7) **Reevaluate** – Opakovaně hodnotitelný.

## 3.2 Sdílená ekonomika

### 3.2.1 Definice sdílené ekonomiky

Předpoklad sdílené ekonomiky je takový, že téměř jedna třetina Evropanů se bude podílet do roku 2025 na rozvoji sdílené ekonomiky (Hlídací pes, 2017).

*„Sdílená ekonomika je ekonomický model založený na sdílení nedostatečně využitých aktiv od volných prostor až po vlastní dovednosti výměnou za peněžní či nepeněžní odměny. V současné době se o ní do značné míry hovoří v souvislosti s P2P trhem, ale stejná příležitost se skrývá také v B2C modelu.“* (Görög, 2018).

Pojem sdílená ekonomika nebo také českým názvem spoluspotřebitelství je založeno na vypůjčování čehokoliv na určitou dobu. Dává tedy lidem přístup k prostorům, věcem, financím či znalostem na určitou dobu. Služba, či daný majetek bývá nejčastěji za výměnu, poplatek či v některých případech dokonce zadarmo. Majitel svůj majetek, znalosti, pozemek či finance sdílí především z důvodu, že jej sám nevyužívá a tam mu nepřináší žádný užitek. Při zapůjčení či pronajmutí jednomu, popřípadě více uživatelům po určitou dobu může majitel profitovat zisk (Pichrt a kol., 2017).



Sdílená ekonomika se skládá pouze ze tří aktérů. Jsou jimi na straně nabídky poskytovatelé, na poptávající straně uživatelé a na straně zprostředkovatele konkrétní internetová platforma, pomocí které dochází ke komunikaci mezi poskytovatelem a uživatelem. Poskytovatelé i uživatelé mají svá hodnocení v podobě prestiže či komentáře, které slouží potencionálním uživatelům, popřípadě poskytovatelům informací o kvalitě a celkovém hodnocení dotyčných aktérů. Jelikož zprostředkovatelé nejsou nikým zaměstnáni, pracovní dobu si určují oni sami a nikdo jiný ji nemůže změnit. Taktéž to platí s cenou, kterou určuje poskytovatel sám, avšak její velikost se může měnit na základě poptávky (Pichrt a kol., 2017; Lyons, 2017).

Téměř s jistotou lze tvrdit, že rozvíjení sdílené ekonomiky počátkem 21. století je spojeno s neustálým rozvojem doby digitální, ve které se nové obchodní trendy vyvíjejí dynamicky. S tím spojené jsou modely, které zahrnují značné množství činností, mezi něž patří například sdílení aut, bytů nebo služeb (Pichrt a kol., 2017).

Tento nový druh ekonomiky založený především na technologiích 21. století, kterými jsou především chytré mobilní telefony, má výrazné nesrovnalosti v právní regulaci. Stát by se proto měl podílet na ustanovení pravidel, které zajistí rozvoj a následné fungování sdílené ekonomiky v dalším období (Pichrt a kol., 2017).

Osobní údaje poskytovatelů i uživatelů se evidují v konkrétních platformách, které jsou ve sdílené ekonomice využívány. Poskytovatelé či provozovatelé služeb mají povinnost dodržovat veškeré právní předpisy, které dopadají na zpracování osobních údajů, jelikož o osobních údajích uživatelů mají informace (Pichrt a kol., 2017).

Pro vlastníky věcí, služeb, či znalostí je výhodné je poskytovat ostatním lidem než z nich čerpat pouze individuální potřebu, jelikož za to mohou obdržet určitý peněžitý obnos, který následně využijí k pokrytí veškerých svých nákladů vynaložených na poskytované věci či služby a zároveň si tím mohou přivydělat (Strauss, 2017).

Firma Deloitte na základě ekonomických studií došla k závěru, že sdílená ekonomika poskytuje benefity, kterými jsou například zvyšování kvalit poskytovaných služeb, vyšší

využívání kapacit v ekonomice, snadněji dostupné luxusní zboží uživatelům, spadajícím do nižších ekonomických tříd, a dokonce větší úsporu neobnovitelných zdrojů (Deloitte, 2017).

### 3.2.2 Historie sdílené ekonomiky

Kořeny sdílené ekonomiky se datují již před vznikem používáním peněz. V dřívějších dobách se obchodovalo zpravidla tzv. barterovým obchodem, tj. výměna zboží za zboží, což lze považovat za předchůdce sdílené ekonomiky. Těchto principů využívali dokonce i lidé v pravěku, když mezi sebou vyměňovali jednotlivou potravu. S příchodem zemědělství začalo docházet k rozmachu soukromého vlastnictví, což zapříčinilo ústup sdílené ekonomiky. Lze tvrdit, že sdílená ekonomika v různých formách existovala vždy a všude, avšak v posledních několika letech došlo k jejímu výraznému rozmachu (Strauss, 2017).

Významnost ekonomiky sdílení začala klesat společně se snižováním nedostatku spotřebního zboží a zároveň s ekonomickým růstem. K opětovnému rozmachu bezpochyby přispěla nejen globální ekonomická krize, která začala v roce 2008, ale také například rozvoj chytrých telefonů, velkoplošné pokrytí internetem či rozvoj digitálních technologií. Globální ekonomická krize v letech 2008 a 2009 zapříčinila jeden z nejvýznamnějších poklesů blahobytu, ekonomické aktivity a nárůst nezaměstnanosti od doby hospodářské krize ve 30. letech 20. století. Tento, pro svět ekonomický šok, přinesl mimo nezpochybnitelných negativ taktéž tlak na strukturální změny a inovace. Pro řadu lidí se na určitou dobu snížila dostupnost zboží dlouhodobé spotřeby. Ti, kteří toto zboží vlastnili, naopak zboží využili ke svému prospěchu a začali jej krátkodobě pronajímat. Alternativní příjmy vygenerované na základě sdílení vlastního majetku těmto lidem pomáhalo umírnit dopady recese. Ještě několik let po umírnění velké recese se na trhu nacházelo nedostatečné množství zboží dlouhodobého charakteru, inovace a technologie byly na světě. Od té doby se rozmach sdílené ekonomiky nezastavil (Deloitte, 2017).

### 3.2.3 Výhody sdílené ekonomiky

Pojem sdílená ekonomika se v posledních letech zmiňuje čím dál tím častěji. Jakožto každý nově vznikající ekonomický systém má své pozitivní a negativní ohlasy. Nejčastějším lákadlem pro nové podnikatele je především vidina výtěžku. U sdílené ekonomiky tomu není

jinak. Na první pohled se může člověku zdát, že v tomto novém ekonomickém systému nelze najít téměř žádné výhody pro společnost, ale opak je pravdou. Pro společnost sdílená ekonomika může nabídnout hned několik přínosů (Rogers, Botsman, 2011).

Z hlediska dopadu na životního prostředí je sdílení jednoznačnou výhodou. Společným užíváním majetku se snižuje znečišťování environmentálního prostředí především tím, že se dostávají na trh věci, které v běžném životě používáme jen příležitostně. Jako příklad lze uvést kolo, automobil, nářadí apod. Tyto věci bývají svými majiteli po většinu času uschované a nevyžívané. Sdílením věcí tudíž dochází ke zmírnění poptávky po produkci a zároveň k účinnějšímu užívání (Knowledge, 2015).

Na základě v současnosti dostupných digitálních technologií redukuje sdílená ekonomika transakční náklady tak, že hledá při procesu najímání jednotlivých věcí protistrany. Jedná-li se o menší transakční náklady, koneční zákazníci zaplatí nižší ceny za nájemné a to znamená, že sdílení bude dostupnější širšími okruhu lidí. Konkrétní věci mohou být pronajaté tehdy, když jej majitel nikterak nevyužívá, čímž zajistí vyšší využití dané věci (Goudin, 2016).

Dělení transakčních nákladů je následující:

- informační a vyhledávací náklady-mobilní i internetové platformy nabízejí přehlednou a rychlou možnost porovnání informací o jednotlivých službách či produktech, čímž zvyšují informovanost, díky které následně nedochází ke ztrátám;
- realizační náklady-domluvení platby, záruky, přepravy, pojištění a mnoho dalších nákladů souvisejících s uskutečněním prodeje statku nebo služby;
- vyjednávací náklady-spojené se sjednáním kontraktu a komunikací (Veber a kol., 2016).

Mezi další aspekty, které stojí za zmínku, se řadí bezesporu spojitosti mezi lidmi a zlepšování mezilidských vztahů. Dnešní doba nám na internetu denně připravuje mnoho nástrah v podobě fake news, hoaxů a nenávistných zpráv, což vede k tomu, aby lidé mezi sebou nekomunikovali, a především si nedůvěřovali. To má za následek, že si lidé nevytváří tak

snadno nové přátelské vztahy. Za pomoci sdílené ekonomiky se však tito lidé mohou, v tomto online prostředí, naučit důvěře. Couchsurfing je vhodným příkladem ke zmínění. Umožňuje lidem po celém světě navazovat kontakty prostřednictvím online prostředí. Hostitelé cizincům poskytují své domovy pro případný nocleh, sdílejí si navzájem zkušenosti, často s nimi tráví svůj volný čas, vyprávějí jim o místě a zemi, ve které žijí a podnikají mnoho dalších aktivit (Rogers, Botsman, 2011).

#### 3.2.4 Nevýhody sdílené ekonomiky

Jednou z nevýhod sdílené ekonomiky je nekalá konkurence. Její dopad na makroekonomický sektor je negativní, jelikož dochází k navyšování cenové konkurence, čímž následně dochází ke snižování cen. Jestliže jsou ceny nižší, zvyšuje se kupní síla. Občasně se mohou vyskytovat zprostředkovatelé, jejichž ceny se pohybují těsně nad hranicí nákladů, což má za následek negativní reakce na straně klasických firem. Služby sdílené ekonomiky však mají jiné podmínky a pravidla než klasičtí zástupci na trhu. Jedním z pravidel je například to, že není potřeba vynaložit tak vysoké vstupní náklady, jakož tomu je u podnikatelů, kteří se svojí podnikatelskou činností začínají (Eckhardt, Bardhi, 2015).

Společně s rychlým růstem sdílené ekonomiky přibývá i mnoho komplikací, kritiky a stinných stran. Jedna z kritik je zaměřena již na samotný název „Sdílená ekonomika“. Lépe výstižnější název by měl být spíše „access economy“ neboli v českém překladu ekonomika přístupu, protože ve chvíli, kdy spotřebitelé zaplatí za výměnu, se již nejedná o sdílení, ale o přístup k personálnímu majetku poskytovatelů (Rudenko, 2013).

Jedním z nejdiskutovanějších problémů je vliv na konvenční hospodářství. Díky dosud jednoduchému přístupu, nízkým regulacím či myšlenky přívýdělku, se může stát kdokoliv poskytovatelem taxi služby, ubytování, čímž do určité míry konkuruje již zavedeným společnostem, ať už se jedná o hoteliérství, taxi společnosti či jiné služby. Tyto subjekty nemají povinnost splňovat žádné podmínky či jiná kritéria. Stát se řidičem taxi služby není však vůbec jednoduché. Povinností potenciálního taxikáře je nutnost zažádání o taxikářský průkaz, složení zkoušek z místopisu, schopnost práce s taxametrem, dodržovat striktní pravidla, platit pojištění a získat koncesi. Vezmeme-li v potaz člověka, který má

vidinu přivýdělku například ve společnosti Uber, která je nejrozšířenějším provozovatelem ve sdílené dopravě, mezi jeho povinnosti patří bezplatná registrace v aplikaci, vlastnit živnostenské oprávnění spojené s koncesí vztahující se na osobní přepravu, musí vlastnit chytrý telefon a automobil (Ceta, 2017).

Problém, který lze řadit mezi jeden z největších je ten, že poskytovatelé služeb i provozovatelé jednotlivých platforem nejsou nikým zaměstnání, tudíž se na ně nevztahuje zdravotní pojištění, odstupné ani prémie. Z toho důvodu může dojít k dlouhodobému poklesu pracovních pozic v běžné ekonomice, jelikož ceny ve sdílené ekonomice se pohybují v nižších částkách než v ekonomice tradiční. Obchodní smlouvy ve sdílené ekonomice chybí, což má za následek, z pohledu státního rozpočtu, ztrátu daňových příjmů (Veber a kol., 2016).

Z hlediska mikroekonomiky se nejedná o vytváření nového trhu. Cílem sdílené ekonomiky je naopak převzít jistý podíl dosavadního trhu, z toho plyne, že se nejedná o generování nových zákazníků, ale pouze o přebírání zákazníků tradičním poskytovatelům služeb a distribučním kanálům (Veber a kol., 2016).

Velké množství provozovatelů sdílených služeb nemá tušení o jejich povinnostech. Magistrát města Prahy se v souvislosti s neznalostí provozovatelů rozhodl zavést web s informacemi. Na tomto webu provozovatelé mají možnost zjistit všechny informace spojené se správným postupem provozování sdílených služeb (MHMP, 2017).

### 3.2.5 Carsharing

#### 3.2.5.1 Pojem Carsharing

Carsharing je moderní služba, umožňující lidem používat auta bez jakékoliv starosti o jejich údržbu. Díky moderním komunikačním technologiím umožňuje většímu množství lidí efektivně a flexibilně využívat menší množství automobilů (Autonapůl, 2017).

Sdílené vozidlo v carsharingu zde ztrácí svoji roli tvorby statutu, resp. jeho role v této podobě se proměňuje. Osobní automobil znamenal v dřívějších dobách s velkou pravděpodobností velice luxusní zboží a jeho vlastnictví mohlo ve společnosti zvýšit postavení jeho majitel na společenském žebříčku (Librová, 2003).

Carsharing lze také definovat jako systém, umožňující lidem používat dostupná auta kdykoliv a po jakoukoliv dobu. Od taxislužby se liší tím, že sdílené vozidlo je řízeno nájemcem a od autopůjčoven se odlišuje tím, že auta jsou k dispozici v jakýkoliv čas (Münzel a kol., 2020).

První český carsharing vznikl roku 2003 v Brně s názvem Autonapůl (Ajo, 2014).

Jednalo se o nápad několika rodin, které měli zájem o společný automobil, který by mohla používat každá rodina po dobu nutně potřebnou na přesun z bodu A do bodu B, přičemž náklady vynaložené na údržbu si rodiny mezi sebou rozdělili. Inspiraci našli za hranicemi, kde podobné projekty fungují už delší dobu (Autonapůl, 2017).

Podle Asociace českého carsharingu bylo v roce 2012 v České republice 9 sdílených vozidel. K červnu 2019 jich již bylo 760 ve 12 městech (Asociace českého carsharingu, 2019).

*„Roste počet stálých zákazníků, kteří využívají tuto službu opakovaně každý měsíc minimálně jednou. Aktuálně činí jejich podíl 25 %. Zajímavostí je také to, že sdílené vozy využívají především občané uvedených měst a podíl turistů je opravdu zanedbatelný (podíl tuzemských soukromých osob je 88 % a zbytek jsou většinou právnické osoby). Sdílené vozy mají své využití jak v pracovní dny, tak i o víkendech. Podíl výpůjček v pracovní dny tvoří 70 % průměrných týdenních výpůjček. Velký podíl zákazníků (78 %) patří také do věkové skupiny do 40 let.“* (Asociace českého carsharingu, 2019)

Carsharing lze také definovat jako systém, umožňující lidem používat dostupná auta kdykoliv a po jakoukoliv dobu. Od taxislužby se liší tím, že sdílené vozidlo je řízeno

nájemcem a od autopůjčoven se odlišuje tím, že auta jsou k dispozici v jakýkoliv čas (Münzel a kol., 2020).

### 3.2.5.2 Koncepce carsharingu

Koncepce sdílení automobilů neboli carsharingu má mnoho úrovní:

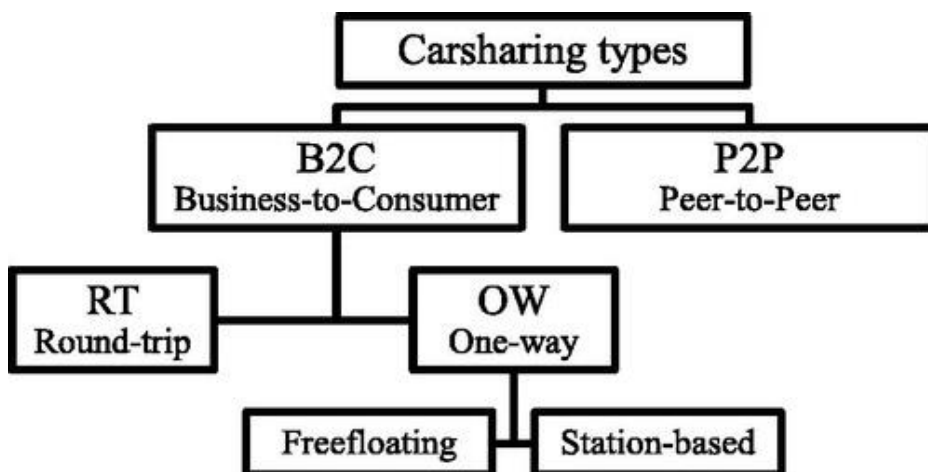
- Zákazník získává výhodu užívat osobního automobilu, přitom nenesení odpovědnost ani náklady, jež jsou spojené s vlastnictvím automobilu. Uživatel tak má přístup k flotile služby, který je spojen s poplatkem pouze za užití. Tím snižuje značné fixní náklady, jako např. platby za povinné ručení nebo havarijní pojištění. Sdílené vozy jsou dostupné uživatelům služby víceméně dle potřeby, a to na libovolně dlouhou dobu (od hodiny po několik týdnů a déle) a na mnoha lokalitách (více míst ve městě, někdy i v jiných městech) (Ekopolitika, 2007).
- V druhé rovině pomáhá carsharing snížit počet i délku cest osobních automobilů (Ekopolitika, 2007).
- Třetím přínos pro obyvatele se týká zisku prostoru pro jiné využití. Prostor využívaný na parkování a vozovku není již třeba rozšiřovat. Pro obce to také znamená nižší znečištění ovzduší a snížení hluku (Ekopolitika, 2007).
- Čtvrtou rovinou je participace výrobců vozidel a společností, které se zabývají jejich údržbou. To je výhodné zejména pro výrobce, jež jsou schopni prezentovat inovativní vozidla např. s nízkou spotřebou paliva (Ekopolitika, 2007).

### 3.2.5.3 Typy carsharingu

První carsharingové iniciativy mají počátek v 80. letech ve Švýcarsku a Německu. Byly to malé projekty zaměřené na životní prostředí. Tyto organizace byly typem B2C, kdy se na konci cest auta vracela na stejné místo. Nový typ modelu carsharingu B2C v jednosměrném systému se objevuje kolem roku 2009. Tento systém je nastavený tak, že se auta nemusí být

vrácena na stejné místo, kde jízda započala, ale ponechána kdekoliv v městské části (určené službou) nebo na některých jiných stanicích poskytovatelů (Münzel a kol., 2020).

Obrázek 3: Různé typy carsharingu



Zdroj: Münzel a kol., 2020

Obecně je carsharing klasifikován do dvou systémů, a to station-based a freefloating (Heilig a kol., 2018).

*Station-based* znamená, že jsou automobily umístěné v daných stanicích a zákazníci si vyzvedávají vozy přímo na jedné z nich. Poté musí být auta vrácena do stejného místa, kde byla půjčena. Zákazníci si rezervují auta předem. Poskytovatelé carsharingu na stanicích obvykle nabízejí různé typy automobilů, například i dodávkové vozy (Heilig a kol., 2018).

*Freefloating* naopak pracuje bez daných míst k půjčení. Místo nich jsou auta distribuována uvnitř definované oblasti služby. Zákazníci si kontrolují dostupnost a umístění automobilů online prostřednictvím počítače nebo chytrého telefonu. Ve freefloating systému nejsou nutné rezervace automobilů předem. Na konci jízdy mohou zákazníci zaparkovat svá auta kdekoli v rámci dané oblasti služby (Heilig a kol., 2018).



### 3.3 Dopravní úlohy

Doprava je téměř stejně stará jako samo lidstvo. Patří k nejstarší i nezákladnější činnosti člověka, tím je nerozlučně spjata s každou společností. Doprava je v postavení jednoho z nejvíce důležitějších faktorů rozvoje hospodářství a přispívá ke globálnímu rozvoji společnosti (Tuzar a kol., 1997).

Dopravní úlohy jsou speciální skupina úloh lineárního programování. Patří mezi ně jednostupňová a dvoustupňová dopravní úloha, přiřazovací, okružní, zobecněné či trasovací problémy. Díky specifickým vlastnostem některých úloh, mohou být tyto úlohy řešeny speciálními metodami (Šubrt a kol., 2011).

Do klasických distribučních modelů patří dopravní úlohy, které si kladou za cíl najít optimální způsob přepravy zboží, materiálu atp. od dodavatele ke spotřebiteli. U tohoto typu modelů je velmi důležitý počet stupňů přepravy. Mezi stupně přepravy se řadí počet míst a počet meziskladů, skrze které je realizována přeprava, dále počet indexů, tedy množství druhů přepravy (dopravních prostředků) atp. (Pelikán, 1993).

Základy plánování dopravních systémů poskytují projektově orientované popisy a pokyny pro plánování v celém kontextu. Dostatečně komplexní plánování v rozmanitých geografických a provozních scénářích je použitelné v jakékoli oblasti světa, jak od základů teorie toku provozu, uživatelských služeb až po hodnocení strategických potřeb (Chowdhury, Sadek, 2003).

#### 3.3.1 Jednostupňová dopravní úloha

Definici jednostupňové dopravní úlohy lze určit jako jednostupňový dvou-indexový systém. Tento systém obsahuje dodavatele, spotřebitele a není v něm rozlišován dopravní prostředek. Dvoustupňová dopravní úloha, která je složitější modifikací, obsahuje navíc také mezisklady (Pelikán, 1993).

Dopravní model definuje  $m$ -zdrojů u dodavatelů, které mají omezené kapacity, resp. množství, jež je určitý dodavatel schopen dodat v daném období a  $n$ -cílových míst a k nim určené požadavky, resp. množství, jež požaduje určitý odběratel v daném období (Jablonský, 2007).

Při řešení jednostupňové dopravní úlohy se vychází z předpokladů, že produkt je přepravován pomocí stejného druhu dopravního prostředku, od dodavatele k odběrateli existuje jen jedna dopravní cesta a přepravní náklady jsou přímo úměrné produktu, který je přepravován (Šubrt a kol, 2011).

**Tabulka 3: Formulace modelu dopravního problému**

Zdroje	Cíle				Kapacity
	$O_1$	$O_2$	...	$O_n$	
$D_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$	$a_1$
$D_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$	$a_2$
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
$D_m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mn}$	$a_m$
Požadavky	$b_1$	$b_2$	...	$b_n$	

Zdroj: Jablonský, 2007 – vlastní zpracování

### 3.3.1.1 Algoritmus pro řešení dopravní úlohy

Postup řešení dopravní úlohy lze dle Šubrt a kol. (2011) rozdělit do čtyř kroků:

- 1) Vyvážení (vyrovnání) dopravní úlohy
  - Kapacity dodavatelů musí být rovna požadavkům spotřebitelů.
- 2) Nalezení výchozího řešení
  - K tomu lze použít několik metod, např. Indexová metoda či Vogelova aproximační metoda (VAM)
- 3) Test optimality

- K testu optimality se užívá modifikovaná distribuční metoda (MODI). Ta vychází z vlastností duální úlohy.

#### 4) Přejít na lepší řešení

- Přejít na lepší řešení lze provést pomocí Dantzigových uzavřených obvodů.

#### 3.3.1.2 Vyváženost dopravní úlohy

Pokud  $\sum a_i = \sum b_j$ , pak je dopravní problém označován jako vyrovnaný. V takovém případě budou všechny požadavky uspokojeny a zároveň budou všechny kapacity vyčerpány (Jablonský, 2007).

Vyváženost dopravního modelu je podmínkou její řešitelnosti (Šubrt a kol., 2011).

Pokud  $\sum a_i \neq \sum b_j$ , pak takový dopravní problém je označován jako nevyrovnaný:

- pokud dojde k převisu nabídky, pak je model doplněn fiktivním cílovým místem, tzv. fiktivní odběratel. Požadavek fiktivního odběratele je pak roven  $\sum a_i - \sum b_j$  a celá tabulka bude doplněna novým sloupcem.
- pokud dojde k převisu poptávky, pak je model doplněn fiktivním zdrojem, tzv. fiktivním dodavatelem. Kapacita fiktivního dodavatele je pak rovna  $\sum b_j - \sum a_i$  a celá tabulka bude rozšířena o nový řádek (Jablonský, 2007).

Trasy fiktivních dodavatelů, resp. Spotřebitelů se ohodnocují nulovými sazbami, jelikož se tyto dodávky ve skutečnosti nemohou uskutečnit (Šubrt a kol., 2011).

Základní řešení vyrovnaného dopravního problému, který je označen jako vyrovnaný má  $(m+n-1)$  základních proměnných tak, aniž by navzájem nevytvářeli uzavřený okruh. Pokud je počet nižší než  $(m+n-1)$ , poté se jedná o degenerované řešení (Jablonský, 2007).

#### 3.3.1.3 Metody jednostupňové dopravní úlohy

K výpočtu základního řešení dopravní úlohy existuje několik metod. Metody se vzájemně liší jen pravidlem pro volbu první proměnné v jednotlivých krocích (Jablonský, 2007).

#### 3.3.1.3.1 Metoda severozápadního rohu

Nejjednodušší metoda pro dopravní problém. Prvně je vybrána proměnná dle políčka, jenž je vlevo nahoře v tabulce výchozího řešení (Jablonský, 2007).

#### 3.3.1.3.2 Metoda maticového minima (indexová metoda)

Indexová metoda se zakládá na snaze využít především cesty, jež jsou nejkratší či nejméně nákladné (Gros, 2009).

Jedná se o metodu, kdy se k určení výchozího řešení přihlíží k velikosti sazeb, které někdy bývají označeny jako indexy (odtud tedy pochází její název). Políčka se obsazují postupně, a to nejvýhodnější, resp. nejmenší sazby (indexu) maximálním možným množstvím přepravovaného produktu. Pokud dojde k vyčerpání kapacity některého dodavatele nebo k uspokojení požadavku některého spotřebitele, odebereme tento řádek, resp. sloupec a dále ho již do dalšího postupu neuvažujeme. V případě, že je minimální sazba shodná u vícero buněk, přednostně je obsazen ten spoj, díky kterému je možno přepravit větší množství přepravovaného produktu. Jedná-li se o nevyváženou dopravní úlohu, obsazují se fiktivní trasy (jak od fiktivního dodavatele, tak od fiktivního spotřebitele), které mají nulovou sazbu, jako poslední (Šubrt a kol, 2011).

Postup pro získání výchozího řešení a jeho postupné zlepšování je možno nejlépe zachytit v přepravní matici. Do té lze i celý postup zapisovat (Gros, 2009).

#### 3.3.1.3.3 Metoda VAM (Vogelova aproximační metoda)

Vogelova aproximační metoda, zkráceně metoda VAM, je postavena na rozdílech mezi dvěma nejvýhodnějšími sazbami, jež jsou v řadách tabulky dopravní úlohy. Tak je zajištěno rovnoměrné obsazování výhodných spojů v průběhu výpočtu. V každé řadě (sloupec i řádek) je vypočítána diference dvou nejvýhodnějších sazeb (Šubrt a kol, 2011).

VAM je velmi účinná metoda, která může vézt již k optimálnímu řešení (Gros, 2009).

Pokud se jedná o minimalizační úlohu, jsou brány dvě nejmenší sazby. Poté se v řadě s největší diferencí obsadí buňka, která má nejvýhodnější sazbu, a to maximálním možným

množstvím přepravovaného produktu. Jakmile dojde k vyčerpání kapacity dodavatele či uspokojení požadavku spotřebitele, je vyškrtnut tento řádek, resp. sloupec. Následně se přepočítávají difference. Celý postup se opakuje ve zmenšené dopravní tabulce, než dojde k vyčerpání kapacit všech dodavatelů a tím k uspokojení všech požadavků spotřebitelů (Šubrt a kol, 2011).

#### 3.3.1.4 Test optimality (MODI)

MODI neboli modifikovaná distribuční úloha vychází z principu duality úloh v lineárním programování. Pomocí této metody lze zjistit, zda je nalezené řešení optimální nebo může být nalezeno jiné řešení s výhodnější hodnotou účelové funkce (Šubrt a kol, 2011).

Celé vyhodnocení je na základě rozdílů  $z_{ij} - c_{ij}$ .

Pro určení optimálního řešení v minimalizačním modelu platí, že  $z_{ij} - c_{ij} \leq 0$  (v maximalizačním modelu  $z_{ij} - c_{ij} \geq 0$ ).

Pokud tato podmínka není splněna, znamená to, že lze najít jiné bazické řešení, které má hodnotu účelové funkce lepší a je tedy třeba změnit bázi (Šubrt a kol., 2011).

#### 3.3.1.5 Přejít na lepší řešení

Změna báze a přechod na lepší řešení se tvoří v dopravní tabulce za pomoci Dantzigových uzavřených obvodů. Dantzigův uzavřený obvod se v dopravní tabulce znázorňuje pomocí lomné čáry, která vychází z prázdné buňky, která má být obsazena, lomí se v buňkách obsazených a její konec je opět ve výchozí buňce (tím uzavírá celý obvod) (Šubrt a kol, 2011).

Vstupující proměnná je určena dle maximálního rozdílu ( $z_{ij} - c_{ij}$ ), který nespĺňuje podmínku při testu optimality, ta je při minimalizaci  $z_{ij} - c_{ij} > 0$  (při maximalizaci  $z_{ij} - c_{ij} < 0$ ) (Šubrt a kol., 2011).

Pro řešení dopravního problému ve vlastní práci byl aplikován program DUMKOSA.

DUMKOSA je program, který byl vyvinut k optimalizaci lineárních dopravních úloh pro úlohy s maximálně 100 dodavateli a 100 odběrateli. (Kubišová, 2015)

## 4 Vlastní práce

### 4.1 Popis podniku

Carsharing Uniqway je prvním studentským projektem v oblasti carsharingu. Tento projekt je unikátní v několika oblastech (Uniqway, 2019):

- Vývoj projektu řídí sami studenti tří vysokých škol v České republice resp. studenti České zemědělské univerzity v Praze (ČZU), Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT) a Vysoké školy ekonomické v Praze (VŠE).
- Hlavním partnerem celého projektu je ŠKODA AUTO, a.s., resp. ŠKODA AUTO DigiLab, s.r.o.
- Všechny automobily ve flotile Uniqway jsou tvořeny značkou ŠKODA AUTO, a.s.
- Dalším partnerem projektu je pojišťovna Allianz.

Tým studentů z VŠE má na starosti organizaci akcí, marketingovou strategii a správu sociálních sítí jako je Facebook či Instagram služby. Studentský tým z ČVUT vymyslel celý technický koncept, který má i nadále na starost a také vizuální identitu celé značky. Tým z ČZU se stará o celkový provoz a stojí za koncepcí komunity (iZUN, 2018).

Koncepce sdílení vozidel mezi studenty vznikla již v roce 2016 na základě požadavku ŠKODA AUTO, a.s. Výsledný koncept služby byl zpracován na základě zkušeností carsharingů v zahraničí a také prostřednictvím průzkumu mezi samotnými studenty. Součástí konceptu bylo i navržení názvu služby „Uniqway“ (unikátní způsob). Během roku 2017 probíhal vývoj a testování aplikace v reálném prostředí na vozidlech, která byla v témže roce převzata (Uniqway, 2019).

Služba byla poté oficiálně spuštěna 17.října 2018, zatím pouze pro studenty tří vysokých škol, které se na vývoji podílely. V roce 2019 s již prvním tisícem registrovaných uživatelů byla služba otevřena všem vysokým školám (Uniqway, 2019).

V současné době je v carsharingu Uniqway registrováno více jak dva tisíce uživatelů, kteří mohou s vozy Uniqway cestovat nejen po České republice, ale i po celém Schengenském prostoru (Uniqway, 2019).

### **Princip sdílení aut v rámci Uniqway**

Celý proces, který uživatel musí podstoupit lze shrnout do těchto bodů (Uniqway, 2019):

- 1) Zaregistrovat se na kontaktních místech, jejichž sídla jsou na partnerských univerzitách.
- 2) Stáhnout aplikaci do svého chytrého telefonu, do které se pomocí registračních údajů přihlásí.
- 3) Zarezervovat si vůz a užít automobil. V aplikaci se zobrazí veškerá dostupná vozidla, která stojí v jedné z parkovacích zón. V těchto zónách si uživatelé automobily, jak půjčují, tak vracejí. Půjčit si anebo vrátit automobil mohou uživatelé právě a jenom v těchto vyznačených zónách.

Základní sazba, za kterou lze vozidlo pronajmout je složena z kombinace časové a kilometrové složky, kdy za každou hodinu zaplatí uživatel 29 Kč a za jeden ujetý kilometr 4,90 Kč. Tato sazba platí u modelu Škoda Fabia. U modelů Škoda Kamiq a Škoda Scala je sazba 39 Kč za hodinu a 5,90 Kč za ujetý kilometr. Služba zvyhodňuje zapůjčení vozidel pro delší jízdy. Za každý den rezervace automobilu platí uživatel pouze prvních 10 hodin, tedy maximálně 290 Kč resp. 390 Kč za celý den. Sazba za kilometry je však stále stejná (Uniqway, 2020).

Stávající byznys plán Uniqway je nastaven tak, že cílem projektu není generovat zisk. Případný zisk půjde buďto na rozvoj služby, nebo by teoreticky mohlo dojít ke snížení cenové nabídky (Czechcrunch, 2018).



## 4.2 Případová studie

Společnost Uniqway je první studentským carsharingem, který se zabývá sdílením automobilů pro studenty a zaměstnance vysokých škol. Vozy pro sdílení jsou poskytnuty společností Škoda Auto DigiLab, který je jedním z partnerů celého projektu. Flotila služby čítá na 20 automobilů značky ŠKODA AUTO, a.s., konkrétně modely Škoda Fabia (18 automobilů), Škoda Scala a Škoda Kamiq (shodně po jednom vozidle).

### **První problém:**

Rostoucí počet uživatelů (k 30. listopadu 2019) s sebou přináší zvýšený požadavek na rezervaci vozidel. Zároveň se zvýšila atraktivita služby a stávající uživatelé využívají vozidla i pro delší trasy, než tomu bylo na začátku služby, kdy uživatelé spíše testovali službu na kratších vzdálenostech. S čím souvisí i problém optimálního umístění parkovacích zón ve službě. Je tedy možné, že původní rozmístění parkovacích zón již neodpovídá zvyšujícím se požadavkům jednotlivých uživatelů. I s ohledem na rozšíření parkování v modrých zónách. Počet uživatelů služby dynamicky narůstá každým týdnem.

Společnost Uniqway potřebuje analýzu aktuálních parkovacích zón tedy vyhodnocení, zda jsou optimálně rozmístěné a nastavené.

### **Druhý problém:**

Dalším problémem společnosti jsou příliš vysoké náklady na provoz. Ty by služba ráda snížila zavedením systémových opatření, která v některých částech provozu dosud chybí a ani v současné době nejsou nikterak navržena.

Konkrétním příkladem části provozu, kde prozatím není zavedené systémové opatření s nezanedbatelnými náklady, jsou převozy dlouho stojících (a tedy nevyužívaných) automobilů. V současné době se tato neefektivně využívaná vozidla převážejí ambasadory pomocí operativního řešení na místa s odhadovaným potenciálem atraktivnosti pro zákazníka. Ten ale prozatím nevychází z žádné konkrétní relevantní analýzy a je tak jen subjektivním názorem studentů, pracujících v projektu, resp. v části provozu.

#### 4.2.1 Metoda vícekritériálního rozhodování

Pro analýzu parkovacích zón byla zvolena metoda AHP vzhledem k tomu, že se jednotlivá kritéria navzájem ovlivňují.

#### 4.2.2 Kritéria

Jednotlivá kritéria pro metodu AHP jsou navržena podle principu S.M.A.R.T., tj. že kritéria jsou jasně definovaná, měřitelná, dosažitelná, reálná a časově určená. Kritéria, která jsou použita pro hodnocení stávajících parkovacích zón, byla definována takto:

- 1) **Univerzita nebo kolej** – Vzdálenost parkovací zóny od univerzity nebo koleje. Uživatelé služby jsou především z řad studentů, dále i vyučujících a zaměstnanců univerzit. Blízkost zóny k univerzitám či kolejím je tedy důležitá.
- 2) **Dostupnost zóny** – Úplná dostupnost je v případě, že lze vůz zaparkovat v zóně 24 hodin bez omezení. V případě některých zón je jejich dostupnost omezena uzavřením po 22. hodině nebo během víkendu.
- 3) **Vzdálenost od České zemědělské univerzity v Praze** – Ambasadoři starající se o převoz a kontrolu flotily carsharingu jsou z týmu ČZU. Z toho důvodu je v analýze pracováno pouze s polohou ČZU.
- 4) **Čas dojezdu od České zemědělské univerzity v Praze** – Opět se zde pracuje s tím, že o kontrolu flotily se starají ambasadoři z provozního týmu ČZU. Čas dojezdu je tedy důležitým kritériem.
- 5) **Velikost zóny (počet parkovacích míst)** – Velikost zóny ukazuje, až kolik parkovacích míst může být k dispozici.

##### 4.2.2.1 Definice parametrů jednotlivých kritérií

Pro kritérium 1) byly zóny rozděleny na ty s Univerzitami či kolejemi v dané zóně. Univerzity byly vyhledány pomocí seznamu vysokých škol od MŠMT ČR. (MSMT, 2019) Dále bylo určeno, zda Univerzita či kolej leží v dané zóně.

Vzdálenosti byly stanoveny pomocí Google Maps, kdy počáteční bod měření byl určen na parkovišti u koleje A v areálu České zemědělské univerzity v Praze, kde má společnost vyhrazena parkovací místa pouze pro své automobily. Koncovým bodem byl nejvzdálenější bod zkoumané zóny od počátečního bodu.

Parametry pro kritérium 2) jsou v případech, kdy většina zóny je s omezeným přístupem pro automobily, např. uzavřená o víkendu. (aplikace Uniqway)

Vzdálenosti pro kritérium 3) byly stanoveny viz bod 1).

Čas dojezdu v kritériu 4) byl stanoven rovněž pomocí Google Maps, kdy byly vybrány časy dojezdů v 08:00, v 16:00 a v 00:00, poté byla vypočtena jejich střední hodnota.

Střední hodnota je definována jako:

$$E(x) = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (6)$$

kde:

*a* – hodnota v 00:00

*m* – hodnota v 16:00

*b* – hodnota v 08:00.

Svoz aut provozním týmem ČZU probíhá především v odpoledních hodinách, proto je čas v 16:00 brán jako stěžejní.

Velikosti zón pro kritérium 5) byly naměřeny pomocí měření v Mapy.cz, kdy byla naměřena plocha pro parkování. Ta byla přepočtena na počet aut pomocí normy ČSN 73 6056 – odstavné a parkovací plochy silničních vozidel, která určuje velikost parkovacího stání jako 5 x 2,5 metru (TZB-info, 2020).

Poté byl počet míst snížen o hodnotu 82,08 %, což odpovídá průměrné obsazenosti parkovacích ploch v Hlavním městě Praha (TSK-Praha, 2018).

#### 4.2.3 Rozdělení zón

Jednotlivé parkovací zóny byly sjednoceny do větších celků, a to podle geografické polohy. Viz příloha.

#### 4.2.4 Data

Data byla získána ze softwaru KIBANA. KIBANA je „*Open source plugin pro vizualizaci dat pro Elasticsearch.*“ (IT-slovník, 2019). Díky ní, lze vytvářet pruhy, spojnice či koláčové grafy, mapy nebo bodové grafy a další.

#### 4.2.5 Určení vah

Určení vah je dle matice ordinálního párového porovnání, kdy na diagonále je hodnota 1. Dále jsou hodnoty 0 nebo 1 podle toho, zda je kritérium v řádku preferovanější než kritérium ve sloupci. Váhy se poté určí tím, že součet řádků je vydělen celkovým počtem přidělených hodnot.

**Tabulka 4: Váhy Kritérií**

Kritéria	U / k	DZ	VoČZU	ČdoČZU	VZ	součet	váhy
<b>Univerzita nebo kolej (km)</b>	1	0	1	1	0	3	<b>0,20</b>
<b>Dostupnost zóny (omezení / neomezení)</b>	1	1	1	1	0	4	<b>0,27</b>
<b>Vzdálenost od ČZU (km)</b>	0	0	1	0	0	1	<b>0,07</b>
<b>Čas dojezdu od ČZU (min.)</b>	0	0	1	1	0	2	<b>0,13</b>
<b>Velikost zóny (počet aut)</b>	1	1	1	1	1	5	<b>0,33</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Dle tabulky je vidět, že nejvíce preferované, tedy nejhlavnější kritérium je *Velikost zóny*, naopak nejméně důležité kritérium je *Vzdálenost od ČZU*.

#### 4.2.6 Saatyho škála

Abychom mohli párově porovnat jednotlivá kritéria nejen z hlediska toho, které je významnější než to druhé, ale také podle toho, jak moc je významnější, musíme si nadefinovat stupnici, na které budeme tato porovnání provádět. Pro potřeby vlastní práce byla stupnice nadefinována takto:

- 1) Rovnocenné
- 2) Velmi slabě preferované
- 3) Slabě preferované
- 4) Téměř silně preferované
- 5) Silně preferované
- 6) Silněji preferované

- 7) Velmi silně preferované
- 8) Téměř absolutně preferované
- 9) Absolutně preferované

Výsledné hodnocení dle zadaných kritérií bylo porovnáno se skutečnými počty rezervací, které vznikly v dané (upravené) zóně nebo byly ukončeny v dané (upravené) zóně.

#### **4.2.7 Aplikace metody AHP**

Pomocí nadefinované Saatyho stupnice bylo provedeno párové porovnání všech variant, tedy zón P1 až U7 s jednotlivými kritérii, které jsou definované v 4.2.2. Následně proběhla syntéza získaných preferencí a poté vyhodnocení všech variant podle výhodnosti. Níže jsou uvedeny tabulky párového porovnání dle jednotlivých kritérií ve zjednodušené formě, resp. varianty a jednotlivé výsledky porovnání. Kompletní výpočtové tabulky jsou v příloze.

Kritérium „Univerzita nebo kolej“

Tabulka 5: Výsledky AHP, kritérium Univerzita nebo kolej

	Ri	vi	uij
P1	0,16554	0,00319	<b>0,00064</b>
P2	0,21985	0,00424	<b>0,00085</b>
P3	0,68740	0,01325	<b>0,00265</b>
P4	0,31245	0,00602	<b>0,00120</b>
P5	0,36879	0,00711	<b>0,00142</b>
P6	1,04542	0,02015	<b>0,00403</b>
P7	0,93001	0,01792	<b>0,00358</b>
P8	0,36586	0,00705	<b>0,00141</b>
P9	0,77336	0,01491	<b>0,00298</b>
P10	0,60949	0,01175	<b>0,00235</b>
P11	0,40033	0,00772	<b>0,00154</b>
P12	0,42004	0,00810	<b>0,00162</b>
P13	0,24365	0,00470	<b>0,00094</b>
P14	0,19990	0,00385	<b>0,00077</b>
P15	1,15594	0,02228	<b>0,00446</b>
P16	0,51659	0,00996	<b>0,00199</b>
P17	1,27167	0,02451	<b>0,00490</b>
P18	0,64852	0,01250	<b>0,00250</b>
P19	1,87554	0,03615	<b>0,00723</b>
P20	1,87554	0,03615	<b>0,00723</b>
P21	1,42595	0,02748	<b>0,00550</b>
U1	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U2	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U3	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U4	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U5	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U6	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>
U7	5,19615	0,10015	<b>0,02003</b>

Zdroj: vlastní zpracování

U prvního kritéria mají nejvýhodnější (a shodné) výsledky zóny označené písmenem U, protože se jedná vždy o zónu, jejíž obsah tvoří z většiny některá z univerzit nebo kolejí. Nejhorší naopak vycházejí zóny, které mají dostupnost k zónám s univerzitami v porovnání s ostatními vzdálenější a tím tedy horší. Nejhorší výsledek má zóna P1, která je nejdále od některé z univerzit nebo kolejí dle rozdělení zón.

Kritérium „Dostupnost parkoviště“

Tabulka 6: Výsledky AHP, kritérium Dostupnost parkoviště

	Ri	vi	uij
P1	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P2	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P3	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P4	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P5	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P6	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P7	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P8	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P9	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P10	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P11	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P12	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P13	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P14	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P15	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P16	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P17	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P18	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P19	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P20	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
P21	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
U1	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
U2	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
U3	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
U4	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>
U5	0,14060	0,00458	<b>0,00122</b>
U6	0,12018	0,00392	<b>0,00104</b>
U7	1,16993	0,03813	<b>0,01017</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Dostupnost většiny parkovišť je neomezená po celý den každý den v roce, proto mají stejné výsledné hodnoty. U zón, kde je omezený přístup, např. zóna je o víkendu zavřená nebo je zavřená po 22. hodině hodnota preference výrazně klesá. Toto kritérium tedy výrazně ovlivní zóny U5, U6 a U7.



Kritérium „Vzdálenost od Suchdola“

Tabulka 7: Výsledky AHP, kritérium Vzdálenost od Suchdola

	Ri	vi	uij
P1	3,47523	0,07715	<b>0,00514</b>
P2	0,85402	0,01896	<b>0,00126</b>
P3	0,85402	0,01896	<b>0,00126</b>
P4	0,24838	0,00551	<b>0,00037</b>
P5	0,30315	0,00673	<b>0,00045</b>
P6	0,72524	0,01610	<b>0,00107</b>
P7	0,69733	0,01548	<b>0,00103</b>
P8	0,23332	0,00518	<b>0,00035</b>
P9	0,22205	0,00493	<b>0,00033</b>
P10	0,23811	0,00529	<b>0,00035</b>
P11	0,49443	0,01098	<b>0,00073</b>
P12	0,54693	0,01214	<b>0,00081</b>
P13	0,57469	0,01276	<b>0,00085</b>
P14	0,44685	0,00992	<b>0,00066</b>
P15	1,01471	0,02253	<b>0,00150</b>
P16	1,80396	0,04005	<b>0,00267</b>
P17	1,89552	0,04208	<b>0,00281</b>
P18	1,99173	0,04421	<b>0,00295</b>
P19	2,09282	0,04646	<b>0,00310</b>
P20	2,19905	0,04882	<b>0,00325</b>
P21	1,46742	0,03258	<b>0,00217</b>
U1	8,32075	0,18471	<b>0,01231</b>
U2	1,38226	0,03068	<b>0,00205</b>
U3	0,23334	0,00518	<b>0,00035</b>
U4	3,39905	0,07546	<b>0,00503</b>
U5	2,47767	0,05500	<b>0,00367</b>
U6	2,57681	0,05720	<b>0,00381</b>
U7	4,27824	0,09497	<b>0,00633</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší hodnotu má zóna U1, což je zóna, která se nachází na Suchdole v rámci ČZU. Naopak nejnižší hodnoty mají zóny, které jsou od zóny U1 nejvíce vzdálené. Nejnižší hodnotu mají zóny P9 a U3, které jsou od zóny U1 nejvíce vzdálené.

Kritérium „Čas dojezdu ze Suchdola“

Tabulka 8: Výsledky AHP, kritérium Čas dojezdu ze Suchdola

	Ri	vi	uij
P1	5,40064	0,11642	<b>0,01552</b>
P2	1,00771	0,02172	<b>0,00290</b>
P3	1,05886	0,02283	<b>0,00304</b>
P4	0,29521	0,00636	<b>0,00085</b>
P5	0,29521	0,00636	<b>0,00085</b>
P6	0,46366	0,00999	<b>0,00133</b>
P7	0,31797	0,00685	<b>0,00091</b>
P8	0,20787	0,00448	<b>0,00060</b>
P9	0,33411	0,00720	<b>0,00096</b>
P10	0,26175	0,00564	<b>0,00075</b>
P11	0,65533	0,01413	<b>0,00188</b>
P12	0,49187	0,01060	<b>0,00141</b>
P13	2,42789	0,05234	<b>0,00698</b>
P14	1,07756	0,02323	<b>0,00310</b>
P15	1,13226	0,02441	<b>0,00325</b>
P16	4,17210	0,08994	<b>0,01199</b>
P17	3,27172	0,07053	<b>0,00940</b>
P18	1,52769	0,03293	<b>0,00439</b>
P19	1,20411	0,02596	<b>0,00346</b>
P20	0,72638	0,01566	<b>0,00209</b>
P21	0,76324	0,01645	<b>0,00219</b>
U1	8,32075	0,17937	<b>0,02392</b>
U2	0,80198	0,01729	<b>0,00231</b>
U3	0,41662	0,00898	<b>0,00120</b>
U4	2,31594	0,04992	<b>0,00666</b>
U5	1,32140	0,02848	<b>0,00380</b>
U6	1,38847	0,02993	<b>0,00399</b>
U7	4,73145	0,10199	<b>0,01360</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Čas dojezdu se liší od vzdálenosti v závislosti na dopravě v Praze v době převozů. Doba, ve kterou se automobily převážejí je určena dle 4.2.2.1. Nejlepší hodnotu má opět zóna U1, ve které se nachází ČZU. Nejhorší hodnotu má zóna P8, ke které se v daném čase nejdéle dojede z výchozího místa.

Kritérium „Velikost parkoviště“

Tabulka 9: Výsledky AHP, kritérium Velikost parkoviště

	Ri	vi	uij
P1	0,38668	0,00805	<b>0,00268</b>
P2	2,83601	0,05904	<b>0,01968</b>
P3	5,14625	0,10713	<b>0,03571</b>
P4	1,57098	0,03270	<b>0,01090</b>
P5	1,23055	0,02562	<b>0,00854</b>
P6	2,44555	0,05091	<b>0,01697</b>
P7	2,37399	0,04942	<b>0,01647</b>
P8	3,21438	0,06691	<b>0,02230</b>
P9	2,96745	0,06177	<b>0,02059</b>
P10	6,14516	0,12792	<b>0,04264</b>
P11	1,07709	0,02242	<b>0,00747</b>
P12	4,21694	0,08778	<b>0,02926</b>
P13	0,88675	0,01846	<b>0,00615</b>
P14	5,10629	0,10630	<b>0,03543</b>
P15	2,02019	0,04205	<b>0,01402</b>
P16	0,49124	0,01023	<b>0,00341</b>
P17	1,50902	0,03141	<b>0,01047</b>
P18	0,73473	0,01529	<b>0,00510</b>
P19	0,28052	0,00584	<b>0,00195</b>
P20	0,30215	0,00629	<b>0,00210</b>
P21	0,79642	0,01658	<b>0,00553</b>
U1	0,34755	0,00723	<b>0,00241</b>
U2	0,20124	0,00419	<b>0,00140</b>
U3	0,42337	0,00881	<b>0,00294</b>
U4	0,57288	0,01193	<b>0,00398</b>
U5	0,17650	0,00367	<b>0,00122</b>
U6	0,16905	0,00352	<b>0,00117</b>
U7	0,40932	0,00852	<b>0,00284</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Velikost parkoviště, resp. kolik aut lze v dané zóně zaparkovat byla určena v 4.2.2.1. Největší hodnotu preferencí vzhledem k parkovacím místům v porovnání s ostatními má zóna P4, která i dle přiložené mapy zón (viz příloha) je nejrozsáhlejší ze všech zón naopak nejmenší hodnotu má zóna U6.

**Tabulka 10: Výsledek metody AHP**

Pořadí	Univerzita nebo kolej (km)	Dostupnost parkoviště	Vzdálenost od Suchdola (km)	Čas dojezdu od Suchdola (min.)	Velikost parkoviště (počet aut)	celkem
U1	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	<b>0,06884</b>
P10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	<b>0,05626</b>
U7	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	<b>0,05297</b>
P3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	<b>0,05284</b>
P14	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	<b>0,05013</b>
U4	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	<b>0,04586</b>
P12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	<b>0,04327</b>
P17	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	<b>0,03775</b>
U2	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	<b>0,03595</b>
P9	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	<b>0,03503</b>
P2	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	<b>0,03486</b>
P8	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	<b>0,03483</b>
U3	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	<b>0,03468</b>
P1	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	<b>0,03416</b>
P6	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	<b>0,03357</b>
P15	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,03340</b>
P7	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	<b>0,03217</b>
P16	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	<b>0,03023</b>
U6	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,03005</b>
U5	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,02994</b>
P19	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	<b>0,02590</b>
P21	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,02556</b>
P18	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,02511</b>
P13	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	<b>0,02509</b>
P20	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	<b>0,02484</b>
P4	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,02349</b>
P11	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,02180</b>
P5	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	<b>0,02143</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že na základě analýzy AHP a uvedených kritérií lze konstatovat významnost varianty U1 s hodnotou 0,06884. Lze tedy předpokládat významnou preferenci dané zóny před ostatními parkovacími zónami a zároveň lze konstatovat, že uvedená zóna je dominantní.

Na základě zjištěných hodnot je odstup mezi nejvhodnější variantou a druhou nejvhodnější variantou s rozdílnou hodnotou 0,01258. Zbývající varianty parkovacích míst byly na základě stanovené metody vyhodnoceny z hlediska relevance jako stejné, tedy hladina významnosti mezi jednotlivými varianty nevykazuje již žádnou dominantní variantu.

Na základě uvedené analýzy AHP a definice pořadí jednotlivých parkovacích míst z hlediska významnosti kritérií byly doplněny hodnoty vstupních rezervací. Rezervace byly stanoveny z hlediska jejich počátku a ukončení v dané parkovací zóně a následně byly porovnávány jednotlivá pořadí parkovacích zón se skutečně provedenými rezervacemi.

**Tabulka 11: Vyhodnocení dle AHP a rezervací**

Pořadí	hodnoty dle AHP	pořadí dle AHP	pořadí dle startu rezervací	pořadí dle konce rezervací
U1	0,06884	1	1	1
P10	0,05626	2	8	7
U7	0,05297	3	2	2
P3	0,05284	4	10	10
P14	0,05013	5	13	13
U4	0,04586	6	3	3
P12	0,04327	7	9	8
P17	0,03775	8	16	16
U2	0,03595	9	4	4
P9	0,03503	10	22	22
P2	0,03486	11	21	21
P8	0,03483	12	17	17
U3	0,03468	13	5	5
P1	0,03416	14	28	28
P6	0,03357	15	23	23
P15	0,03340	16	14	14
P7	0,03217	17	6	6
P16	0,03023	18	26	26
U6	0,03005	19	7	9
U5	0,02994	20	19	20
P19	0,02590	21	20	18
P21	0,02556	22	15	15
P18	0,02511	23	11	11
P13	0,02509	24	27	27
P20	0,02484	25	12	12
P4	0,02349	26	18	19
P11	0,02180	27	24	24
P5	0,02143	28	25	25

*Zdroj: vlastní zpracování*

Dle všech pořadí je zóna U1 vyhodnocena jako nejlepší, naopak zóna P1, která byla definována na základě kritérií jako průměrná zóna, vykazuje z hlediska počtu startů a ukončení rezervací nejhorší hodnocení.

Na základě zjištěných pořadí uvedených v tabulce níže lze jednotlivé zóny vyhodnotit z hlediska kritérií, zahájených a ukončených rezervací.

Tabulka 12: Začátky všech jízd uživatelů Uniqway za 1-11/2019

<b>zóny/měsíc</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>celkem</b>
<b>U1</b>	128	161	165	179	164	148	110	111	129	177	129	<b>1601</b>
<b>U7</b>	57	43	69	79	67	78	57	46	82	112	118	<b>808</b>
<b>U4</b>	45	32	48	87	106	87	70	74	51	80	90	<b>770</b>
<b>U2</b>	8	10	21	33	77	54	48	42	50	54	46	<b>443</b>
<b>U3</b>	7	15	35	23	67	38	6	27	57	45	62	<b>382</b>
<b>P7</b>	16	11	7	21	33	60	54	34	28	35	28	<b>327</b>
<b>U6</b>	12	17	28	43	53	26	7	8	25	26	15	<b>260</b>
<b>P10</b>	25	27	27	25	28	21	22	42	16	16	10	<b>259</b>
<b>P12</b>	15	10	11	12	15	21	17	17	29	56	51	<b>254</b>
<b>P3</b>	20	17	33	13	22	32	7	3	16	8	34	<b>205</b>
<b>P18</b>	1	1			14	11	19	4	30	42	26	<b>148</b>
<b>P20</b>		2	2	9	12	11	13	20	15	25	16	<b>125</b>
<b>P14</b>	5	1	15	13	18	16	11	6	10	12	17	<b>124</b>
<b>P15</b>	3	19	14	6	8	11	12	11	4	20	12	<b>120</b>
<b>P17</b>	4	7	11	9	23	19	12	13	8	6	3	<b>115</b>
<b>P21</b>		4	16	2	3	3	6	16	5	32	28	<b>115</b>
<b>P8</b>	8		4	7	8	4		2	3	30	49	<b>115</b>
<b>P4</b>		4	16	9	7	7	5	8	6	29	22	<b>113</b>
<b>U5</b>	2	9	11	12	16	10	14	10	9	9	6	<b>108</b>
<b>P19</b>									18	42	34	<b>94</b>
<b>P2</b>	12	9	14	11	9	12	5	2	2	6	6	<b>88</b>
<b>P9</b>	9	1		2	3	3		4	2	22	22	<b>68</b>
<b>P6</b>	1	5	2	4	6	4	3		8	6	4	<b>43</b>
<b>P11</b>	5	2	5	5		1	4	1		1	2	<b>26</b>
<b>P5</b>		3		5	8	3	1				2	<b>22</b>
<b>P16</b>	2			1	1	1				7	5	<b>17</b>
<b>P13</b>				1	1		1	3	2	2	3	<b>13</b>
<b>P1</b>	4				2	1						<b>7</b>
<b>celkem</b>	<b>389</b>	<b>410</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>771</b>	<b>682</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>605</b>	<b>900</b>	<b>840</b>	<b>6770</b>

Zdroj: Uniqway - vlastní zpracování

Tabulka zobrazuje všechny začátky jízd uživatelů v období od ledna do listopadu roku 2019 po jednotlivých měsících a zónách. Nejvíce jízd se započalo v říjnu, a naopak nejméně jízd se započalo v lednu. Průměrný počet rezervací je v měsíci dubnu. Čísla mají rostoucí trend měsíc od měsíce, tím kopírují nárůst uživatelů služby k 30. listopadu 2019. Letní měsíce mají pokles v důsledku prázdnin studentů, a tedy jejich menšího pobytu v Praze, kde jsou

zatím umístěné všechny zóny, kde se dají auta vyzvednout. Nejvíce začátků jízd je ze zóny U1 a nejméně ze zóny P1, což je popsáno v předcházející tabulce.

**Tabulka 13: Konce jízd uživatelů za 1-11 / 2019**

<b>zóny/měsíc</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>celkem</b>
<b>U1</b>	133	160	166	180	161	148	114	110	128	174	127	<b>1601</b>
<b>U7</b>	52	38	71	76	67	78	55	47	83	110	113	<b>790</b>
<b>U4</b>	49	32	48	94	102	89	70	72	49	83	90	<b>778</b>
<b>U2</b>	9	10	21	32	77	54	48	44	51	53	47	<b>446</b>
<b>U3</b>	6	18	33	22	68	37	7	27	57	46	63	<b>384</b>
<b>P7</b>	16	9	6	20	34	61	52	35	30	32	27	<b>322</b>
<b>P10</b>	27	26	27	25	30	18	24	41	15	19	9	<b>261</b>
<b>P12</b>	14	10	12	10	16	22	17	14	31	54	50	<b>250</b>
<b>U6</b>	11	16	29	42	53	26	1	1	22	25	16	<b>242</b>
<b>P3</b>	21	18	32	12	23	30	7	3	17	9	34	<b>206</b>
<b>P18</b>		1		1	13	13	17	4	31	42	24	<b>146</b>
<b>P20</b>		2	3	9	11	13	11	19	15	25	16	<b>124</b>
<b>P14</b>	4	1	15	13	18	16	11	6	10	12	17	<b>123</b>
<b>P15</b>	3	21	12	7	10	11	11	11	3	21	12	<b>122</b>
<b>P21</b>		4	16	3	3	2	6	17	6	32	28	<b>117</b>
<b>P17</b>	4	6	11	11	20	20	11	13	11	4	3	<b>114</b>
<b>P8</b>	6	1	5	6	9	3		2	2	32	48	<b>114</b>
<b>P19</b>							6	7	18	45	37	<b>113</b>
<b>P4</b>		7	12	10	7	6	5	10	5	28	22	<b>112</b>
<b>U5</b>	2	9	11	12	16	10	14	11	8	9	7	<b>109</b>
<b>P2</b>	14	9	14	10	10	11	6	1	3	6	5	<b>89</b>
<b>P9</b>	9			2	3	3		4	2	22	24	<b>69</b>
<b>P6</b>	1	7	4	4	6	4	3		10	11	5	<b>55</b>
<b>P11</b>	3	2	5	5	1	1	5	1		2	2	<b>27</b>
<b>P5</b>		2	1	4	9	2	1				3	<b>22</b>
<b>P16</b>	2					1			1	5	6	<b>15</b>
<b>P13</b>				1	2		1	2	2	2	3	<b>13</b>
<b>P1</b>	4				2	1						<b>7</b>
<b>celkem</b>	<b>390</b>	<b>409</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>771</b>	<b>680</b>	<b>503</b>	<b>502</b>	<b>610</b>	<b>903</b>	<b>838</b>	<b>6771</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Tabulka zobrazuje všechny konce jízd uživatelů v období od ledna do listopadu roku 2019 po jednotlivých měsících a zónách. Jelikož většina jízd proběhne v rámci jednoho dne, jsou nejvyšší a nejnižší hodnoty v měsících celkového počtu konců jízd téměř shodné s tabulkou výše (některé jízdy mohli započnout na konci jednoho měsíce a skončit na začátku měsíce



následujícího). Nejvíce jízd se tedy skončilo v říjnu, a naopak nejméně jízd se skončilo v lednu a trend kopíruje předchozí tabulku. Průměrný měsíc je opět měsíc duben. Nejvíce konců jízd je v zóně U1 a nejméně v zóně P1.

Oproti předchozí tabulce je však jiné pořadí zón a počet jízd. To znamená, že v některých zónách se auta více půjčují a v jiných se zase více vrací zpět službě.

#### **4.2.8 Dopravní problém – převozy vozidel**

Společnost také požaduje zavedení systému na převoz neefektivně stojících automobilů, kterým by také ušetřila celkové náklady na tuto činnost provozního týmu.

Průměrně za měsíc ve sledovaném období vychází 615 jízd. Při porovnání začátků a konců jízd byl tedy zvolen měsíc duben, jakožto průměrný měsíc (nejblíže k celkovému průměru). V tomto měsíci proběhlo celkem 611 začátků rezervací a celkem 611 jich skončilo.

Tabulka 14: Jízdy v měsíci dubnu

Zóna	Začátky	Konce	Rozdíl
U1	179	180	1
U7	79	76	-3
U4	87	94	7
U2	33	32	-1
U3	23	22	-1
P7	21	20	-1
U6	43	42	-1
P10	25	25	0
P12	12	10	-2
P3	13	12	-1
P18	0	1	1
P20	9	9	0
P14	13	13	0
P15	6	7	1
P21	2	3	1
P17	9	11	2
P8	7	6	-1
P4	9	10	1
U5	12	12	0
P19	0	0	0
P2	11	10	-1
P9	2	2	0
P6	4	4	0
P11	5	5	0
P5	5	4	-1
P16	1	0	-1
P13	1	1	0
P1	0	0	0

Zdroj: vlastní zpracování

Tyto jízdy jsou upraveny tak, že konce rezervací jsou odečteny od startů rezervací. Rozdíl pak představuje, zda v zóně automobily přebývají, či jich tam je nedostatek. Z tabulky vyplývá, že zóny, u kterých je hodnota nula, jsou optimální v rámci rezervací uživatelů, jelikož v nich auta přebytečně nezůstávají (stejný počet automobilů zde jízdu začíná i končí). Kladná hodnota u zón U1, U4, P18, P15, P21, P17 a P4 znamená, že uživatelé zde více ukončili svoji jízdu, ale méně si zde auto vyzvedávali. Tyto zóny tedy mají přebytek vozidel,

kteřá mohou být využita v zónách s větší poptávkou po vozidlech, tj. u lokalit se zápornou hodnotou (U7, U2, U3, P7, U6, P12, P3, P8, P2, P5 a P16), kde auta zákonitě chybí. Vozidla v zónách s přebytkem, mají tendenci stát na místě déle jak celý den a musí být ambasadory provozního týmu převezena na jiné lokality.

Přesun vozidel nyní probíhá operativně dle domluvy ambasadorů bez systémového řešení. To probíhá tak, že dva ambasadoři jedou jedním služebním vozem z České zemědělské univerzity pro neefektivní auto, to přebere jeden z nich a společně poté auto převezou na zónu dle jejich uvážení (nejčastěji místo u univerzity nebo koleje) a následně se oba vrací jedním automobilem zase zpět na počáteční bod, resp. ČZU. Průměrné náklady za převoz jednoho automobilu při současném průběhu převozů činí dle informací od společnosti Uniqway 582 Kč. V částce jsou započteny najeté kilometry i finance na zaplacení ambasadorů, kteří veškerý převoz vykonávají.

#### **4.2.9 Dopravní model**

Pro ušetření nákladů jak za čas (mzda pro ambasadory), tak životního prostředí (počet najetých kilometrů) v rámci celého systému převozů vozidel, lze navrhnout využití dopravního modelu. Ten se skládá z lokalit s přebytečnými vozidly. Ty představují v modelu dodavatelé a přebytečná vozidla jsou jejich kapacity. Dále jsou zde zóny, kde auta naopak chybí. Ty představují odběratelé a chybějící vozidla pak jejich požadavky. Na základě hodnot požadavků a kapacit se jedná o vyváženou dopravní úlohu.

Tabulka 15: Zadání dopravní úlohy

	P2	P3	P5	P7	P8	P12	P16	U2	U3	U6	U7	kapacity
P4	13,6	6,8	3,8	9,7	10,4	19,4	21,7	6,9	15,8	10,5	16,3	1
P15	13,1	12,7	19,3	9,7	15,1	7,6	5,6	10,5	15,3	7,4	5,5	1
P17	9,9	10,3	16,1	11,5	17	8,5	5,1	9,6	17,2	6	2,5	2
P18	7,2	7,1	13,1	7,8	10,6	8	9,8	6,4	13,9	3,2	4,8	1
P21	10,8	12,7	12,3	4,8	6,8	3,2	10,3	8,6	10,4	4	8,3	1
U1	14,4	14,4	18,8	13,9	20,4	14,6	10,9	12,9	20,9	9,8	4,9	1
U4	12,1	12,7	18,2	10,5	15,9	8,4	7,1	12,5	17,4	7,7	4,3	7
požadavky	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	14-14=0

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.2.10 Použití nástroje DUMKOSA

Takto nadefinovaná dopravní úloha byla vložena do programu DUMKOSA. Výsledky jsou následující:

Tabulka 16: Výsledek dopravní úlohy

	P2	P3	P5	P7	P8	P12	P16	U2	U3	U6	U7	kapacity
P4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
P17	1	ALT- 0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
P18	0	1	0	0	0	0	0	EPS	0	0	0	1
P21	0	0	0	0	1	0	0	0	EPS	0	0	1
U1	0	0	EPS	0	0	0	0	0	0	0	1	1
U4	EPS	0	ALT- 0	1	0	2	1	0	EPS	1	2	7
požadavky	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	

Zdroj: DUMKOSA - vlastní zpracování

Celkový počet najetých kilometrů je 108,1. To jsou kilometry pouze při převozu aut ze zón ve sloupci (dodavatelé) do zón v řádku (odběratelé). Tato hodnota není konečná, jelikož se při svozu používá auto k přepravě osob, která auta svezou do jiných lokalit, je nutné tuto hodnotu zdvojnásobit (auto s řidičem, které rozváží ostatní ambasatory). K této hodnotě musíme též připočítat i trasu z počátečního bodu, a to z České zemědělské univerzity, odkud ambasadoři vyjíždějí při svozu vozidel jedním vozidlem, do zón, ze kterých se auta svážejí.

Poslední přičtená hodnota je vzdálenost z koncových zón svozu opět zpět do počátečního bodu, kdy se ambasadoři vracejí zpět. Všechny hodnoty mezi zónami jsou určeny pomocí tabulky vzdáleností mezi zónami (viz příloha). Celková hodnota převozů za dané období je 440,3 km.

Je potřeba i zohlednit počet řidičů nutných k převozu, resp. při svozu jednoho auta jsou nutní dva lidé, a to řidič a převážející ambasador, při svozu 2 aut, řidič a dva převážející ambasadoři.

Podle vyhodnocení uživateli velmi využívané aplikace Waze (Autoviny, 2018), trvá ujet v Praze 1 kilometr průměrně 1,9 minuty. Při zohlednění obou naměřených hodnot následně vyplývají náklady, viz následující tabulka.

**Tabulka 17: Tabulka nákladů na převoz automobilů**

	2 lidi	3 lidi	celkem	náklady (Kč)
<b>km</b>	390,70	49,60	440,30	<b>1 320,90</b>
<b>hod</b>	24,74	4,71	29,46	<b>5 891,27</b>
<b>celkem za všechny automobil</b>				<b>7 212,17</b>
<b>náklady na jeden automobil</b>				<b>515,15</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Celkové náklady na převoz v daném období jsou 7 212,17 Kč, a to při převozu 14 vozidel, tedy 515,15 Kč na jeden automobil. Společnost Uniqway měla během měsíce dubna celkové reálné náklady 6 404,53 Kč na 11 automobilů, resp. 582,23 Kč na jeden automobil. (zdroj: data od společnosti Uniqway)

**Tabulka 18: Přepočet úspory nákladů**

<b>současné náklady (Kč)</b>	<b>582,23</b>
<b>náklady po optimalizaci (Kč)</b>	<b>515,15</b>
<b>úspora v Kč</b>	<b>67,08</b>
<b>úspora v %</b>	<b>11,52 %</b>
<b>celkem úspora za duben (Kč)</b>	<b>939,06</b>
<b>průměrná úspora za rok (Kč)</b>	<b>11 268,69</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

V tabulce je zachyceno porovnání současných skutečných nákladů oproti nákladům, které by byly při aplikaci systémového řešení navrženého v této práci.

Celková úspora by v tomto případě byla 11,52 %. Tedy na jednom automobilu by mohla být úspora 67,08 Kč. Za měsíc na všech převezených vozidlech 939,06 Kč. Pokud tedy bereme měsíc duben jako průměrný měsíc, co se týče počtu jízd ve sledovaném období, poté by průměrná úspora za 12 měsíců byla 11 268,69 Kč.

## 5 Závěr

Práce se zabývá zhodnocením stávajících parkovacích zón carsharingu Uniqway a jejich optimálního umístění pro uživatele a také optimalizací svozu vozidel na základě využití algoritmu dopravního problému. Výchozí metoda vícekriteriální analýzy parkovacích zón je metoda AHP, pro řešení dopravního problému je výchozí metoda jednostupňové dopravní úlohy.

Na základě provedené vícekriteriální analýzy lze konstatovat, že stávající umístění parkovacích zón navržených v rámci pilotního programu služby je nerovnoměrně využíváno a v rámci systému parkovacích zón se nalézají zóny, které jsou upřednostňovány uživateli služby. Mezi nejvíce využívané parkovací zóny lze zařadit tyto oblasti U1, P10 a U7. Zatímco zóny U1 a U7 se nacházejí v blízkosti univerzit a objektů náležících univerzitám, zóna P10 se nachází v blízkosti OC Westfield Chodov a má největší parkovací kapacitu. Naopak zóny P5 a P11 jsou v rámci systému neefektivně využívány a dalo by se uvažovat o jejich úplném zrušení.

Pro dosažení efektivity v rámci parkovacích zón v budoucnu, je třeba uvažovat nad umístěním dalších parkovacích zón v blízkosti zájmových bodů stávajících nebo budoucích uživatelů. Lze předpokládat, že daní uživatelé upřednostní parkovací zóny v blízkosti centrálních dopravních uzlů nebo místech s vyšší koncentrací sociálního kontaktu (nákupní a kulturního centra apod.). Současně je také možnost uvažovat nad vytvořením jedné parkovací zóny, která obsáhne centrum Prahy. Tím by měli uživatelé možnost parkovat blíže k místům, kterých chtějí svojí jízdou dosáhnout. Samozřejmě by musely být v souvislosti s tímto krokem upraveny pravidla užívání služby ve smyslu úpravy, kde lze a nelze parkovat vozidlo, např. aby uživatel nezaparkoval na soukromém placeném parkovišti, zákazu stání nebo zastavení apod. a vozidlo v aplikaci nevrátil pro možnost využití ostatních uživatelů.

Pokud by společnost Uniqway nevytvořila navrhovanou zónu v centru Prahy a pouze přidávala další menší zóny s ohledem na požadavky či místo bydliště svých uživatelů, bylo by vhodné analýzy těchto zón nadále provádět. Ty by v budoucnu mohly vést ke zrušení neefektivních zón, tak aby bylo dosaženo optimalizace provozních nákladů.

V druhé části vlastní práce byl navržen možný systém pro převoz neefektivně využívaných automobilů v rámci služby, tzn. vozů, které stojí více jak 24 hodin na stejném místě a uživatelé toto vozidlo nevyužívají. Jelikož je stávající situace řešena dle individuálního přístupu členů provozního týmu Uniqway, je zde aplikace systémového řešení více než nezbytná.

Navržený systém lze jednoduše bez výrazných vstupních nákladů aplikovat do služby jako jeden z interních postupů. Aplikací navrženého postupu lze dosáhnout snížení nákladů o 11,52 %. To činí úsporu za převoz jednoho automobilu 67,08 Kč. V případě celé flotily se tedy jedná o měsíční úsporu nákladů ve výši 939,06 Kč, resp. 11 268,69 Kč za rok.



## 6 Seznam použitých zdrojů

AJO, carsharing. *Carsharing v ČR: Přehled poskytovatelů* [online]. 2014 [cit. 2020-01-25]. Dostupné z: <https://carsharing.ajo.cz/poskytovatele/>.

ASOCIACE ČESKÉHO CARSHARINGU. [online]. 2019 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <http://ceskycarsharing.cz/wp-content/uploads/2019/07/acc-tz-2019-06.pdf>.

AUTONAPŮL. [online]. 2017 [cit. 2020-01-25]. Dostupné z: <https://www.autonapul.cz/>.

AUTOVINY. *Bratislava má oficiálne najhoršiu premávku! Rýchlejšie prejdete cez Budapešť, Varšavu či Moskvu.* [online]. 2018 [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <https://www.autoviny.sk/reportaze/118464/statistika-bratislava-ma-oficialne-najhorsiu-premavku-rychlejsie-prejdete-cez-budapest-varsavu-ci-moskvu>.

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.

CETA. *Fenomén Uber v České republice* [online]. 2017 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <http://eceta.cz/wp-content/uploads/2017/05/Fenom%C3%A9n-Uber2017.pdf>.

CZECHCRUNCH. *Škoda Auto spustila nový studentský carsharing Uniqway, který vyvinuli sami studenti* [online]. 2018 [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <https://www.czechcrunch.cz/2018/10/skoda-auto-spustila-novy-studentsky-carsharing-uniqway-ktery-vyvinuli-sami-studenti/>.

DELOITTE. *Sdílená ekonomika, bohatství bez vlastnictví* [online]. 2017 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/deloitte-analytics/Sdilena-ekonomika.pdf>.

DORAN, George T. *There's a SMART way to write management's goals and objectives* [online]. [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://community.mis.temple.edu/mis0855002fall2015/files/2015/10/S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf>.

ECKHARDT, Giana M. a Fleura BARDHI. *The Sharing Economy Isn't About Sharing at All*. Harvard Business Review [online]. 2015 [cit. 2019-12-25]. Dostupné z: <https://hbr.org/2015/01/the-sharing-economy-isnt-about-sharing-at-all>.

ECOFUTURE. *Pražské univerzity mají svůj studentský carsharing* [online]. 2018 [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <https://www.ecofuture.cz/clanky/prazsky-univerzitni-carsharing-uniqway-je-evropskym-unikatem-od-studentu-pro-studenty>.

EKOPOLITIKA. *Car-sharing: Sdílení vozidel: inteligentní způsob využívání automobilů šetrný vůči životnímu prostředí*. Praha: Ústav pro ekopolitiku, 2007. ISBN 978-80-87099-00-1.

FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ. *Manažerské rozhodování*. Vyd. 3. upr. a rozš. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-69-6.

GOOGLE MAPS [online]. 2019 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>.

GÖRÖG, Georgina. *The sharing economy lacks a shared definition. Collaborative Consumption* [online]. 2018 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/328775134\\_The\\_Definitions\\_of\\_Sharing\\_Economy\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/328775134_The_Definitions_of_Sharing_Economy_A_Systematic_Literature_Review).

GOUDIN, Pierre. *The cost of non-Europe in the sharing economy*. European Parliament. [Online] 2016 [cit. 2020-01-27]. Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/558777/EPRS\\_STU\(2016\)558777\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/558777/EPRS_STU(2016)558777_EN.pdf).

GROS, Ivan. *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. 1st ed. Praha: VŠCHT Praha, 2009. ISBN 978-80-7080-709-5.

HEILIG, Michael, Nicolai MALLIG, Ole SCHRÖDER, Martin KAGERBAUER a Peter VORTISCH. *Implementation of free-floating and station-based carsharing in an agent-based travel demand model. Travel Behaviour and Society* [online]. 2018 [cit. 2020-02-16]. ISSN 2214367X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214367X16300722>.

HLÍDACÍ PES. *Sdílená ekonomika je tu* [online]. 2017 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://hlidacipes.org/sdilena-ekonomika-je-tu-teste-se-budete-mit-spoustu-volnehocasurika-marta-novakova>.

CHOWDHURY, Mashrur A. a Adel W. SADEK. *Fundamentals of intelligent transportation systems planning*. Artech House, Boston, 2003, ISBN 1-58053-160-1.

IT SLOVNÍK. *Kibana* [online]. 2019 [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: [https://it-slovník.cz/pojem/kibana/?utm\\_source=cp&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=cp](https://it-slovník.cz/pojem/kibana/?utm_source=cp&utm_medium=link&utm_campaign=cp).

IZUN. *Nemáš auto? Nevadí! Uniqway to zařídí* [online]. 2018 [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <https://www.izun.eu/univerzita/nemas-auto-nevadi-uniqway-to-zaridi>.

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.

KNOWLEDGE WHARTON. *How Green is the Sharing Economy?* [online]. 2015 [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/how-green-is-the-sharing-economy/>.

KUBIŠOVÁ, Andrea. *Software pro operační výzkum*. Sborník příspěvků 7. konference Užití počítačů ve výuce matematiky. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2015. ISBN: 978-80-7394-549-7.

LIBROVÁ, Hana. *Vlažní a váhaví: (kapitoly o ekologickém luxusu)*. Brno: Doplněk, 2003. Společensko-ekologická edice. ISBN 80-7239-149-6.

LYONS, Daniel. *Na odpis: nešťastné příhody ze startupové bubliny*. Přeložil Tomáš KAČER. Brno: Host – vydavatelství, 2017. ISBN 97880-7577-182-7.

MAPY.CZ. [online] 2019 [cit. 2019-10-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.5103998&y=50.0764999&z=11>.

MHMP. *Sdílené ekonomiky v Praze* [online]. 2017 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: [http://sdileneubytovani.praha.eu/jnp/cz/pro\\_ubytovatele/index.html](http://sdileneubytovani.praha.eu/jnp/cz/pro_ubytovatele/index.html).

MŠMT. *Přehled vysokých škol v ČR* [online]. 2019 [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/prehled-vysokych-skol-v-cr-3>.

MÜNZEL, Karla, Wouter BOON, Koen FRENKEN, Jan BLOMME a Dennis VAN DER LINDEN. *Explaining carsharing supply across Western European cities*. *International Journal of Sustainable Transportation* [online]. 2020 [cit. 2020-01-14]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15568318.2018.1542756>.

NÖLLKE, Matthias. *Rozhodování: jak činit správná a rychlá rozhodnutí*. Praha: Grada, 2003. Poradce pro praxi. ISBN 80-247-0411-0.

PELIKÁN, Jan. *Praktikum z operačního výzkumu*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1993. ISBN 80-7079-135-7.

PICHT, Jan, Radim BOHÁČ a Jakub MORÁVEK, ed. *Sdílená ekonomika – sdílený právní problém?*. Praha: Wolters Kluwer, 2017. ISBN 978-80-7552-874-2.

RAMÍK, Jaroslav. *Analytický hierarchický proces (AHP) a jeho využití v malém a středním podnikání*. Karviná: Slezská univerzita, 2000. ISBN 80-7248-088-X.

ROGERS, Roo a Rachel BOTSMAN. *What's Mine is Yours, How Collaborative Consumption is Changing the Way We Live*. New York: HarperCollins Publishers, 2011. ISBN 978-0007435968.

RUDENKO, Anna. *The collaborative consumption on the rise*. Popsop [online]. 2013 [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <http://popsop.com/2013/08/the-collaborative-consumption-sharing-wins-over-ownership>.

RUSSO, Rosaria de F.S.M. a Roberto CAMANHO. *Criteria in AHP: A systematic review of Literature*. *Procedia Computer Science* [online]. 2015 [cit. 2020-01-13] Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915015562>.

STRAUSS, Alana E., *The original shared economy*, [online]. 2017 [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <https://www.theatlantic.com/business/archive/2017/01/original-sharingeconomy/511955/>.

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

TSK-PRAHA. *Ročenka dopravy 2018* [online]. 2018 [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <http://www.tsk-praha.cz/static/webbooks/Rocenka2018CZ/index.html>.

TUZAR, Antonín, Vladimír SVOBODA a Petr MAXA. *Teorie dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01637-4.

TZB INFO. *Normy* [online]. 2020 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/normy/csn-73-6058-2011-09>, <https://www.tzb-info.cz/normy/csn-73-6056>.

UNIQUWAY, studentský carsharing. *O nás* [online]. 2019 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.uniqway.cz/about>.

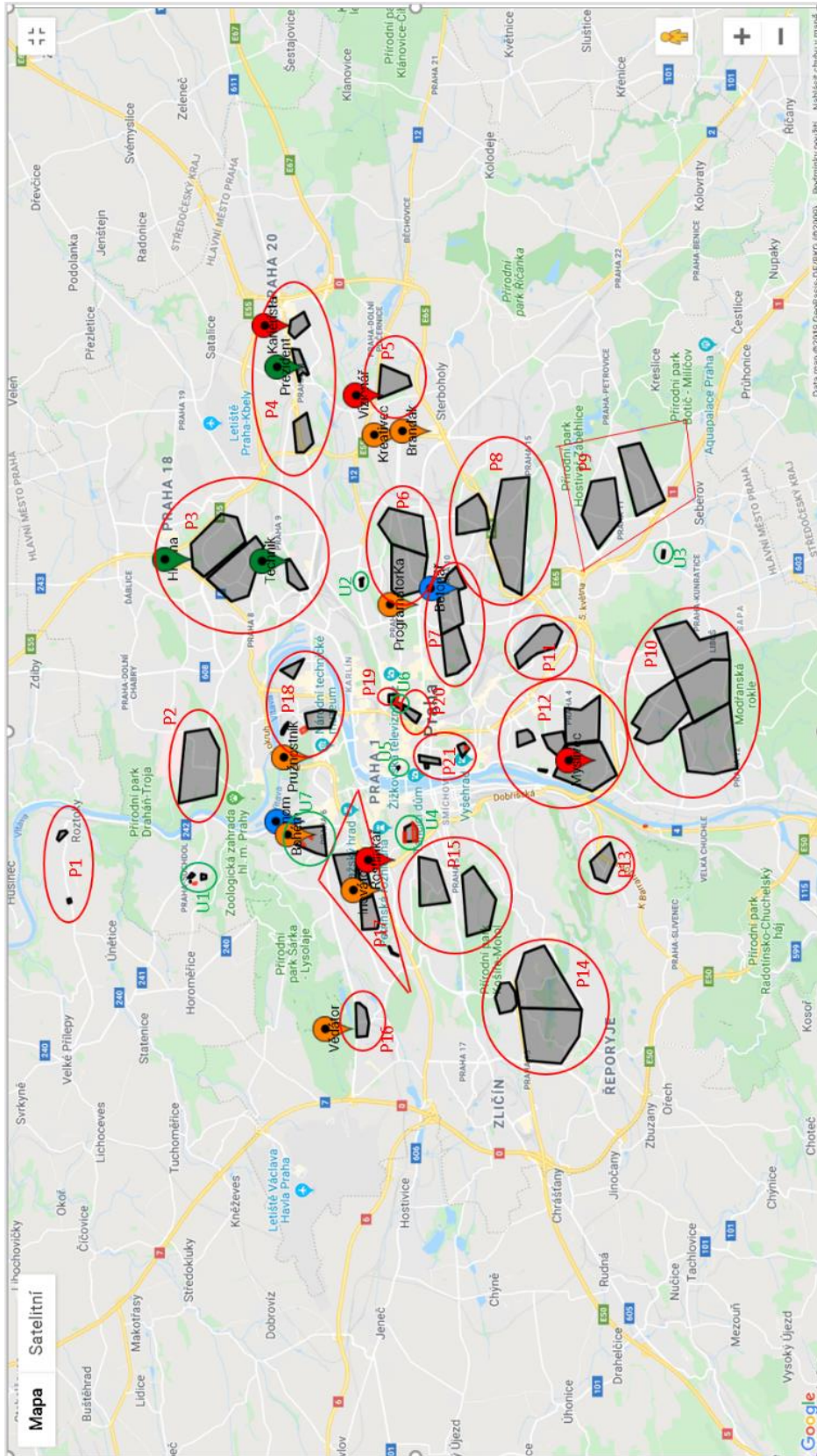
VEBER, Jaromír, Vladimír KRAJČÍK, Lubor HRUŠKA, L. a kol. *Sdílená ekonomika*. Úřad vlády České republiky. [online]. 2016 [cit. 2019-12-16] Dostupné z: <https://www.vspp.cz/wp-content/uploads/2017/05/zprava.pdf>.

YEMM, Graham. *Essential Guide to Leading Your Team: How to Set Goals, Measure Performance and Reward Talent*. Pearson Education, 2013 ISBN 978-0273772446.

## 7 Přílohy

Příloha 1: Mapa rozdělení zón .....	70
Příloha 2: Aplikace AHP, kritérium Univerzita nebo kolej.....	71
Příloha 3: Aplikace AHP, kritérium Dostupnost parkoviště.....	72
Příloha 4: Aplikace AHP, kritérium Čas dojezdu ze Suchdola .....	73
Příloha 5: Aplikace AHP, kritérium Velikost parkoviště .....	74
Příloha 6: Vzdálenost mezi parkovišti (km) .....	75

# Příloha 1: Mapa rozdělení zón





### Příloha 3: Aplikace AHP, kritérium Dostupnost parkoviště

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	R <sub>i</sub>	v <sub>i</sub>	uji	
P1	1																												1,16999	0,03813	0,00069	
P2	1	1																											1,16999	0,03813	0,00069	
P3	1	1	1																										1,16999	0,03813	0,00069	
P4	1	1	1	1																									1,16999	0,03813	0,00069	
P5	1	1	1	1	1																								1,16999	0,03813	0,00069	
P6	1	1	1	1	1	1																							1,16999	0,03813	0,00069	
P7	1	1	1	1	1	1	1																						1,16999	0,03813	0,00069	
P8	1	1	1	1	1	1	1	1																					1,16999	0,03813	0,00069	
P9	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				1,16999	0,03813	0,00069	
P10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			1,16999	0,03813	0,00069	
P11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		1,16999	0,03813	0,00069	
P12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	1,16999	0,03813	0,00069	
P13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																1,16999	0,03813	0,00069	
P14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															1,16999	0,03813	0,00069	
P15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1														1,16999	0,03813	0,00069	
P16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													1,16999	0,03813	0,00069	
P17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1,16999	0,03813	0,00069	
P18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											1,16999	0,03813	0,00069	
P19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										1,16999	0,03813	0,00069	
P20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									1,16999	0,03813	0,00069	
P21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1,16999	0,03813	0,00069	
U1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1,16999	0,03813	0,00069	
U2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1,16999	0,03813	0,00069	
U3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1,16999	0,03813	0,00069	
U4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1,16999	0,03813	0,00069	
U5	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111
U6	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111	0,11111
U7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,16999	0,03813	0,00069



**Príloha 4: Aplikace AHP, kritérium Čas dojazdu ze  
Suchdola**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Ri	w	wj
P1	1	7	7	8	8	8	8	9	8	9	8	7	6	7	7	4	5	6	7	7	7	7	0,1111	7	8	6	7	7	2,54096	0,1164	0,01562
P2	0,1429	1	0,5	5	5	4	5	7	5	7	3	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	0,1667	0,5	0,5	2	2	0,1111	2	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,0077	0,0217	0,0029
P3	0,1429	2	1	5	5	4	5	7	5	7	3	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	0,1667	0,5	0,5	2	2	0,1111	2	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,0589	0,0228	0,00304
P4	0,125	0,2	0,2	1	1	0,3333	0,5	4	0,5	3	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,1667	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1111	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,2962	0,0064	0,00065
P5	0,125	0,2	0,2	1	1	0,3333	0,5	4	0,5	3	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,1667	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1111	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,2962	0,0064	0,00065
P6	0,125	0,25	0,25	3	3	1	3	6	3	5	0,3333	0,5	0,1667	0,25	0,25	0,1429	0,1429	0,25	0,25	0,3333	0,3333	0,1111	0,3333	2	0,1667	0,25	0,25	0,125	0,4637	0,01	0,00133
P7	0,125	0,2	0,2	2	2	0,3333	1	4	0,5	3	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,1667	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1111	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,318	0,0069	0,00091
P8	0,1111	0,1429	0,1429	0,25	0,25	0,1667	0,25	1	0,25	0,5	0,2	0,2	0,1667	0,2	0,2	0,125	0,1667	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1111	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,125	0,2079	0,0045	0,0006
P9	0,125	0,2	0,2	2	2	0,3333	2	4	1	3	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,1667	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1111	0,25	0,3333	0,1667	0,2	0,2	0,1429	0,3341	0,0072	0,00095
P10	0,1111	0,1429	0,1429	0,3333	0,3333	0,2	0,3333	2	0,3333	1	0,25	0,25	0,2	0,25	0,25	0,1429	0,2	0,25	0,25	0,3333	0,3333	0,1111	0,3333	0,5	0,2	0,25	0,25	0,2618	0,0056	0,00075	
P11	0,125	0,3333	0,3333	4	4	3	4	5	4	4	1	2	0,25	0,3333	0,3333	0,1667	0,2	0,25	0,3333	0,3333	0,5	0,5	0,1111	0,5	0,25	0,3333	0,3333	0,1429	0,6553	0,0141	0,00188
P12	0,1429	0,25	0,25	3	3	2	3	5	3	4	0,5	1	0,1667	0,25	0,25	0,1429	0,1429	0,25	0,25	0,3333	0,3333	0,1111	0,3333	2	0,1667	0,25	0,25	0,1429	0,4919	0,0106	0,00141
P13	0,1667	4	4	6	6	6	6	6	5	4	6	6	1	4	4	0,2	0,2	0,2	0,5	4	5	0,1111	5	6	2	4	0,2	2,4279	0,0523	0,00698	
P14	0,1429	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,25	1	0,5	0,1429	0,1667	0,5	0,5	2	2	0,1111	2	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,1323	0,0244	0,00325
P15	0,1429	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,25	2	1	0,1429	0,1667	0,5	0,5	2	2	0,1111	2	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,1323	0,0244	0,00325
P16	0,25	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	5	7	7	1	3	5	6	7	7	0,1111	7	8	4	6	0,5	4,1721	0,0599	0,01199	
P17	0,2	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	7	5	6	6	0,3333	1	4	4	5	6	0,1111	6	7	3	5	5	0,25	3,2717	0,0705	0,0094
P18	0,1667	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,3333	2	2	0,2	0,25	1	2	3	3	0,1111	3	4	0,3333	2	2	0,1667	1,5277	0,0329	0,00439
P19	0,1429	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,25	2	2	0,1667	0,2	0,5	1	2	2	0,1111	2	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,2041	0,026	0,00346
P20	0,1429	0,5	0,5	4	4	3	4	4	3	3	2	3	0,2	0,5	0,5	0,1429	0,1667	0,3333	0,5	1	0,5	0,1111	0,5	3	0,25	0,3333	0,3333	0,1429	0,7264	0,0157	0,00209
P21	0,1429	0,5	0,5	4	4	3	4	4	3	3	2	3	0,2	0,5	0,5	0,1429	0,1667	0,3333	0,5	2	1	0,1111	0,5	3	0,25	0,3333	0,3333	0,1429	0,7632	0,0165	0,00219
U1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9	9	9	9	9	9	8,3207	0,1794	0,02392
U2	0,1429	0,5	0,5	4	4	3	4	4	3	3	2	3	0,2	0,5	0,5	0,1429	0,1667	0,3333	0,5	2	2	0,1111	1	3	0,25	0,3333	0,3333	0,1429	0,802	0,0173	0,00231
U3	0,125	0,25	0,25	3	3	3	3	3	3	2	0,3333	0,5	0,1667	0,25	0,25	0,125	0,1429	0,25	0,25	0,3333	0,3333	0,1111	0,3333	1	0,1667	0,25	0,25	0,1429	0,4166	0,009	0,0012
U4	0,1667	4	4	6	6	6	6	6	6	5	4	6	0,5	4	4	0,25	0,3333	3	4	4	4	0,1111	4	6	1	4	0,2	2,3159	0,0499	0,0066	
U5	0,1429	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,25	2	2	0,1667	0,2	0,5	2	3	3	0,1111	3	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,3214	0,0285	0,0038
U6	0,1429	2	2	5	5	4	5	5	4	3	4	4	0,25	2	2	0,1667	0,2	0,5	2	3	3	0,1111	3	4	0,25	0,5	0,5	0,1429	1,3865	0,0299	0,00399
U7	0,5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	2	4	6	7	7	7	0,1111	7	7	5	7	7	1	4,7315	0,102	0,0136

Příloha 5: Aplikace AHP, kritérium Velikost parkoviště

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Ri	vi	uji	
P1	1	0.1667	0.125	0.2	0.25	0.1667	0.2	0.1429	0.1667	0.1111	0.25	0.125	0.3333	0.125	0.2	0.5	0.2	0.3333	2	1	0.25	1	4	0.5	0.3333	7	6	0.25	0.9867	0.008	0.00268	
P2	6	1	0.1667	3	5	2	3	1	1	0.1429	5	0.1667	6	0.125	3	7	4	7	8	8	6	8	9	8	8	9	9	7	2.886	0.059	0.01968	
P3	8	6	1	6	7	4	5	4	4	0.2	6	3	7	2	5	8	6	8	8	8	7	8	9	8	8	9	9	8	5.1462	0.1071	0.03571	
P4	5	0.3333	0.1667	1	3	0.25	0.25	0.2	0.2	0.1429	3	0.1667	4	0.125	0.3333	6	0.5	5	8	5	8	8	8	8	8	9	9	7	1.571	0.0327	0.0109	
P5	4	0.2	0.1429	0.3333	1	0.25	0.25	0.2	0.2	0.125	2	0.1429	3	0.1429	0.25	6	0.3333	5	7	7	3	6	8	6	5	9	8	6	1.2306	0.0256	0.00864	
P6	6	0.5	0.25	4	4	1	2	0.3333	0.5	0.1667	4	0.2	6	0.1429	2	7	3	7	8	8	5	8	9	8	7	9	8	6	2.4456	0.0509	0.01697	
P7	5	0.3333	0.2	4	4	0.5	1	0.3333	0.5	0.1429	5	0.2	6	0.1429	2	8	4	7	8	8	7	8	9	8	8	9	9	8	2.374	0.0494	0.01647	
P8	7	1	0.25	5	5	3	3	1	2	0.1429	5	0.25	5	0.1667	3	8	6	7	8	8	7	8	9	8	8	9	9	8	3.2144	0.0689	0.0223	
P9	6	1	0.25	5	5	2	2	0.5	1	0.1429	6	0.25	7	0.1667	3	8	4	7	8	8	7	8	9	8	8	9	9	8	2.9675	0.0618	0.02059	
P10	9	7	5	7	8	6	7	7	7	1	6	2	7	3	4	8	5	7	8	8	7	8	9	8	7	9	9	8	6.1452	0.1279	0.04264	
P11	4	0.2	0.1667	0.3333	0.5	0.25	0.2	0.2	0.1667	0.1667	1	0.1667	2	0.1429	0.25	4	0.25	3	6	6	3	6	7	5	5	8	8	5	1.0771	0.0224	0.00747	
P12	8	6	0.3333	6	7	5	5	4	4	0.5	6	1	5	0.3333	4	6	5	6	7	7	5	7	8	7	6	9	9	7	4.2169	0.0878	0.02926	
P13	3	0.1667	0.1429	0.25	0.3333	0.1667	0.1667	0.2	0.1429	0.1429	0.5	0.2	1	0.1667	0.25	4	0.3333	2	4	4	2	2	5	6	5	3	8	8	5	0.8868	0.0186	0.00615
P14	8	8	0.5	8	7	7	7	6	6	0.3333	7	3	6	1	3	7	4	6	8	8	6	8	9	8	7	9	9	8	5.1063	0.1063	0.03543	
P15	5	0.3333	0.2	3	4	0.5	0.5	0.3333	0.3333	0.25	4	0.25	4	0.3333	1	6	2	5	7	7	4	7	8	6	5	9	9	6	2.0202	0.0421	0.01402	
P16	2	0.1429	0.125	0.1667	0.1667	0.1429	0.125	0.125	0.125	0.125	0.25	0.1667	0.25	0.1429	0.1667	1	0.2	0.3333	3	3	0.25	3	6	2	0.5	7	7	2	0.4912	0.0102	0.00341	
P17	5	0.25	0.1667	2	3	0.3333	0.25	0.1667	0.25	0.2	4	0.2	3	0.25	0.5	5	1	4	6	6	3	4	7	5	4	8	8	5	1.509	0.0314	0.01047	
P18	3	0.1429	0.125	0.2	0.2	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.3333	0.1667	0.5	0.1667	0.2	3	0.25	1	5	5	0.5	5	7	6	2	8	8	6	0.7347	0.0153	0.0051	
P19	0.5	0.125	0.125	0.125	0.1429	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.1429	0.25	0.125	0.1429	0.3333	0.1667	0.2	1	0.5	0.1667	0.5	3	0.3333	0.25	5	4	0.3333	0.2805	0.0059	0.00195	
P20	1	0.125	0.125	0.125	0.1429	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.1429	0.25	0.125	0.1429	0.3333	0.1667	0.2	2	1	0.1667	0.5	3	0.3333	0.25	5	4	0.3333	0.3021	0.0063	0.0021	
P21	4	0.1667	0.1429	0.2	0.3333	0.2	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.3333	0.2	0.5	0.1667	0.25	4	0.3333	2	6	6	1	4	6	3	2	8	7	3	0.7964	0.0166	0.00553	
U1	1	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.1429	0.2	0.125	0.1429	0.3333	0.25	2	2	2	0.25	1	4	0.5	0.3333	6	5	0.5	0.3476	0.0072	0.00241	
U2	0.25	0.1111	0.125	0.1111	0.125	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1429	0.125	0.1667	0.1111	0.125	0.1667	0.125	1	0.25	0.2	0.25	1	0.25	0.2	3	3	2	0.2	0.2012	0.0042	0.0014	
U3	2	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.2	0.1429	0.2	0.125	0.1667	0.5	0.2	0.1667	3	3	0.3333	2	4	1	0.3333	7	8	2	0.4424	0.0088	0.00294	
U4	3	0.125	0.125	0.125	0.2	0.1429	0.125	0.125	0.125	0.125	0.1667	0.3333	0.1429	0.2	2	0.25	0.5	4	4	0.5	3	5	3	3	1	7	6	3	0.5729	0.0119	0.00398	
U5	0.1429	0.1111	0.1111	0.1111	9	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.125	0.1111	0.125	0.1111	0.1111	0.1429	0.125	0.125	0.2	0.2	0.125	0.1667	0.3333	0.1429	0.1429	1	0.5	0.2	0.1785	0.0037	0.00172	
U6	0.1667	0.1111	0.1111	0.1111	0.125	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.125	0.1111	0.125	0.1111	0.1111	0.1429	0.125	0.125	0.25	0.25	0.1429	0.2	0.5	0.125	0.1667	2	1	0.25	0.169	0.0056	0.00117	
U7	4	0.1429	0.125	0.1429	0.1667	0.1667	0.125	0.125	0.125	0.125	0.2	0.1429	0.2	0.125	0.1667	0.5	0.2	0.1667	3	3	0.3333	2	5	0.5	0.3333	5	4	1	0.4083	0.0066	0.00294	

Příloha 6: Vzdálenost mezi parkovišti (km)

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
p1	0	19	25	25	232	20	188	248	239	202	201	202	203	191	144	148	114	127	147	232	168	66	175	251	133	144	144	95
p2	19	0	68	136	128	114	121	145	177	153	138	153	169	192	131	152	99	72	85	128	108	144	89	201	121	111	85	101
p3	25	68	0	68	88	96	101	125	194	15	136	15	167	195	127	154	103	71	85	88	127	144	67	192	127	103	85	101
p4	25	136	68	0	38	76	97	104	147	194	159	194	198	251	174	217	146	137	107	38	137	204	69	158	183	133	105	163
p5	232	128	88	38	0	59	75	84	106	174	142	174	189	253	193	217	161	131	96	99	123	188	6	156	182	124	96	162
p6	20	114	96	76	59	0	24	47	92	99	77	99	134	173	111	171	115	82	48	53	72	148	35	102	127	81	52	114
p7	188	121	101	97	75	24	0	31	68	74	53	74	121	159	97	145	115	78	38	43	48	139	41	79	105	68	43	11
p8	248	145	125	104	84	47	31	0	53	98	52	98	12	205	151	201	17	106	66	71	68	204	62	73	159	96	56	171
p9	239	177	194	147	106	92	68	53	0	101	64	101	125	21	154	224	173	141	122	119	107	207	123	34	162	125	118	173
p10	202	153	15	194	174	99	74	98	101	0	51	62	87	171	128	186	14	13	105	96	87	195	127	52	147	109	98	151
p11	201	138	136	159	142	77	53	52	64	51	0	46	94	178	106	175	125	93	68	59	49	159	9	75	114	77	6	125
p12	202	153	15	194	174	99	74	98	101	62	46	0	55	139	76	138	85	8	62	55	32	146	95	96	84	49	56	9
p13	203	169	167	198	189	134	121	12	125	87	94	55	0	10	86	144	99	118	99	91	76	153	133	131	106	8	92	11
p14	191	192	195	251	253	173	159	205	21	171	178	139	10	0	85	81	102	145	138	127	113	163	216	212	99	116	128	116
p15	144	131	127	174	193	111	97	151	154	128	106	76	86	85	0	56	41	97	73	69	69	99	105	153	2	46	74	55
p16	148	152	154	217	217	171	145	201	224	186	175	138	144	81	53	0	51	52	65	63	78	7	96	172	31	102	115	67
p17	114	99	103	146	161	115	115	17	173	14	125	85	99	102	41	51	0	52	65	63	78	7	96	172	31	102	115	67
p18	127	72	71	137	131	82	78	106	141	13	93	8	118	145	97	98	52	0	32	35	74	83	64	139	67	53	32	48
p19	147	85	85	107	96	48	38	66	122	105	68	62	99	138	73	118	65	32	0	02	34	98	46	118	76	35	01	64
p20	232	128	88	38	99	53	43	71	119	96	59	55	91	127	69	216	63	35	02	0	31	101	49	107	72	32	03	68
p21	168	108	127	137	123	72	48	68	107	87	49	32	76	113	69	103	78	74	34	31	0	139	86	104	71	05	4	83
U1	9	144	144	204	188	148	139	204	207	195	159	146	153	163	99	109	7	83	98	101	139	0	129	209	87	98	98	49
U2	175	89	67	69	6	35	41	62	123	127	9	95	133	216	105	146	96	64	46	49	86	129	0	128	125	74	46	101
U3	251	201	192	158	156	102	79	73	34	52	75	96	131	212	153	222	172	139	118	107	104	209	128	0	174	123	119	173
U4	133	121	127	183	182	127	105	159	162	147	114	84	106	88	2	71	31	67	76	72	71	87	125	174	0	54	77	43
U5	144	111	103	133	124	81	68	96	125	109	77	49	8	116	46	102	52	53	35	32	05	98	74	123	54	0	44	51
U6	144	85	85	105	96	52	43	56	118	98	6	56	92	128	74	115	6	32	01	03	4	98	46	119	77	44	0	65
U7	95	101	101	163	162	114	11	171	173	151	125	9	11	116	55	67	25	48	64	68	83	49	101	173	43	51	65	0