

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

MODELOVÁNÍ PARKOVACÍCH SYSTÉMŮ

Ing. Daniel Vymětal

Disertační práce
2024

Doktorand

Ing. Daniel Vymětal

Studijní program

Technologie a management v dopravě

Školitel

doc. Ing. Josef Bulíček, Ph.D.

Školitel specialista

Ing. Martin Vojtek, PhD.

Školící pracoviště

Katedra technologie a řízení dopravy

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Disertační práci s názvem Model IDS na nadregionální úrovni jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 07. 2024

Ing. Daniel Vymětal

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl velmi poděkovat panu doc. Ing. Josefu Bulíčkovi za vedení, pomoc a poskytnutí cenných rad při psaní této disertační práce. Dále mé poděkování směřuje členům Katedry technologie a řízení dopravy Dopravní fakulty Jana Pernera při konzultování jednotlivých problémů v rámci této práce. V neposlední řadě chci poděkovat Mgr. Nadi Martinové za jazykovou korekturu této práce a zcela na závěr bych chtěl poděkovat své ženě a rodině při poskytování podpory při sepisování této práce.

ANOTACE

V první části této disertační práce autor provedl vyhodnocení vývoje současné situace z pohledu stupně motorizace vozidel a vývoje autonomních vozidel. Dále se v rámci práce zaměřil na současný stav v praxi a to především u dvou měst – Praha a Brno. Následně autor v práci provedl analýzu současného stavu vědeckého poznání a na základě získaných dat vypracoval SWOT analýzu a analýzu silového pole. V další části autor stanovil nulovou hypotézu a cíl této disertační práce. Poté je proveden popis systému rozhodovacího procesu uživatele, zdali odstaví své vozidlo v centru města nebo na záchytném parkovišti, dále je provedena identifikace prvků a vazeb mezi nimi. Následně je proveden popis rozhodovacího systému městské dopravní autority a jsou identifikovány body interakce. V samotné návrhové fázi je sestavena metodika pro určení atraktivity jednotlivých záchytných parkovišť, a to za pomoci modifikované Stackelbergovy hry. Ta je následně aplikována na devět různých scénářů ve třech městech – Praze, Brně a Ostravě.

KLÍČOVÁ SLOVA

Doprava, záchytné parkoviště, P+R, Stackelbergova hra, Teorie her

TITLE

Modelling of parking systems

ANNOTATION

In the first part of this dissertation, the author evaluated the current situation in terms of the degree of motorization of vehicles and the development of autonomous vehicles. Furthermore, the thesis focused on the current state of the art in practice, especially for two cities - Prague and Brno. Subsequently, in the thesis, the author analysed the current state of scientific knowledge and based on the data obtained, developed a SWOT analysis and a force field analysis. In the next section, the author established the null hypothesis and the aim of this dissertation. Then, a description of the user's decision making system whether to park his/her vehicle in the city centre or in a catchment car park is made, and the identification of the elements and the links between them is made. Subsequently, a description of the decision-making system of the city traffic authority is made and the interaction points are identified. In the design phase itself, a methodology is constructed to determine the attractiveness of each interceptor car park using a modified Stackelberg game. This is then applied to 9 different scenarios in three cities - Prague, Brno and Ostrava.

KEYWORD

Transport, parking, P+R, Stackelberg game, Game theory

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK	12
ÚVOD	14
1 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	16
1.1 Predikce trendu – Pohled dělby přepravní práce	17
1.2 Predikce trendu – Pohled dopravní	18
1.2.1 Úroveň přepravy cestujících mezi sídly	18
1.2.2 Vývoj stupně motorizace	22
1.3 Predikce trendu – Pohled autonomních vozidel a sdílené mobility	22
1.3.1 Autonomní vozidla	22
1.3.2 Sdílená mobilita.....	24
1.4 Záchytná parkoviště	26
1.4.1 Charakteristika záchytných parkovišť.....	26
1.4.2 Záchytná parkoviště v Praze	28
1.4.3 Záchytná parkoviště v Brně.....	34
1.4.4 Ostatní města ČR.....	36
1.4.5 Zahraničí.....	36
1.4.6 Diskuse.....	38
2 SOUČASNÝ STAV VĚDECKÉHO POZNÁNÍ	40
2.1 Přístupy k záchytným parkovištím ve světě.....	43
2.2 SWOT analýza systému záchytných parkovišť.....	48
2.3 Analýza silového pole	53
2.3.1 Metoda Párového srovnávání.....	54
2.3.2 Analýza silového pole	57
2.4 Diskuse.....	58
3 DEFINICE CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	62
3.1 Hypotéza.....	62
3.2 Cíl disertační práce.....	62
4 ZVOLENÉ METODY ZKOUMÁNÍ	64
4.1 Identifikace systému rozhodování uživatele a jeho okolí	64
4.1.1 Definice systému rozhodování uživatele	64
4.1.2 Systém rozhodování uživatele	66
4.2 Cíl cesty	68
4.3 Vstupní prvky uživatele	70

4.3.1	Časové omezení uživatele	70
4.3.2	Časové omezení zařízení	72
4.3.3	Očekávané výdaje za uskutečněnou cestu	72
4.3.4	Pravděpodobnost nalezení parkovacího místa.....	73
4.3.5	Bezpečnost zařízení.....	74
4.3.6	Spolehlivost přepravy.....	75
4.3.7	Flexibilita přepravy	75
4.3.8	Rychlost přepravy	76
4.3.9	Pohodlí přepravy	76
4.4	Vnitřní prvky uživatele.....	77
4.4.1	Minulé zkušenosti.....	77
4.4.2	Osobní preference uživatele	77
4.4.3	Společenský status.....	78
4.4.4	Momentální rozpoložení uživatele.....	78
4.5	Externí prvky uživatele	79
4.5.1	Dostupnost informací o parkovišti.....	79
4.5.2	Dopravní kongesce.....	80
4.5.3	Přepřavovaná zavazadla.....	80
4.5.4	Druh vozidla pro uskutečnění cesty	80
4.5.5	Potřeby přepravovaných osob.....	81
4.6	Prvek procesu rozhodování uživatele.....	81
4.7	Identifikace systému rozhodování MDA	82
4.7.1	Dopravně-přepřavní cíl.....	84
4.7.2	Vstupní prvky.....	84
4.7.3	Omezující prvky	84
4.7.4	Prvek procesu výpočtu.....	85
4.7.5	Prvek procesu rozhodování	85
4.7.6	Konec rozhodovacího procesu	85
4.8	Vzájemná interakce systémů	86
4.9	Analýza rozhodovacího stromu	87
5	ZPŮSOB ŘEŠENÍ.....	88
5.1	Stackelbergova hra.....	88
5.2	Výplatní funkce uživatele	90
5.2.1	Váha významnosti kritéria.....	90
5.2.2	Normovaná hodnota užítku	91
5.3	Výplatní funkce MDA.....	93
5.4	Úskalí řešení.....	94
5.5	Souhrn návrhu metodiky.....	94
5.5.1	Cíl a účel metodiky	94
5.5.2	Rozsah a omezení	95
5.5.3	Postupy a procesy.....	97

5.5.4	Měření a hodnocení	98
6	APLIKACE NAVRHOVANÉ METODIKY.....	99
6.1	Praha.....	99
6.1.1	Relace Chvaletice – Praha.....	100
6.1.2	Relace Mladá Boleslav – Praha.....	103
6.1.3	Relace Hradec Králové – Praha.....	104
6.1.4	Shrnutí.....	105
6.2	Brno.....	106
6.2.1	Relace Višňové – Brno	107
6.2.2	Relace Znojmo – Brno	108
6.2.3	Relace Olomouc – Brno	109
6.2.4	Shrnutí.....	109
6.3	Ostrava.....	110
6.3.1	Relace Bílovec – Ostrava.....	110
6.3.2	Relace Hlučín – Ostrava	111
6.3.3	Relace Praha – Ostrava.....	112
6.3.4	Shrnutí.....	113
6.4	Citlivostní analýza	114
6.4.1	Nárůst parkovného na parkovišti v centru.....	114
6.4.2	Nárůst očekávaných výdajů na záchytném parkovišti.....	116
7	VLASTNÍ PŘÍNOS DOKTORANDA.....	117
8	SHRUTÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	118
8.1	Predikce vývoje	118
8.2	Analýza současného stavu vědeckého poznání.....	118
8.3	Systém rozhodování uživatele a MDA.....	118
8.4	Navrhovaná metodika.....	118
8.4.1	Praha.....	119
8.4.2	Brno.....	119
8.4.3	Ostrava.....	119
8.4.4	Získané poznatky	119
ZÁVĚR.....		121
SEZNAM POUŽITÁCH LITERÁRNÍCH ZDROJŮ		122
VLASTNÍ PUBLIKACE SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DISERTAČNÍ PRÁCE		129
OSTATNÍ PUBLIKACE		130
SEZNAM PŘÍLOH		131

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Procentuální dělba přepravní práce (2004 a 2018)	19
Obrázek 2 Příklad dvouúrovňová integrace sdílené mobility, VD a záchytných parkovišť	26
Obrázek 3 Umístění záchytných parkovišť P+R na mapě dopravních intenzit v Praze.....	29
Obrázek 4 Graf znázorňující závislost podílu parkujících vozidel ku podílu parkujících vozidel.	31
Obrázek 5 Vývoj počtu vozidel využívající záchytné parkoviště P+R v Praze	32
Obrázek 6 Umístění záchytných parkovišť P+R na mapě dopravních intenzit v Brně.....	34
Obrázek 7 Závislost využití záchytných parkovišť na frekvenci spojů (Seattle, USA).....	40
Obrázek 8 Závislost využití záchytných parkovišť na provozní době VD (Seattle, USA)	40
Obrázek 9 Plán města Brna na snížení podílu IAD na dělbě přepravní práce	42
Obrázek 10 Fullerův trojúhelník v rámci metody párového srovnávání.....	56
Obrázek 11 Zjednodušené systémové schéma organizace systému záchytných parkovišť	61
Obrázek 12 Schéma systému rozhodování uživatele	67
Obrázek 13 Fullerův trojúhelník pro srovnání atraktivnosti dopravního prostředku VD	76
Obrázek 14 Znázornění umístění záchytných parkovišť v relaci Kolín-Praha	82
Obrázek 15 Schéma systému rozhodování MDA.....	84
Obrázek 16 Grafické schéma zobrazení rozhodovacího stromu	87
Obrázek 17 Souhrnný graf zobrazující normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst	106
Obrázek 18 Souhrnný graf zobrazující normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst	110
Obrázek 19 Souhrnný graf zobrazující normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst	114
Obrázek 20 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele	115
Obrázek 21 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele na hlídaném parkovišti.....	115
Obrázek 22 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele na záchytném parkovišti.....	116

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Podíl IAD na dělbě přepravní práce ve městě a státě	17
Tabulka 2 Ochota lidí se přepravovat pěšky, nebo na jízdním kole na základě důvodu cesty v Montrealu.....	18
Tabulka 3 Meziroční absolutní změna procentuálního zastoupení dělby přepravní práce	21
Tabulka 4 Přehled záchytných parkovišť P+R v Praze	29
Tabulka 5 Přehled hodnot jednotlivých parametrů pro korelační analýzu	30
Tabulka 6 Výsledné Pearsonovy korelační koeficienty	31
Tabulka 7 Vývoj roční ekonomické bilance záchytných parkovišť v Praze	33
Tabulka 8 Přehled záchytných parkovišť P+R v Praze a návazné VD	33
Tabulka 9 Přehled záchytných parkovišť P+R v Brně a návazné VD	35
Tabulka 10 Procentuální průměrná obsazenost záchytných parkovišť v Brně v jednotlivých měsících.....	35
Tabulka 11 Procentuální průměrná obsazenost záchytných parkovišť v Brně v jednotlivých dnech	36
Tabulka 12 Přehled návazné VD na terminálu Moldava nad Bodvou	37
Tabulka 13 Návazná VD z pohledu směnového provozu a školní docházky	37
Tabulka 14 Průměrná obsazenost záchytných parkovišť na základě vybraných atributů.	46
Tabulka 15 SWOT analýza z pohledu MDA.....	49
Tabulka 16 SWOT analýza z pohledu uživatele	50
Tabulka 17 Počet preferovaných výskytů jednotlivých faktorů	57
Tabulka 18 Stanovení významnosti síly.....	57
Tabulka 19 Popis prvků, jejich funkce a vazeb mezi nimi u rozhodování uživatele.....	66
Tabulka 20 Popis parametrů vazeb u rozhodování uživatele.....	68
Tabulka 21 Stanovení bodového ohodnocení atraktivnosti dopravního prostředku VD	77
Tabulka 22 Popis prvků, jejich funkce a vazeb mezi nimi u rozhodování MDA.....	82
Tabulka 23 Popis parametrů vazeb u rozhodování MDA.....	84
Tabulka 24 Fullerův trojúhelník pro vybraná kritéria a stanovení vah významnosti kritérií	91
Tabulka 25 Vstupní hodnoty pro relaci Chvaletice – Praha a finální užitek jednotlivých variant.....	100
Tabulka 26 Vstupní hodnoty.	101
Tabulka 27 Změna účelové funkce.....	101
Tabulka 28 Transformace na normované hodnoty užítku.....	101
Tabulka 29 Zavedení váhy významnosti	102
Tabulka 30 Stanovení ideální a bazické varianty.....	102
Tabulka 31 Vzdálenost od ideální varianty	102
Tabulka 32 Vzdálenost od bazické varianty.....	102
Tabulka 33 Atraktivita jednotlivých strategií.....	103
Tabulka 34 Vstupní hodnoty pro relaci Mladá Boleslav – Praha a finální užitek jednotlivých variant.....	104
Tabulka 35 Vstupní hodnoty pro relaci Hradec Králové – Praha a finální užitek jednotlivých variant.....	105
Tabulka 36 Vstupní hodnoty pro relaci Višňové – Brno a finální užitek jednotlivých variant.....	107
Tabulka 37 Vstupní hodnoty pro relaci Znojmo – Brno a finální užitek jednotlivých variant.....	108
Tabulka 38 Vstupní hodnoty pro relaci Olomouc – Brno a finální užitek jednotlivých variant	109
Tabulka 39 Vstupní hodnoty pro relaci Bílovec – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant.....	111

Tabulka 40 Vstupní hodnoty pro relaci Hlučín – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant.....	112
Tabulka 41 Vstupní hodnoty pro relaci Praha – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant.....	113

SEZNAM ZKRATEK

B+R	Bike and Ride
BPR	Bureau of Public Roads
ČR	Česká republika
ČNB	Česká národní banka
GDPR	Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (General Data Protection Regulation)
GOAS	Garáže Ostrava, a.s.
IAD	Individuální automobilová doprava
K+R	Kiss and Ride
LIDAR	Laserový radiolokátor (Light Detection And Ranging)
MDA	Městská dopravní autorita
MVV	Mnichovský dopravní a tarifní svaz (Münchner Verkehrs und Tarifverbund)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OKAS	Ostravské komunikace, a.s.
OOSPO	Osoba/y s omezenou schopností pohybu nebo orientace
OSN	Organizace spojených národů
OSM	Open Street Map
P+R	Park and Ride
PHM	Pohonné hmoty
PID	Pražská integrovaná doprava
RADAR	Radiolokátor (RADio Detection And Ranging)
ROPID	Regionální organizátor pražské integrované dopravy
SVSP	Správa veřejného statku města Plzeň
SARS-CoV-2	Koronavirus související s těžkým akutním respiračním syndromem (Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus)
TOPSIS	Metoda minimalizace vzdálenosti od ideálního řešení (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)

TSK	Technická správa komunikací hl. m. Prahy
VD	Veřejná doprava
VVO	Dopravní svaz Horního Polabí (Verkehrsverbund Oberelbe)
UK	Spojené království Velké Británie a Severního Irska (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)
USA	Spojené státy americké (United States of America)
USD	Americký dolar (United States Dolar)
WSA	Metoda váženého součtu (Weighted Sum Approach)

ÚVOD

Je patrné, že současné tempo navyšování dopravní zátěže na městská centra je neudržitelné a je zapotřebí se mu aktivně věnovat. I přesto, že dochází ke zvyšování přepravního výkonu veřejné dopravy, je nárůst individuální automobilové dopravy velmi patrný, kdy v průměru vzrostl přepravní výkon automobilové dopravy o 10 % mezi lety 2016 a 2021 [1]. Je tedy zcela legitimní se domnívat, že tato zátěž bude nadále růst, čímž se budou zvyšovat i nároky na dopravu v klidu v intravilánech. Dále se také v poslední době objevuje otázka globální změny klimatu a s tím spjatá snaha redukce produkovaných emisních plynů, která bude mít za následek změnu dopravního chování – odklon od spalovacích motorů v automobilech, ať už k elektroautomobilům, či jiným druhům alternativních pohonů. Je však patrné, že tento přechod vyvolá zvýšení organizačních nároků na jejich nabíjení při parkování, k čemuž mohou velmi dobře posloužit záchytná parkoviště.

I přesto, že se systém záchytných parkovišť stal běžnou součástí dopravního plánování v německy mluvících zemích (Německo, Rakousko a Švýcarsko), tak dodnes chybí ucelená národní či evropská koncepce toho, jak k těmto systémům přistupovat, což může mít negativní dopad na jejich využívání a následně i na samotnou dopravní zátěž městských center.

Tato disertační práce si klade za cíl navrhnout metodiku, která by řešila, jak vybrat vhodné umístění záchytného parkoviště v rámci posuzovaných možností u nově zřizovaných parkovišť. A zároveň by dále umožnila nalézt vhodnou cenovou hladinu za parkovné. Toho se tato práce snaží dosáhnout nejen pomocí analýzy současného vědeckého poznání v oblasti záchytných parkovišť, a to z různých hledisek, kterého mohou ovlivňovat uživatelé (řidiče) při rozhodování, kde odstaví své vozidlo. Tedy z hlediska tarifně-ekonomického pohledu, organizace návazné veřejné dopravy, umístění záchytného parkoviště vůči centru města atd., ale také pomocí definování pomocných hypotéz, které pomohou lépe odhadnout následující společenský vývoj tak, aby mohl být vhodně nastaven matematický model, kterým se bude zabývat disertační práce. Jmenovitě se jedná o následující pomocné hypotézy:

H₁: „Podíl individuální automobilové dopravy na celkové dělbě přepravní práce v západním světě neklesá.“

H₂: „Stupeň motorizace v západním světě neklesá“.

Jedná se tedy o hypotézy, které si kladou za cíl vyjít z primární příčiny řešeného problému. Ač se na první pohled může jevit, že zmíněné hypotézy se záchytnými parkovišti zcela nesouvisí, tak opak je pravdou. Pokud dojde k nezamítnutí těchto hypotéz, pak lze usuzovat, že současný způsob organizace dopravy je neúnosný, protože bude docházet k nárůstu zátěže na silniční infrastrukturu především v městských intravilánech. Třetí pomocná hypotéza, která byla definována, si klade za cíl zhodnotit možnosti sdílené mobility a jejich možnosti na řešení narůstající dopravní zátěže v městském intravilánu. Konkrétně poté:

H₃: „Autonomní vozidla nejsou schopna vyřešit problém s rostoucí zátěží silniční infrastruktury městských center“.

Tato otázka je zcela kritická pro posouzení, zdali je legitimní se zabývat záchytnými parkovišti v rámci střednědobých a dlouhodobých horizontů, nebo je toto řešení omezeno pouze na krátkodobé (přechodné) řešení problému. Poslední pomocná hypotéza byla stanovena následovně:

H₄: „Sdílená mobilita není schopna efektivně řešit časoprostorovou orientaci poptávky na hranici intravilánu a extravilánu.“

Ta si klade za cíl ověřit, zdali nedojde ve střednědobém až dlouhodobém horizontu k výrazné změně dopravně-přepravního chování uživatelů. Tedy, že nedojde k přechodu od vlastnictví automobilů k jejich sdílení, díky čemuž by mohlo dojít k poklesu náporu na dopravu v klidu ve městských centrech.

Autor se v další fázi zaobírá myšlenkou, zda a za jakých podmínek je systém záchytných parkovišť schopný řešit zvyšující se zátěž na dopravní infrastrukturu v intravilánu měst. Dále bude provedena SWOT analýza, která určí silné a slabé stránky záchytných parkovišť z pohledu jak zřizovatele, tak uživatele tohoto systému, ale také příležitosti a hrozby. U případných slabých stránek nabídne možnost, jak zajistit jejich řešení, nebo alespoň jejich zmírnění. Dále se zaměří na současnou situaci v České republice, příklady ze zahraničí a jejich vhodnou aplikaci a analyzuje, jaké výsledky tato aplikace přinesla.

Na základě toho bude možné provést identifikaci způsobu rozhodování uživatele, zdali odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, či bude pokračovat až do centra města. Na základě provedené identifikace bude možné provést analýzu tohoto systému a identifikovat klíčová kritéria, která mají vliv na rozhodování uživatele.

Tato metodika by poté měla sloužit zřizovatelům záchytných parkovišť, kterým nabízí vhodné nástroje pro analýzu parametrů rozhodovacího systému – vstupních prvků, externích prvků a vnitřních prvků.

Do vstupních prvků jsou zařazeny parametry, které jsou exaktně stanoveny, mohou být objektivizovány a mají přímý vliv na rozhodování uživatele. Jmenovitě se jedná o časové omezení uživatele, časové omezení zařízení, cena parkování na záchytném parkovišti, cena za návaznou veřejnou dopravu, cena za parkování v centru města, vzdálenost parkoviště od místa určení, dostupnost a kvalita veřejné dopravy, kapacita parkoviště, bezpečnostní zařízení, možnost parkování v cíli, doba hledání parkovacího místa a docházková vzdálenost.

Vnitřními prvky jsou poté prvky, které jsou striktně subjektivní a jako takové vyjadřují osobní preference uživatele (jaký druh následné veřejné hromadné dopravy uživatel preferuje, preference způsobené zdravotním postižením, osobní cenová tolerance apod.), ale zároveň vyjadřují momentální rozpoložení uživatele (únava uživatele, potřeba přepravit věci, spěch uživatele, přeprava spolucestujících, aktuální ochota cestovat s ostatními lidmi apod.).

Externí prvky jsou mimo přímou kontrolu uživatele, ale přesto mají vliv na jeho rozhodování. Mezi tyto prvky poté se řadí dostupnost informací o parkovišti, dostupnost parkovacích míst v centru města a dopravní kongesce.

A právě díky pochopení těchto prvků je možné nabídnout zřizovatelům záchytných parkovišť nástroj, jak analyzovat existující záchytné parkoviště a stanovit jeho atraktivitu, případně posoudit zamýšlené úpravy a jaký dopad budou mít na rozhodování uživatelů. Zároveň však nabízí tato metodika možnost analyzovat atraktivitu připravovaného záchytného parkoviště a pomoci vybrat z možných variant umístění tak, aby došlo k maximalizaci atraktivity pro uživatele a z toho plynoucí maximalizaci využití takového parkoviště.

1 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Je patrné, že větší podíl individuální automobilové dopravy (dále IAD) na podílu přepravní práce (modal-split) ovlivňuje poptávku po parkovacích místech v intravilánu. S tímto se taky pojí pomocné hypotézy H_1 a H_2 , které byly definovány v úvodu a jejich zodpovězení následně nastíní, zdali má systém záchytných parkovišť v rámci krátkodobého až střednědobého horizontu svou legitimitu, nebo se jedná o nadbytečný systém, který se snaží najít řešení problému, jehož váha se v budoucnu bude snižovat. Jinými slovy lze předpokládat, že stagnující nebo rostoucí dopravně-přepravní výkon je jednou z nutných podmínek pro vytvoření funkčního systému záchytných parkovišť.

IAD se napříč rozvinutými zeměmi světa pohybuje zcela jednoznačně na první pozici v modal-split. Data z roku 2018 uvádějí, že dělba přepravní práce v rámci všech vykonaných cest je u IAD v USA necelých 99 % [2], v EU se pohybuje na 83,3 % [3]. Pro úplnost je třeba uvést data zobrazující situaci uvnitř jednotlivých měst. V rámci Spojených států je situace rozdílná z pohledu toho, ve které části země se dané město nachází. Obecně lze konstatovat, že čím více na západ je dané město umístěno, tím víc dominuje v rámci dělby práce IAD, pro demonstraci – New York (30,2 % všech cest bylo v roce 2018 vykonáno IAD) [4], Filadelfie (56,8 %), Dallas (87,8 %) a Los Angeles (78,4 %). [5] Města na severu východního pobřeží se na celkové dělbě přepravní práce veřejné dopravy ve městech v USA podílí 51,1 %, města na západním pobřeží poté 21 % a 27,8 % města na jihu středozápadě USA. Tím je myšleno, že víc jak polovina všech uskutečněných cest veřejnou dopravou v USA se odehraje právě v této oblasti. Dále je třeba zmínit, že jediným městem v USA, kde IAD nedominuje vůči ostatním druhům veřejné dopravy, je New York, kde se IAD podílí 30,2 % na dělbě přepravní práce. Tedy New Yorkská metropole se podílí více jak třetinou (konkrétně 38,7 %) na všech cestách uskutečněnými veřejnou dopravou ve městech v USA [6]. Ve srovnání poté evropská města odpovídají dělbě přepravní práce New Yorku [6], konkrétně v Praze činí počet uskutečněných cest IAD 34 % (k roku 2015) na celkové dělbě přepravní práce (modal-split), ve Vídni 27 % (2019), v Paříži 25 % (2015), v Londýně 35,9 % (2017) a v Moskvě 19 % (2016) [7] [8] [9] [10] [11]. Pro lepší orientaci jsou tato data znázorněna v tabulce 1, ve které je pro porovnání uveden podíl IAD na dělbě přepravní práce v rámci zmíněných měst a států, ve kterých leží.

Z výše zmíněných dat je patrné, že dochází k rozkolu mezi podílem IAD na dělbě přepravní práce u cest, které jsou provedeny v rámci města a v rámci státu. Relativně nízké podíly IAD v rámci měst mohou způsobovat krátké přepravní vzdálenosti, které je možné absolvovat pěší či cyklistickou dopravou, ale je třeba také podotknout, že na celkový modal-split budou mít vliv také faktory jako je dostupnost parkovacích míst v rámci města, ceny za parkování, výskyt kongescí, či hustota sítě veřejné dopravy (dále jen VD) a perioda linek.

Při rozdělení na vnitroměstské cesty a cesty přes hranici města je patrné, že modal-split na obou relacích bude ovlivněn jinými faktory. U vnitroměstských cest, které zahrnují nejen přepravu do zaměstnání a škol, ale také za různými službami, je důležitá přepravní vzdálenost, dostupnost veřejné dopravy a možnosti aktivní dopravy. Naproti tomu cesty přes hranici města jsou často delší a více závislé především na IAD posléze VD.

Tabulka1 Podíl IAD na dělbě přepravní práce ve městě a státě

	Podíl IAD [%]
USA	98,9
New York	30,2
Filadelfie	56,8
Dallas	87,8
Los Angeles	78,4
Rakousko	77,1
Vídeň	27,0
Francie	83,3
Paříž	25,0
Velká Británie	86,3
Londýn	35,9
Česká republika	73,3
Praha	34,0
Ruská federace	N/A
Moskva	19,0

Zdroj: [2][3][7]-[11]

Z výše uvedeného tedy plyne, že u větších měst bude podíl tranzitní dopravy na celkový počet cest nižší než cest uskutečněných v rámci města. Z čehož dále plyne, že role vybudování silničního obchvatu velkého města nebude mít tak zásadní vliv na celkový modal split v rámci města. Je však pravdou, že toto nemusí platit nutně vždy, protože podstatnou úlohu v rámci tohoto problému hraje i to, v rámci jaké části dopravní sítě se město nachází. Konkrétně může nastat situace, ve které se dané město nachází na trase s nadnárodním významem. Dobrým příkladem takového města je Frýdek-Místek, který leží na průsečíku dvou tras nadnárodního významu (Polsko – Český Těšín – Frýdek-Místek – Olomouc – Brno/Praha a Slovensko – Frýdek-Místek – Ostrava – Opava/Polsko). Zde neexistence dálničního obchvatu znamenala velký rozsah tranzitní dopravy, která projížděla městem. Avšak ani v tomto případě po dobudování obchvatu nedošlo k odstranění kongescí, protože město jako samotné funguje jako silný cíl v rámci dojížděvky. Je třeba zároveň dodat, že v rámci let rostl stupeň motorizace a více obyvatel se tak přepravovalo do města s využitím IAD.

1.1 Predikce trendu – Pohled dělby přepravní práce

Organizace spojených národů (dále OSN) poukazuje na tři zásadní trendy. Prvním z nich je rostoucí počet obyvatel na Zemi, který v současné době činí přes 7 mld. lidí a podle středních odhadů kolem roku 2050 dosáhne 10 mld. lidí [12]. Druhým ze zmíněných trendů je zvyšující se počet obyvatel ve městech a vyliďňující se venkov. V roce 1950 žilo ve městech pouze 30 % světové populace. V roce 2005 se už nacházelo ve městech už 40 % [13] celosvětové populace. Třetím trendem je poté zvyšující se počet megaměst. Megaměsto je takové město, jehož metropolitní oblast zahrnuje populaci přesahující 10 mil. obyvatel. V roce 1950 existovala na Zemi pouze 2 megaměsta [14], v roce 2018 jich bylo již 33 a OSN dále odhaduje, že v roce 2050 již takových měst bude 43. Důvody častější existence megaměst je možné pozorovat v agregaci ekonomických zájmů právě do těchto měst, a to z důvodu zkracování logistických řetězců, díky čemuž dochází ke zvyšování ekonomické efektivity. Toto je možné doložit na datech z Londýna, kdy ekonomická výkonnost mezi lety 1998 a 2019 rostla o 40,5 % rychleji než ve zbytku Spojeného Království [15].

Zároveň je třeba podotknout, že dle studie [16] prof. Vollseta publikované v roce 2020 je růst populace před svým vrcholem a v roce 2064 dojde k zastavení růstu a dojde k poklesu. Svou argumentaci opírá o fakta, že většina zemí je za populační explozí a počet narozených dětí na jednoho člověka se pomalu dostává k hodnotě 1. Ve většině vyspělých zemích poté převládá emigrační tlak na růst populace.

Z výše uvedeného je tedy jasné, že ve městech bude žít čím dál tím více lidí, což bude mít za následek zvyšující se poptávku po přepravě do zaměstnání, školských zařízení, zdravotnických zařízení atd. a to nejen v rámci měst, ale v rámci celých regionů.

1.2 Predikce trendu – Pohled dopravní

V tomto případě je třeba rozdělit tento pohled na dvě různé úrovně – úroveň přepravy cestujících mezi sídly a úroveň přepravy cestujících v rámci sídla. Ač se tyto úrovně mohou zdát být stejné, či velmi podobné, je mezi nimi výrazný rozdíl. Tento rozdíl je především dán tím, že se zvětšující se vzdáleností od velkého města se snižuje pokrytí dopravní obslužnosti v čase i prostoru veřejnou hromadnou dopravou. Tento efekt je zcela logický, protože organizátoři dopravní obslužnosti disponují pouze omezenými zdroji a musí s nimi nakládat efektivně, tedy pokrýt potenciální největší množství cestujících za omezujících podmínek. Dále se začínají projevat efekty toho, že pro periodické přemísťování osob ztrácí pěší a cyklistická doprava svou časovou efektivitu. Případová studie prováděna v Montrealu v roce 2010 [17], která se zabývala ochotou přepravování lidí do práce, do školy, na nákupy a v rámci volného času (přemístění v rámci jiné aktivity, ne jako samotná projížďka, či procházka), a to jak na kole, tak pěší přepravou došla k výsledkům, které jsou prezentovány v tabulce 2.

Tabulka 2 Ochota lidí se přepravovat pěšky, nebo na jízdním kole na základě důvodu cesty v Montrealu

	Důvod cesty							
	Práce		Škola		Obchod		Volný čas	
	Chůze	Kolo	Chůze	Kolo	Chůze	Kolo	Chůze	Kolo
Střední hodnota [m]	993	3 886	757	2 273	754	2 204	860	3 360
Medián [m]	801	3 067	636	1 550	581	1 529	683	2 318
Směrodatná odchylka	718	3 001	526	2 012	605	2 145	642	3 158
85 percentil [m]	1 789	6 442	1 243	4 335	1 327	3 926	1 572	6 376

Zdroj: [17]

Z tabulky 2 je patrné, že lidé jsou v průměru ochotni cestovat do zaměstnání na jízdním kole 3,89 km a chůzí 0,99 km. Souběh dvou výše zmíněných důvodů poté přispívá k vyššímu využívání IAD.

1.2.1 Úroveň přepravy cestujících mezi sídly

Jak bylo popsáno výše, v rámci přepravy cestujících mezi sídly dochází k jistému zvýhodnění IAD, a to především díky tomu, že veřejná doprava musí alokovat své zdroje napříč celou sítí a zajistit dopravní obslužnost všech obyvatel regionu. Je patrné, že takové nastavení veřejné dopravy nemůže být z tržního pohledu zcela konkurenceschopné, a to z principu omezenosti ekonomických zdrojů a z nich plynoucí nemožnosti zajištění smysluplného časoprostorového pokrytí okrajových oblastí regionu veřejnou dopravou.

Tvrzení, že veřejná doprava v obecném pohledu není za současných podmínek schopna konkurovat IAD dokládá i změna dělby přepravní práce mezi lety 2004 a 2018 v Evropě a Spojených státech.



Obrázek 1 Procentuální dělba přepravní práce (2004 a 2018).

Zdroj: autor na základě [2] a [3]

Obrázek 1 zobrazuje změnu procentuální dělby přepravní práce mezi lety 2004 a 2018 v řadě evropských zemí a ve Spojených státech. Modrá barva reprezentuje přepravu po železnici, červená přepravu pomocí IAD a zelená reprezentuje přepravu veřejnou linkovou dopravou.

První z nich značí, že u žádné ze zemí nedošlo k dramatickému poklesu procentuálního zastoupení přepravy pomocí IAD v rámci dělby přepravní práce. Je pravdou, že k určitým poklesům došlo ve Švýcarsku (-4,8 %), Francii (-2,9 %) Rakousku (-2,8 %), Spojeném Království (-2,6 %), České republice (-2,3 %), Nizozemí (-2,0 %) a Itálii (-1,6 %). Avšak je nutné dodat, že tyto země patří mezi ty, které mají jedny z nejpropracovanějších a nejrozsáhlejších sítí veřejné dopravy, do kterých navíc investovaly v poslední době nemalé prostředky, a i přesto je pokles pouze v řádu nižších jednotek procent. Je tedy patrné, že IAD a VD musí spolu koexistovat tak, aby celkový systém dosahoval nejvyšší efektivity. Proto je třeba nadále zkvalitňovat VD a na tu následně navazovat IAD. Z čehož tedy plyne, že do budoucna bude nutné oběma subsystémům vytyčit jejich konkrétní roli v rámci systému, body dotyku a vztah mezi nimi. Je vhodné zde také otevřít otázku možného rozkolu makroskopického a mikroskopického pohledu na věc. Z makroskopického pohledu je patrné, že v rámci celé dopravní sítě jednotlivých zemí nedochází k výraznému poklesu zastoupení IAD na dělbě přepravní práce. Avšak v rámci mikroskopického pohledu k tomu dojít mohlo. Toto tvrzení je možné podložit dokumentem Ministerstva dopravy České republiky – Koncepte veřejné dopravy 2020-2025 s výhledem do roku 2030 (18), ve kterém je uvedeno, že mezi lety 2010 a 2018 došlo k nárůstu přepravního výkonu mezi Prahou a Jihomoravským krajem na 466 % (100 % - přepravní výkon pro rok 2010), Prahou a Olomouckým krajem na 288 % a mezi Prahou a Moravskoslezským krajem na 269 % a mezistátní železniční doprava narostla na

541 %. A to především díky rozsáhlým investicím do železniční infrastruktury, ale také vytvořením konkurenčního prostředí.

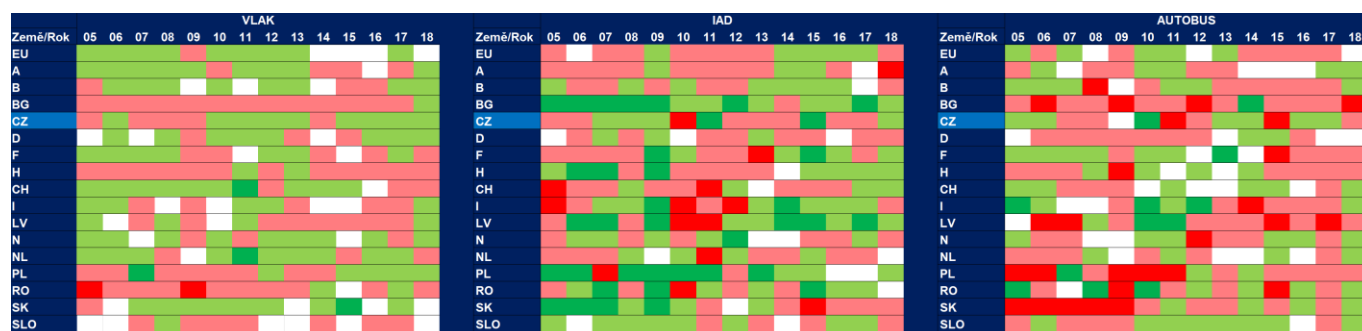
Druhou skutečností, kterou lze vyčíst z výše uvedeného obrázku, je, že ve většině zemí došlo k nárůstu procentuálního zastoupení přepravy železniční dopravou. K poklesu došlo především u zemí, které do své železniční sítě v posledních letech tolik neinvestují, případně organizace dopravy je na nedostatečné úrovni. Na druhou stranu lze vyzorovat nárůst počtu cestujících ve vlacích, kde jsou (případně již byly) zavedeny integrované dopravní systémy a taktová doprava. Z těchto zjištění lze poté konstatovat, že pokud dojde k výrazné podpoře železniční přepravy, lze očekávat její zatraktivnění pro další přepravu cestujících. Je však nutné dodat, že železniční doprava má jednu znatelnou nevýhodu narozdíl od silniční dopravy – nevede do všech míst.

To je však možné odstranit vhodným provázáním jednotlivých druhů dopravy, na což může poukazovat právě nárůst veřejné linkové dopravy v Lucembursku (+1,6 %), Francii (+1,3 %), Švýcarsku (+0,7 %) a Itálii (+0,6 %), která rostla společně s přepravou po železnici. Dalším státem, kde došlo k nárůstu podílů veřejné linkové dopravy je poté Rumunsko (+3,0 %), tu však v tomto případě lze vysvětlit rozsáhlou redukcí právě přepravy po železnici, kde došlo k poklesu o -7,1 % a nárůstu u IAD o +4,1 %. U zbylých států je pak možné pozorovat pokles podílů veřejné linkové dopravy na celkové provedené přepravní práci.

Dalším zajímavým podkladem může být absolutní změna procentuálního rozložení dělby přepravní práce, která je znázorněna níže v tabulce 3. Pokud došlo k poklesu procentuálního rozložení dělby přepravní práce meziročně o 1 %, je daný rok v dané zemi znázorněn tmavě červeně. Pokud pokles byl menší než o 1 %, ale větší 0 % nebo pokud k poklesu nedošlo, je tato situace znázorněna bílou barvou. Pokud došlo ke zvýšení mezi 0 až 1 %, pak je daný rok znázorněn světle zelenou. Pokud bylo navýšení vyšší než o 1 %, pak je tato situace znázorněna tmavě zelenou barvou.

Na první pohled je patrné, že nejhorší vývoj panuje u veřejné linkové dopravy, nejlepší poté u přepravy IAD. Patrný je i růst přepravy po železnici, který je více méně ale pozvolný. Což může zároveň vzbuzovat otázku, zdali jsou autobusové spoje opravdovou náhradou za vlaky, protože poptávka po nich napříč téměř celou Evropou klesá. Výše uvedená data naznačují, že redukce železničních spojů způsobila odliv cestujících ze železnice do IAD než do autobusů. Tento jev je poměrně logický, protože železniční přeprava nabízí uživateli jistý stupeň pohodlí, ale hlavně jistou očekávatelnost stability přestupních vazeb. Tím je myšleno, že cestující lépe vnímá přestupní vazbu vlak-vlak, než autobus-autobus, či vlak-autobus.

Tabulka 3 Meziroční absolutní změna procentuálního zastoupení dělby přepravní práce



Zdroj: Autor na základě [2] a [3]

Tabulka 3 slouží jen pro grafické znázornění zmíněného trendu, v plném zobrazení je poté umístěna v příloze A. Tmavě zelenou barvou je znázorněna meziroční změna o více jak 1 % (včetně), světle zelenou změna o více jak 0 % (mimo) až 1 % (mimo), bílou barvou je znázorněna nulová změna, světle červenou poté meziroční pokles o více jak 0 % (mimo), ale méně jak o 1 % (mimo), tmavě červenou barvou je poté znázorněn pokles o více jak 1 % (včetně). V tabulce 3 u přepravy železniční dopravou lze pozorovat efekt zavedení státních slev na železnici¹ na Slovensku v roce 2015, kdy došlo k navýšení podílu přepravy po železnici na celkové dělbě přepravní práce o 2,1 %. Další zajímavostí je, že ve stejném roce na Slovensku došlo k poklesu podílu přepravy pomocí IAD o 1,6 %. K poklesu došlo také u podílu na přepravě veřejnou linkovou dopravou, kde tento pokles činil 0,4 %. Tento fakt může poukazovat na efekt, že rozsáhlá státní podpora železniční dopravy může mít za následek odklon od užívání IAD k železniční dopravě.

Avšak tento efekt nemůže doložit obdobná situace v České republice, kdy došlo k zavedení státní slevy na veřejnou meziměstskou dopravu (železniční dopravu i veřejnou linkovou dopravu)² v roce 2018. Tato sleva byla vyhlášena až na září, kvůli čemuž je rok 2018 zkrácený předchozími měsíci. Data pro rok 2018 ukazují sice nárůst podílu železniční přepravy o 0,4 %, avšak toto číslo není nijak vypovídající, protože k růstu podílu docházelo i v letech předchozích. Dalším rozporem je poté nárůst podílu přepravy pomocí IAD o 0,4 %. U přepravy veřejnou linkovou dopravou poté došlo k poklesu podílu o 0,9 %. Je však nutné dodat, že data za následné roky byla již ovlivněna celosvětovou pandemií a jako taková by neměla příliš velkou vypovídající schopnost. Z výše uvedeného plyne, že nedošlo k zamítnutí pomocné hypotézy H_1 , z čehož dále plyne, že nelze očekávat pokles zátěže na městská centra, která plyne z dopravní intenzity IAD. Když se vezme v potaz, že z důvodu omezenosti zdrojů není možné vytvořit takovou síť veřejné dopravy, která by byla schopná pokrýt veškerou poptávku po přepravě v čase a prostoru v rámci celé sítě, je třeba se zaměřit na bod dotyku městských extravilánu a intravilánu tak, aby bylo možné lépe alokovat zdroje a výrazně posílit veřejnou dopravu mezi bodem dotyku a městskými centry. To poté může mít za následek snížení zátěže na dopravu

¹ Státní sleva byla přiznána všem studentům denního studia EU do věku 26 let, dále seniorům nad 65 let a osobám s invaliditou 3. stupně. Všem těmto subjektům je poskytována sleva ve výši 100 %, ale pouze u vlakových kategorií Os, REx, RR a R.

² Státní sleva byla přiznána všem studentům denního studia do věku 26 let, dále seniorům nad 65 let a osobám s invaliditou 3. stupně. Všem těmto subjektům je poskytována sleva ve výši 75 % a to ve všech druzích veřejné dopravy vyjma MHD.

v klidu. Je tedy patrné, že záchytná parkoviště se jeví jako vhodné řešení, protože právě dokáží pojmout IAD v bodě styku.

1.2.2 Vývoj stupně motorizace

Jedním z dalších ukazatelů, který by mohl předpovědět dopravní trend pro následující roky a především zjistit, zda by ve střednědobém horizontu mohlo dojít ke snižování role individuální automobilové dopravy v rámci osobní přepravy, je vývoj stupně motorizace a zda dochází k zastavování růstu stupně motorizace, či dokonce k jeho snižování. K tomuto účelu dobře poslouží data o počtu osobních vozidel na tisíc obyvatel. [19] [20] [21] Autorovi se bohužel nepodařilo získat data za všechny roky ze všech zemí. Výsledná data poté znázorňuje příloha A. Kromě počtu osobních vozidel na tisíc obyvatel je v příloze A uveden údaj o procentuální změně za roky 2010 až 2019 (resp. 2018 u Rakouska, Spojeného království a USA), procentuální změna počtu obyvatel.

Z dat je na první pohled patrné, že v majoritě případů došlo ke zvýšení stupně motorizace ve většině zemí. K případnému poklesu došlo pouze ve třech zemích – Francii, Litvě a překvapivě i ve Spojených státech. Dalším překvapením je, že k nárůstu došlo i v zemích jako je Švýcarsko, Norsko, či Německo, které jsou známy svým ostrým postojem proti IAD a jejich veřejná doprava je na vysoké úrovni.

Navíc po důkladnější analýze se začínají objevovat důvody, proč došlo k poklesu stupně motorizace ve Francii a ve Spojených státech. Ve Francii k poklesu došlo mezi lety 2014 až 2018 a právě tyto roky je třeba vložit do kontextu historických událostí. Právě v těchto letech zažívala Francie poměrně silné vlny imigrace, kdy se počet obyvatel zvýšil o necelý milion. Nárůst obyvatel vysvětluje i pokles stupně motorizace ve Spojených státech, kde mezi lety 2010 a 2018 došlo k nárůstu počtu obyvatel o 6,11 %.

Z výše uvedeného je patrné, že téměř ve všech sledovaných zemích lze očekávat nárůst zátěže na dopravní infrastrukturu než její pokles, a tedy lze konstatovat, že nedošlo k vyvrácení hypotézy H2. Velká část této zátěže se projeví na vzniku kongescí, ale hlavně nároků na dopravu v klidu ve městech, což jednoznačně poukazuje na to, že je zapotřebí hledat řešení na rozmezí městských extravilánů a intravilánů, tak aby se část IAD do městského centra nedostala. Z výše uvedeného je tedy patrné, že systém záchytných parkovišť je řešením nejen taktickým, ale i strategickým a jeho další rozvoj má významný přínos pro města i regiony.

1.3 Predikce trendu – Pohled autonomních vozidel a sdílené mobility

V rámci tohoto trendu se tato podkapitola blíže zaměří na tři nejpravděpodobnější potenciální řešení problému přetížení dopravní infrastruktury v lidských sídlech a narůstajících komplikací s dopravou v klidu.

1.3.1 Autonomní vozidla

Mnoho autorů [22] [23] v posledních letech poukazuje na nasazování autonomních vozidel do provozu, a že tato vozidla jednou provždy vyřeší městské kongesce. A to díky tomu, že autonomní vozidla umí vyhodnotit dopravní situaci v reálném čase a správně navést vozidlo do místa určení tak, aby minimalizovala jízdní dobu. Ač je z technologického hlediska vývoj autonomních vozidel téměř hotov, jejich větší nasazení do provozu se neuskuteční v rámci dekády, jak předpokládá Evropská unie [24]. Nebude to možné. A to z několika důvodů uvedených v následujících oddílech.

- **Právní důvody**

Jeden z velkých problémů autonomních vozidel je, že jsou pro současný systém něčím zcela novým, tedy současné právo s nimi nedokáže pracovat. Tento nedostatek lze nejlépe demonstrovat u otázky odpovědnosti za provoz vozidla v autonomním režimu a otázky bezpečnosti poskytovaných dat s ohledem na ochranu osobních údajů majitele vozidla. Jako další problematické právní body lze vytknout – otázka řidičských průkazů, interakce autonomních a konvenčních vozidel apod.

- **Odpovědnost za provoz vozidla v autonomním režimu**

U konvenčních vozidel tento problém řeší Vídeňská úmluva o silničním provozu [25], která byla ratifikována 36 státy světa, vč. Československa 8. listopadu 1968, a jednoznačně určuje odpovědnost řidiče za své vozidlo. Na druhou stranu je třeba uvést, že Vídeňská úmluva o silničním provozu nikdy nebyla přijata USA na federální úrovni a jednotlivé státy otázku odpovědnosti řeší samostatně. Jako příklad je možné uvést státy Tennessee, Floridu či Nevadu, které určují odpovědnost na výrobce vozidla za podmínky, že nedošlo k jeho úpravě. Stát New York zase rozděluje odpovědnost objektivně mezi výrobce, majitele a řidiče [26][27].

- **Bezpečnost a soukromí poskytovaných dat**

Vzhledem k tomu, že od autonomních vozidel bude vyžadována komunikace vozidlo-vozdlo, vozidlo-infrastruktura, vozidlo-centrální databáze³, vozidlo-bankovní sektor (k automatickému zaplacení nutných poplatků spjatých s jízdou – dálniční mýto, mostovné, ...), je patrné, že si běžný provoz vyžádá velký datový tok, ve kterém bude obsaženo mnoho citlivých informací o uživateli vozidel. Je patrné, že zde bude kladen velký důraz na ochranu osobních dat, avšak ani anonymizace těchto dat nemusí být dostačující.

- **Etické otázky řídicího algoritmu**

Autonomní vozidla se v provozu nebudou pohybovat samostatně. Tedy jejich dopravní cesta nebude segregovaná, čímž je podmíněn vznik kolizních situací s ostatními účastníky dopravního procesu (neautonomní vozidla, cyklisti, chodci, zvěř, ...). Pokud tedy lze očekávat vznik kolizních situací a zároveň pokud se autonomní vozidlo musí řídit předem nadefinovaným algoritmem (i když navržený jako algoritmus hlubokého učení), tak z této situace nezbytně plyne existence prioritizace způsobených škod. To sice není ničím zvláštním vzhledem k tomu, že k podobným scénářům jsou vystaveni i řidiči, avšak ti disponují schopností intuice [28].

- **Technické problémy**

V tomto případě se jedná o řešení nestandardních situací od dílčích (počasí, teroristický útok na centrální databázi, dočasný problém s vodorovným dopravním značením) po komplexní (silná sluneční erupce) problémy. Avšak i ty dílčí problémy mohou mít zcela fatální následky. Silný déšť dokáže způsobit, že senzory autonomního vozidla nejsou schopny rozeznat vodorovné dopravní značení a následně se pro vozidlo stává obtížné se pohybovat na vozovce [28]. Další problém, který může způsobit silný déšť pro autonomní vozidlo, je zmatení jeho

³ Vozidla se budou učit z provozu. Tato data budou následně zaslána do centrální databáze, kde budou očištěny od chyb, uloženy a poskytnuty pro další vozidla k dalšímu učení.

senzorů, které určují vzdálenost vozidla od překážek, a to konkrétně systémů RADAR, LIDAR, či optické kamery [29]. Což značně zvyšuje šanci na nesprávné vyhodnocení řídicího algoritmu. Je však třeba dodat, že v případě technického problému by nejspíš řidič měl povinnost manuálně převzít řízení vozidla. Otázkou však zůstává, zdali řidiči, kteří nebudou zvyklí řídit vozidlo ve standardních stavech, dokáží správně vyhodnotit mimořádnou situaci, a tedy i správně zareagovat.

- **Sociální problémy**

Jedná se o jeden často opomíjený, ale důležitý faktor. Pro mnoho lidí automobil nepředstavuje jen vozidlo, které je přemístí z bodu A do bodu B a neplní jen přepravní funkci. Představuje pro ně část své osobní svobody, díky které se mohou vydat pouze na cestu bez cíle. Což s autonomními vozidly nebude možné a je zcela legitimní tedy předpokládat, že se proti autonomním vozidlům v jistém bodě objeví nevole i kvůli těmto lidem.

Důvody výše popsány v této podkapitole vedou autora k nezamítnutí hypotézy H₃. Konkrétně se ukazuje, že ve střednědobém horizontu nejsou autonomní vozidla s to vyřešit problém s dopravou v klidu ve městech. V rámci horizontu dlouhodobého se jeví jako zajímavá myšlenka propojení systému záchytných parkovišť a autonomních vozidel tak, že by byl jejich provoz směřován na ně, kde by se tato vozidla mohla dobíjet mezitím, co budou odstavena. Dále je třeba uvést, že i kdyby se podařilo využívat zbývající volné kapacity pomocí navádění vozidel k volným parkovacím místům (za předpokladu jejich dřívější rezervace), stále může dojít k situaci, kdy dojde k plnému vyčerpání kapacity parkovacích míst. A tedy ke vzniku situace, kdy uživatel nebude mít kde legálně zaparkovat.

1.3.2 Sdílená mobilita

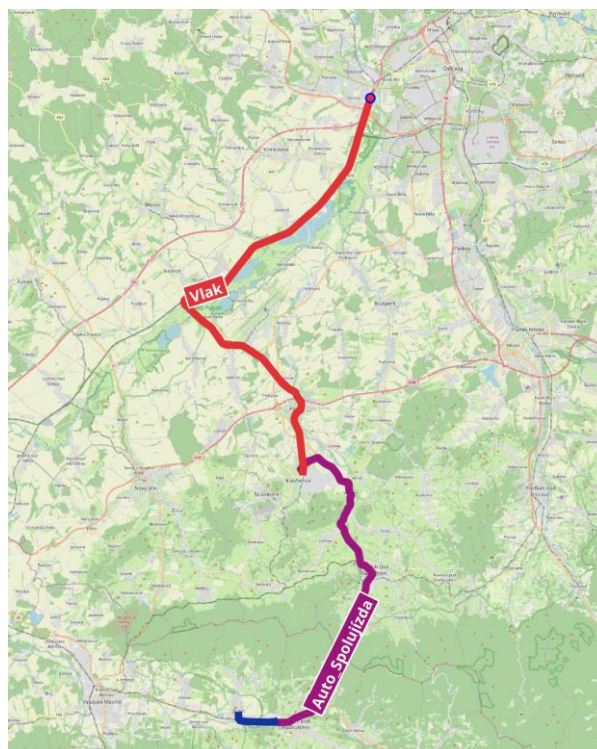
Jak se západní svět snaží čím dál tím aktivněji věnovat hledání řešení, jak by mohl zabránit, či alespoň zpomalit globální změnu klimatu, tak se také začíná více skloňovat pojem sdílené mobility. Funkční aplikací by bylo opravdu možné zastavit trend rostoucí stupně automobilizace, či jej dokonce zvrátit. Dále by došlo i k navýšení počtu cestujících v jednom automobilu a díky tomu by došlo ke snížení produkce skleníkových plynů na jednu osobu. Je zapotřebí i zároveň dodat, že případná správná aplikace by mohla s sebou přinést nevyžádané jevy. A to, že se do systému mohou zapojit pravidelní uživatelé, kteří by do té doby nevolili IAD, ale třeba VD, či pěší chůzi, ale také příležitostní uživatelé jako turisté, což může mít za následek pravý opak požadovaného efektu. Dalším problémem může být otázka nezaplacení parkovného, či opuštění vozidla kdekoliv. Toto je však možné podchytit stejným systémem, jaký je nastaven u sdílených kol, tedy předregistrací platební karty a následné zaúčtování penále.

Kwon [30] ve studii z roku 2007 prováděné v Kalifornii poukazuje na efekt, že pokud by se obsazenost vozidla zvedla ve Spojených státech pouze o 1 %, spotřeba pohonných hmot by poklesla o 3 miliardy litrů (data k roku 2007). Machado [31] ve studii z brazilského São Paulo však upozorňuje, že samotné zavedení sdílené mobility nemusí vyřešit dopravní kongesce ve městech, a to především z toho důvodu, že dopravní infrastruktury jsou v době špiček zatížené tak, že pouze významný nárůst sdílené mobility může tomuto problému čelit. S tím však nelze počítat.

Dále se sdílená mobilita potýká se zásadními problémy týkající se časoprostorové dostupnosti. Ta nemusí být problémem uvnitř samotných měst, avšak pro obyvatele dojíždějící z okolí (pro které je systém záchytných parkovišť určen především) je tento faktor zásadní. Už pouhý jeden výpadek služby v dané obci, případně pouhý strach z této možnosti, či absence řidičů, který má stejnou (či alespoň část) cestu, může vést k destabilizaci systému a odmítnutí využívání této funkce. Mimo to, pro samotnou společnost provozující sdílená vozidla může být tento koncept nereálný, a to právě z důvodu časoprostorové náročnosti. Zde je možné uvést i paralelu se systémem sdílených kol, ve které existuje již mnoholetá zkušenost s nevyvážeností poptávky v extravilánu, ale také i v intravilánu. Mo ve svém článku [32] upozorňuje na skutečnost, že u sdílených kol se vyskytuje několik problémů, avšak ten nejzásadnějším je nevyváženost přepravních proudů, kdy na jedné straně pro zákazníka vzniká problém nedostatečně obsluženosti některých území a pro poskytovatele služby zase vzniká problém, že bude docházet k hromadění jízdních kol, či koloběžek na územích, která jsou uživateli málo vytížena.

Tento problém se snaží překonat Rijavec [33] ve své případové studii z roku 2020 ze Slovinska, která navrhuje v rámci sdílené mobility (a především spolujízdy) vybudovat záchytná parkoviště Park and Pool (dále P+P) v blízkosti významných dopravních bodů, jmenovitě v blízkosti dálničních křižovatek. Park Y. [34] poté ve své případové studii z roku 2018 z Ohio State University Park zjistila, že hlavní faktory ovlivňující volbu cestujícího, zda využije služby spolujízdy či nikoliv, jsou bezpečnost, flexibilita a úspora nákladů.

Na základě výše popsaných důvodů je patrné, že ani pomocná hypotéza H_4 není zamítnuta a sdílená mobilita nedokáže vyřešit problémy s dopravou v klidu kvůli problémům s reflexí časoprostorové nevyváženosti přepravní poptávky. Avšak i zde se nabízí možnost provázání sdílené mobility se systémy záchytných parkovišť. Konkrétně v rámci usměrnění přepravních proudů na záchytná parkoviště, kde sdílená mobilita může plnit podpůrnou roli veřejné dopravy tak, že se na jedno místo sjede více lidí z různých směrů a do městského centra pokračují jedním automobilem. Dále se nabízí i jistá možnost dvouúrovňové integrace se systémy VD, která by umožnila i efektivní alokaci zdrojů do systému VD. Na obrázku 2 je tato dvouúrovňová integrace znázorněna v relaci Zubří – Ostrava, kdy jízda vlastním vozem je uskutečněna pouze v úseku Zubří – Rožnov pod Radhoštěm (modře), odkud dále pokračuje jízda jiným vozem s ostatními cestujícími (spolujízda) na záchytné parkoviště v Kopřivnici (fialově), odkud je dále uskutečněna jízda spěšným vlakem do železniční stanice Ostrava-Svinov. Tuto dvouúrovňovou integraci je možné popsat i matematicky – pomocí modelu vztahu pomalejšího a rychlejšího dopravního systému [35]. Avšak konkrétní sestavení takového modelu není v této disertační práci řešeno a je zde zmíněno pouze okrajově. Pro srovnání takto absolvovaná cesta zabere 72 min (z toho dvakrát 5 min jako rezerva na přestup, tedy čistý cestovní čas je 62 min). Pokud by uživatel absolvoval celou cestu IAD trvá mu cesta 62 min (vč. 5 min jako rezerva na hledání parkovacího místa; část cesty vyžaduje dálniční poplatek). Pokud by však cestující využil pouze VD, tak mu cesta trvá 108 min.



Obrázek 2 Příklad dvouúrovňové integrace sdílené mobility, VD a záchytných parkovišť

Zdroj: autor v QGIS na základě mapových podkladů OSM

1.4 Záchytná parkoviště

Systém záchytných parkovišť byl prvně vytvořen v USA ve státě Pensylvánie železniční společností Philadelphia Rapid Transit Company. Jejím záměrem bylo, aby uživatelé IAD cestující do centra Filadelfie zaparkovali své vozidlo na periferii města a dále pokračovali vlakovými spoji právě této společnosti. Již v této době bylo v ceně parkovného zpáteční jízdné. Za zmínku ještě stojí slogan těchto zařízení „Park with Us and Ride with Us“ (Zaparkuj u nás a jed' s námi), které se v průběhu let zkrátilo na „Park and Ride“ [36] [37].

Samotný systém záchytných parkovišť má však největší tradici v Německu, kde došlo k jeho rozvoji především začátkem 70. let. a to částečně i díky olympijským hrám v Mnichově, které se uskutečnily v roce 1972. V 90. letech se však začala objevovat první kritika záchytných parkovišť s tím, že napomáhají IAD v rámci konkurence s VD v okrajových trasách [36].

1.4.1 Charakteristika záchytných parkovišť

Ač ucelená definice systému záchytných parkovišť chybí, je možné ji definovat jako dopravně plánovací opatření na straně nabídky, jehož cílem je vytvořit dostatečnou parkovací kapacitu tak, aby byl umožněn přestup uživatelů z IAD do VD v dopravních bodech, které jsou z pravidla umístěny na hranici intravilánu a extravilánu městských aglomerací [38].

Primárním cílem záchytných parkovišť by měla být snaha cílit na pravidelné uživatele. Tedy především na ty, kteří využívají IAD pro své cesty do centra města na denní bázi (konkrétně na dojíždějící do zaměstnání a do škol). Smysl tohoto cíle poté vychází z následujících bodů:

- Umožnit snadnější a rychlejší přesun do centra města, což by mělo vést k převedení části provedených cest formou IAD na VD.
- Snížit množství vypouštěných skleníkových plynů v podobě výfukových plynů a zároveň snížit emise hluku.
- Zvrátit rostoucí infrastrukturální nároky pro dopravu v klidu v centrech města a převést tyto nároky na hranici intravilánu a extravilánu.
- Vhodnou lokací záchytných parkovacích lépe řídit dopravní toky směřující do centra města a zabránit vzniku „živelných“ záchytných parkovišť.
- Koncentrovat odstavená vozidla dojíždějících na vybraných dopravních bodech.
- Zvýšit efektivitu dané linky VD, resp. možnost zefektivnit VD jako celku (V podobě soustředění poptávky do vybraných bodů, díky čemuž je možné zkrátit periodu návazné VD, či dokonce některé linky VD vedené na periferii měst takto zachovat).

Zároveň je možné vhodně umístěným záchytným parkovištěm v blízkosti železničních stanic (zastávek) v regionech převést část dopravního proudu, který by byl uskutečněn formou IAD na VD již v regionu. K tomu je však zapotřebí, aby městská dopravní autorita (dále jen MDA; jedná se o souhrnný název všech subjektů, který plní úlohu zřizovatele záchytného parkoviště, nastavuje cenu parkovného na záchytném parkovišti, ale i v centru města; může se tedy jednat i o organizátora integrovaných dopravních systémů) prováděla aktivní koordinaci s dopravci tak, aby zastavovací politika jednotlivých linek byla tomuto konceptu uzpůsobena. Jako vhodné se jeví zapojení veřejnosti při projednávání jednotlivých parametrů. Pro pravidelně mobilní osoby je multiopcionalita v průběhu času hodnocena jako ještě důležitější než samotná intermodalita změny místa [38] [39].

Je však nutné dodat, že efekt propojení VD a IAD nemá pouze pozitivní dopady na dopravní situaci ve městě, ale taky může představovat jistá negativa. Jak uvádí německý urbanistický institut [36], tak funkční systém záchytných parkovišť ubírá dopravně-přepravní výkon VD v okrajových relacích ve prospěch IAD. V těchto relacích však VD často nenabízí efektivní naložení se zdroji (finančními, lidskými a materiálními). A právě upuštění takových relací ve prospěchu IAD může vést ke zvýšení efektivnosti systému VD jako celku, díky čemuž může dojít ke spuštění pozitivní zpětné vazby, a tedy zvýšit atraktivitu systému záchytných parkovišť, potažmo VD ještě pro více lidí.

Dále se nabízí úvaha, kdy je systém záchytných parkovišť správně navržen a zároveň dochází ke zlepšování radiálního systému VD. V tomto případě by mělo docházet k poklesu využívání záchytných parkovišť v blízkosti centra ve prospěch těch vzdálenějších. Je však nutné předpokládat, že proti tomuto efektu bude působit efekt vyplývající ze soustředování obchodů a služeb do velkých center. Tento efekt je tedy nutno zohlednit při navrhování sítě záchytných parkovišť.

1.4.2 Záchytná parkoviště v Praze

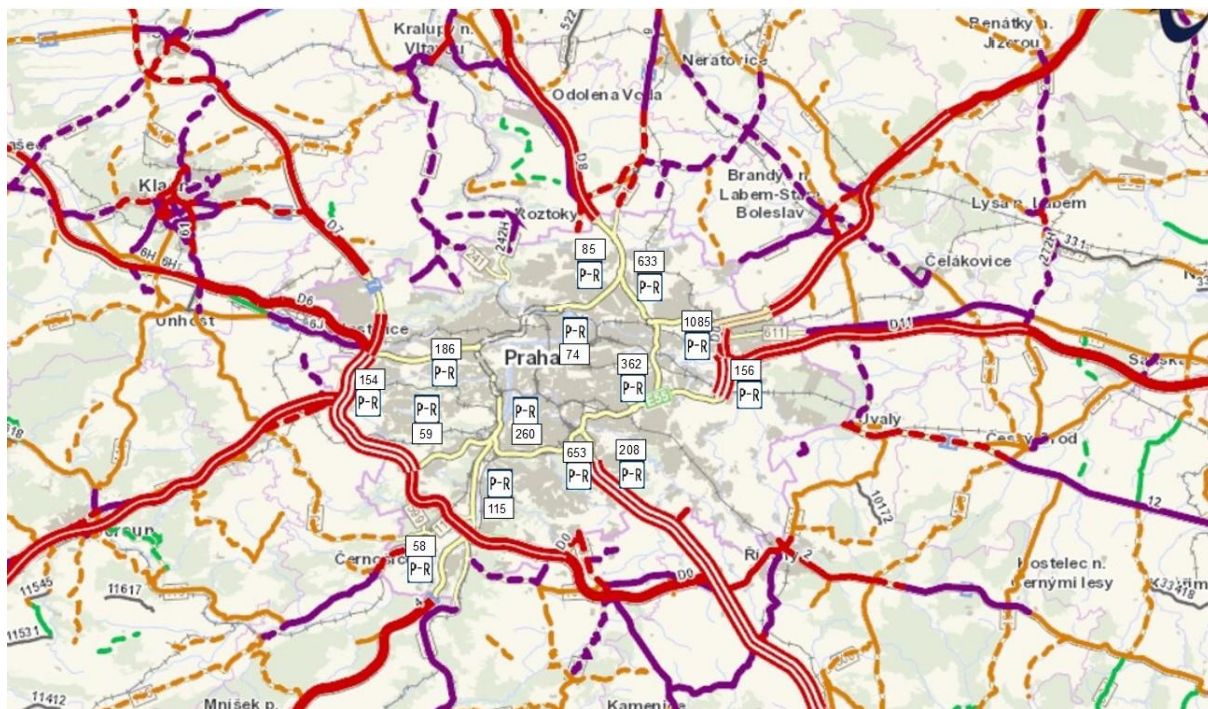
V rámci České republiky se prvky integrované mobility začínají aplikovat, vyjma hlavního města Prahy, teprve v posledních několika letech. Nejvyšší koncentrace záchytných parkovišť P+R a B+R je zcela nečekaně v Praze, kde se v současnosti nachází 23 parkovišť P+R a 11 systému B+R. Cena za 24 h se v Praze pohybuje ve třech různých úrovních (0 Kč, 50 Kč a 100 Kč za celodenní stání)⁴. Tyto úrovně jsou stanoveny podle blízkosti k městskému centru [40]. Usnesením Rady hlavního města Prahy č. 873 ze dne 19. 04. 2022 došlo ke zrušení uzavření záchytných parkovišť mezi 1:00 a 4:00. Dále došlo ke zrušení přírážky k parkovnému za nedodržení maximální délky parkování. Tato přírážka byla nově nahrazena hodinovou přírážkou k parkovnému v podobě 10 Kč, případně 20 Kč za každou započtenou hodinu [41]. Technická správa komunikací ve své výroční zprávě z roku 2021 dále uvádí, že změna tarifu za parkovné měla na záchytné parkoviště buď negativní dopad, kdy došlo k poklesu ve využívání záchytných parkovišť a byla zastavena tendence návratu obsazenosti k hodnotám před pandemií SARS-CoV-2 (Ládví, Radotín, Skalka 1 a Holešovice), nebo neutrální (Depo Hostivař, Chodov, Letňany, Rajska Zahrada, Zličín 1+2) [41]. Autor doporučuje sledovat ještě dvě další roviny – koncepční a síťovou. V rámci koncepční roviny by bylo vhodné sledovat, zdali se vozidla některých uživatelů (například těch, kteří nemají tak silnou časovou preferenci, ale jsou citelnější na cenu) přesunula na záchytná parkoviště a uvolnila místa pro uživatele s vyšší časovou preferencí, ale nižší citlivostí na cenu. Rovina systémová pak sleduje, zdali nedošlo k poklesu počtu parkujících v rámci celé lokality a nedošlo k přemístění do lokalit jiných. Autorovi se však nepodařilo získat tento typ dat, proto tyto roviny uvádí pouze jako koncept.

Obrázek 3 znázorňuje umístění záchytných parkovišť P+R (včetně jejich kapacit⁵) na mapě znázorňující dopravní intenzity na jednotlivých pozemních komunikacích. Z obrázku je patrné, že většina záchytných parkovišť se nachází u dálnic, či městského okruhu a zajišťují sběrné místo pro tyto dopravní proudy. Lze si také povšimnout, že dálnice D4, D6 a D7 nejsou zcela pokryty záchytnými parkovišti. Pro „zachycení“ dopravního proudu z dálnice D5 je vytvořeno záchytné parkoviště P+R Zličín, které má však kapacitu pouze 154 parkovacích míst.

Pro lepší orientaci je níže uvedena tabulka 4. V této tabulce jsou uvedena všechna záchytná parkoviště P+R na území hlavního města Prahy. Dále je zde uvedena návazná komunikace, pro kterou plní záchytnou funkci, intenzita dopravy na této komunikaci z roku 2020 (v případě dat z ŘSD) a z roku 2023 (v případě místních komunikací hlavního města Prahy, zprostředkovaných Technickou správou komunikací hl. m. Prahy – dále uváděno jako TSK). Tabulka také obsahuje informace o kapacitě parkovacích míst, průměrném počtu vozidel z intenzity dopravního proudu na 1 parkovací místo, počet zaparkovaných vozidel (v tisících) na záchytných parkovištích za rok a následné porovnání těchto let s rokem 2019. Důvodem srovnání s rokem 2019 je pandemie SARS-CoV-2, která nastala mezi lety 2020-2022 a měla zcela zásadní vliv na poptávku po přepravě, a to především po přepravě skutečně veřejnou dopravou. Je však nutné podotknout, že TSK uvádí separátní data pouze u některých záchytných parkovišť.

⁴ K cenové úpravě došlo 01.08.2021 na základě usnesení Rady hlavního města Prahy č. 819.

⁵ Pokud se nacházelo několik záchytných parkovišť vedle sebe, byly pro tyto účely sloučeny do jednoho.



Obrázek 3 Umístění záchytných parkovišť P+R na mapě dopravních intenzit v Praze

Zdroj: autor na základě [41] [42]

Tabulka 4 Přehled záchytných parkovišť P+R v Praze

P+R	Návná komunikace	Intenzita dopravy (2020) v [tis.voz/24h]	Počet park. míst (PM)	φ počet vozidel na 1 PM	Počet zaparkovaných vozidel za rok v tis.				% srovnání s rokem 2019		
					2019	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Běchovice	I/12	11,8	98	120,41	-	-	-	-	-	-	-
Běchovice střed	I/12	11,8	64	184,38	-	-	-	-	-	-	-
Bráník	MK	17,1	115	148,70	-	-	-	-	-	-	-
Černý most 1+2	D10, D11	63,1	995	63,42	-	-	-	-	-	-	-
Depo Hostivař	MO	18,2	178	102,25	47,9	41,4	46,2	-	-13,6	-3,5	-
Holešovice	D8	48,5	77	629,87	41,9	30,2	28,0	26,7	-27,9	-33,2	-36,3
Kongresové centrum Praha	MK	35,9	260	138,08	16,8	15,5	17,2	29,3	-7,7	2,4	74,4
Koltářka	MK	14,2	186	76,34	-	-	-	-	-	-	-
Ládví	D8	48,5	85	570,59	35,4	23,5	17,2	13,9	-33,6	-51,4	-60,7
Letňany	D8, I/9	48,5	679	71,43	236,1	146,3	154,2	185,7	-38,0	-34,7	-21,3
Nové Butovice	MK	11,2	59	189,83	-	-	-	-	-	-	-
Nádraží Hostivař	MK	15,2	74	205,41	-	-	-	-	-	-	-
Opatov	D1	63,5	212	299,53	10,6	28,9	30,8	42,1	172,6	190,6	297,2
Radotín	II/101, II/115	8,5	58	146,55	6,7	3,9	3,8	-	-41,8	-43,3	-
Rajská zahrada	D10, D11	63,1	91	693,41	29,3	12,3	13,5	10,7	-58,0	-53,9	-63,5
Skalka 1+2	MO	8,4	184	45,65	20,8	12,3	13,5	10,7	-40,9	-35,1	-48,6
Troja	MO	9,0	269	33,46	-	-	-	-	-	-	-
Zahradní Město	MO	8,1	54	150,00	-	-	-	-	-	-	-
Welstfield Chodov	D1	63,5	653	97,24	244,1	149,5	139,1	175,8	-38,8	-43,0	-28,0
Zličín 1+2	D5, D6, D7	48,2	154	312,99	75,4	51,7	54,4	64,9	-31,4	-27,9	-13,9

Zdroj: autor na základě [41]-[48]

Z tabulky 4 lze vypozorovat, že během covidu dvě záchytná parkoviště zaznamenala růst. Jedná se však o vliv zkreslení dat u záchytných parkovišť Kongresové centrum Praha a Opatov, a to z toho důvodu, že došlo k otevření těchto parkovišť v říjnu roku 2019 [46]. Průměrný počet vozidel na 1 parkovací místo lze stanovit jako potenciál parkoviště. Jinými slovy na základě hodnot intenzity dopravy, které dosahují na návazné komunikaci za 24 h. Tedy ukazuje, kolik vozidel může připadnout na jedno parkovací místo, pokud by všechna vozidla projíždějící kolem záchytného parkoviště měla na něm zaparkovat. V praxi tento ukazatel poukazuje na vhodnost umístění záchytného parkoviště z pohledu pozemních komunikací, avšak nereflktuje napojení na návaznou VD, její periodu. Dále je třeba brát v potaz, že data dopravních intenzit nejsou očištěna o tranzitní dopravu.

Na základě dat uvedených v tabulce 4 se autor rozhodl provést korelační analýzu pro jednotlivé parametry uvedené v tabulce (intenzita dopravy; počet parkovacích míst; počet vozidel na jedno parkovací místo; počet parkujících za jeden rok). Dále se autor rozhodl uvést další dva parametry – vzdálenost od centra vzdušnou čarou (jako cílový bod byla stanovena stanice metra Můstek) a podíl parkujících vozidel, který je stanoven vztahem (1), tedy jako průměrný počet parkujících za den ku dopravní intenzitě.

$$PPV = \frac{PZVR}{DI} \cdot 1000 [\%] \quad (1)$$

Kde:

- *PPV* je podíl parkujících vozidel [%],
- *PZVR* je počet parkujících vozidel za rok [vozidlo],
- *DI* je intenzita dopravy za 24 h [tisíc vozidel],

Tabulka 5 Přehled hodnot jednotlivých parametrů pro korelační analýzu

P+R	Intenzita		Počet míst [-] Vozidel/místo	Parkujících [tis. voz.]	Vzdálenost od centra [km]	Podíl parkujících vozidel [%]
	[tis. voz./24 h]					
Holešovice	48,5	77	629,87	41,9	3,025	2,36690
Kongres. centrum	35,9	260	138,08	16,8	2,608	1,28210
Ládví	48,5	85	570,59	35,4	5,816	1,99972
Letňany	48,5	679	71,43	236,1	7,946	13,33710
Opatov	63,5	212	299,53	10,6	8,844	0,45734
Radotín	8,5	58	146,55	6,7	11,66	2,15955
Rajská zahrada	63,1	91	693,41	29,3	10,22	1,27217
Skalka 1+2	8,4	184	45,65	20,8	6,23	6,78408
Westfield Chodov	63,5	653	97,24	244,1	7,557	10,53177
Zličín 1+2	48,2	154	312,99	75,4	10,06	4,28580

Zdroj: autor na základě [41]-[48]

Následně je možné sestavit Pearsonův korelační koeficient dle vztahu (2).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} [-]$$

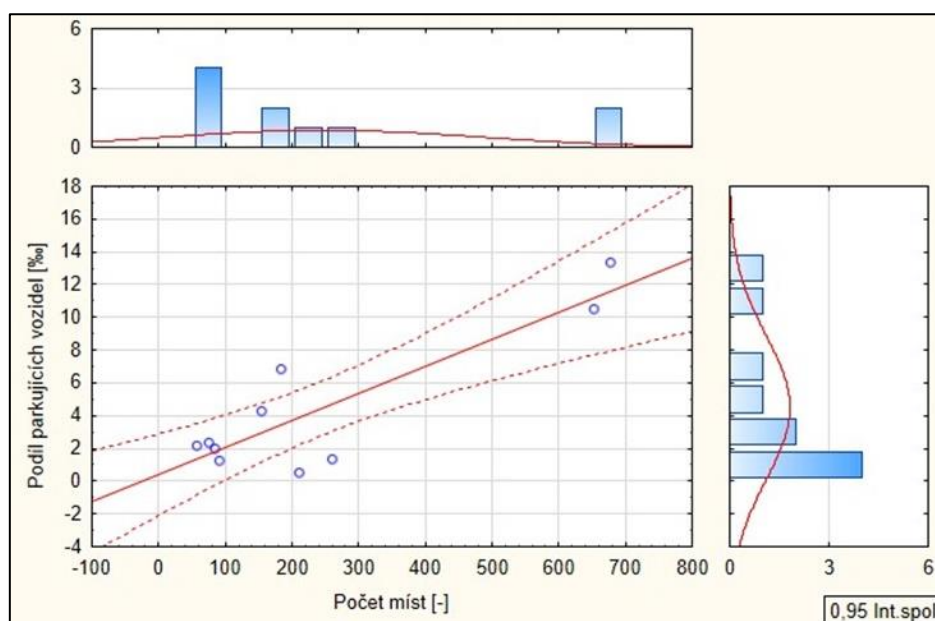
(2)

Provedený výpočet pro jednotlivé dvojice je zobrazen v tabulce 6. Data byla vypočtena za pomoci programu Statistica.

Tabulka 6 Výsledné Pearsonovy korelační koeficienty

Proměnná	Korelace (TabPrahPR)					
	Intenzita [tis. voz/24 h]	Počet míst [-]	Vozidel/místo	Parkujících [tis. voz.]	Vzdálenost od centra [km]	Podíl parkujících vozidel [%]
Intenzita [tis. voz/24 h]	1,000000	0,307997	0,463890	0,379990	0,002014	0,028143
Počet míst [-]	0,307997	1,000000	-0,587460	0,926649	-0,036997	0,872093
Vozidel/místo	0,463890	-0,587460	1,000000	-0,382543	-0,069803	-0,576072
Parkujících [tis. voz.]	0,379990	0,926649	-0,382543	1,000000	0,061928	0,903980
Vzdálenost od centra [km]	0,002014	-0,036997	-0,069803	0,061928	1,000000	0,053277
Podíl parkujících vozidel [%]	0,028143	0,872093	-0,576072	0,903980	0,053277	1,000000

Z tabulky 6 vyplývá, že existuje korelace mezi počtem parkovacích míst a počtem parkujících. Zároveň taky existuje korelace mezi počtem parkovacích míst a podílem parkujících vozidel (právě tuto korelaci znázorňuje obrázek 4). Tato data naznačují, že zvětšující se kapacita záchytného parkoviště indikuje další dopravu. Je však nutné uvést, že se jedná jen o vzorek obsahující deset parkovišť a tedy se rozhodně nejedná o silný důkaz závislosti, ale spíše o snahu získat prvotní představu o závislostech v rámci systému.

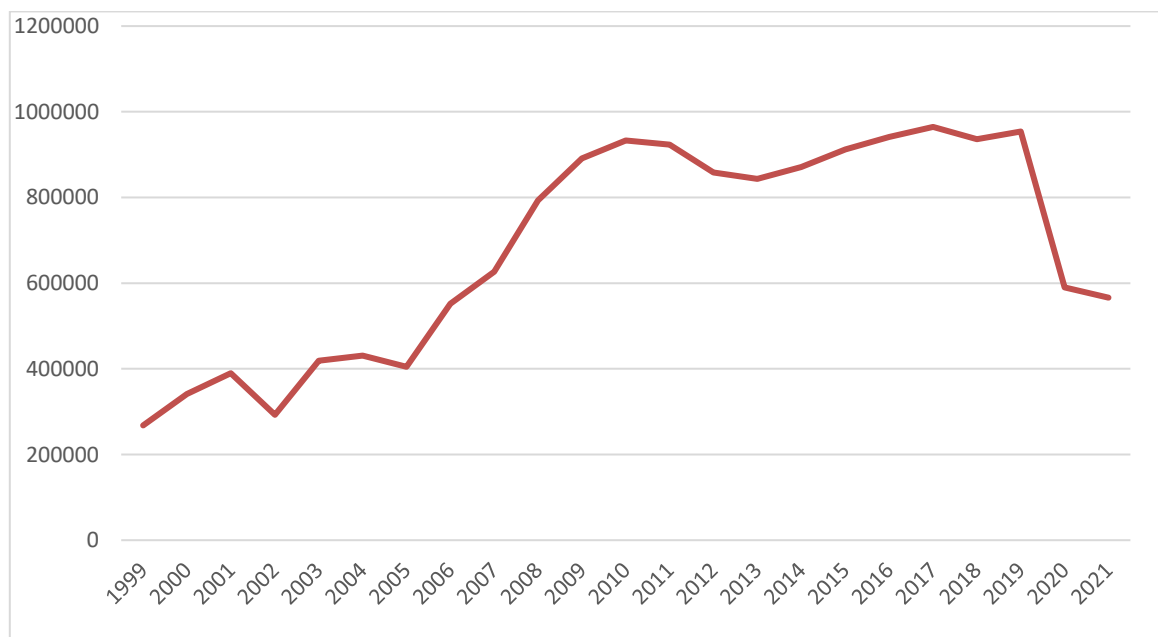


Obrázek 4 Graf znázorňující závislost podílu parkujících vozidel ku počtu parkujících vozidel

Další zajímavostí je, že průměrný počet vozidel projíždějících na návazných komunikacích v poměru na jedno parkovací místo přesahuje ve 14 případech hodnotu 100 vozidel/místo. Z čehož lze tedy vyvodit závěr, že současný počet parkovacích míst je nedostatečný a společně s absencí pokrytí všech dálničních výjezdů má za následek, že nejsou vytvořeny předpoklady pro uspokojení současné poptávky, natož pak pro případ růstu, který je možný očekávat z dat uvedených v kapitole 1.2. Tento fakt dále podtrhuje vývoj počtu vozidel využívající záchytná parkoviště uvedený na obrázku 4. Je však nutné dodat, že průměrný počet projíždějících vozidel není očištěn o tranzitní dopravu, dopravu uskutečněnou samostatnými obyvateli města, nákladní dopravu. Dále není uvažována obrátkovost v rámci jednoho parkovacího místa. Na druhou stranu je třeba uvést, že průměrný počet vozidel na jedno parkovací místo je signifikantní tak, že i po dodatečném očištění

těchto hodnot, budou na mnoha místech vykazovat nedostatek parkovacích míst. Na druhou stranu je potřeba zmínit, že případné nerovnoměrné navýšení parkovacích míst může podpořit Braessův paradox na což poukazují i data z tabulky 6. Tedy že může dojít k situaci, kdy tato nová parkovací místa, než aby vyřešila problémy s kapacitou, mohou indukovat další dopravu, a tedy dojde k zesílení už tak intenzivních dopravních toků.

V neposlední řadě je zapotřebí vznést otázku, zdali je vhodné pokračovat v rozšiřování záchytných parkovišť na okraji Prahy, kdy možnosti rozšíření současných kapacit jsou velmi omezené a je nutné nová záchytná parkoviště budovat ve vertikální podobě v podobě parkovacích domů, které sice nezabírají tolik prostoru, avšak vyžadují velké množství finančních prostředků. A zdali by nedošlo k efektivnějšímu vynaložení zdrojů, pokud by se nová záchytná parkoviště nezačala budovat u železničních stanic s dostatečnou periodou návazné železniční dopravy do centra Prahy. Z této úvahy tedy vyplývá shodný závěr s kapitolou 1.4.1 a to, že je zapotřebí k záchytným parkovištím přistupovat systémově a ne pouze v rámci jednotlivých parkovišť, a to už od samotného začátku v rámci zásad územního rozvoje. Pro správné navržení systému je tedy zcela zásadní koordinace MDA s obcemi v okolí, dopravními podniky a širokou veřejností.



Obrázek 5 Vývoj počtu vozidel využívající záchytné parkoviště P+R v Praze

Zdroj: [49]

Na obrázku 5 je zřejmý vliv pandemie SARS-CoV-2 na poptávku po záchytných parkovištích. TSK uvádí, že během roku 2020 došlo k celkovému poklesu využívání záchytných parkovišť o 42 %. Což mělo i významný vliv na ziskovost záchytných parkovišť. Tato skutečnost je poté znázorněna v tabulce 5 [45]. Dále je podle TSK třeba uvést, že od 5.3.2022 došlo k vyhrazení P+R Černý Most pro účely odstavení vozidel válečných uprchlíků z Ukrajiny a P+R Depo Hostivař bylo uzavřeno z důvodu výstavby tramvajové smyčky [41].

Tabulka 7 Vývoj roční ekonomické bilance záchytných parkovišť v Praze

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Příjem	15 950	16 284	16 834	16 935	20 778	15 755	21 714	40 475
Náklady	29 025	24 630	22 034	22 195	26 734	29 195	27 232	33 116
Zisk/Ztráta	-13 075	-8 346	-5 200	-5 260	-5 956	-13 440	-5 518	7 359

Zdroj: [41]-[48]

Z tabulky 7 je dále patrné, že navýšení ceny parkovného z 20 Kč/den na 100 Kč/den v roce 2022 mělo zcela zásadní vliv na ekonomickou bilanci záchytných parkovišť, a to takovým způsobem, že se tuto službu podařilo dostat do zisku. Dále při srovnání s daty z tabulky 4 je sice možné konstatovat, že došlo u některých záchytných parkovišť k odlivu uživatelů mezi lety 2021 a 2022, avšak tento pokles není nikterak zásadní.

Vzhledem k tomu, že záchytná parkoviště jsou koncipována na propojení IAD a VD, je třeba vytvořit přehled jejich návaznosti na VD. Především pak z pohledu druhu návazné VD a periodě, kterými tato záchytná parkoviště obsluhují (ve špičce).

Tabulka 8 Přehled záchytných parkovišť P+R v Praze a návazné VD

P+R	Vlakové linky								Metro		Tramvajové linky										Autobusové linky									
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P						
Běchovice	S1	30	S7	30																					109	X	163	15	909	60
Běchovice střed	S1	30	S7	30																										
Bráník	S8	60	S88	60																										
Černý most 1+2											B	3													201	15				
Depo Hostivař											A	7																		
Holešovice	R17	60	R20	60	S49	30					C	3	6	10	12	10	17	10	93	30	94	30								
Kongresové centrum Praha											C	3																		
Koltářka													9	5	10	10	16	10	98	30	99	30								
Ládví											C	3	10	10	93	30									913	60				
Letňany											C	3													136	12				
Nové Butovice											B	3													137	30	149	20		
Nádraží Hostivař	S9	15	S49	30																										
Opatov											C	3													136	7	213	7		
Radotín	S7	15																							120	30				
Rajská zahrada											B	3																		
Skalka 1+2											A	3													101	20	125	7	175	15
Troja																									187	15	234	15		
Zahradní Město	R17	60	R49	60	S9	15	S88	60					22	10	26	10									101	20	138	7	175	15
Welstfield Chodov											C	3													135	10	197	20	H1	X
Zličín 1+2											B	3													100	20	180	7		

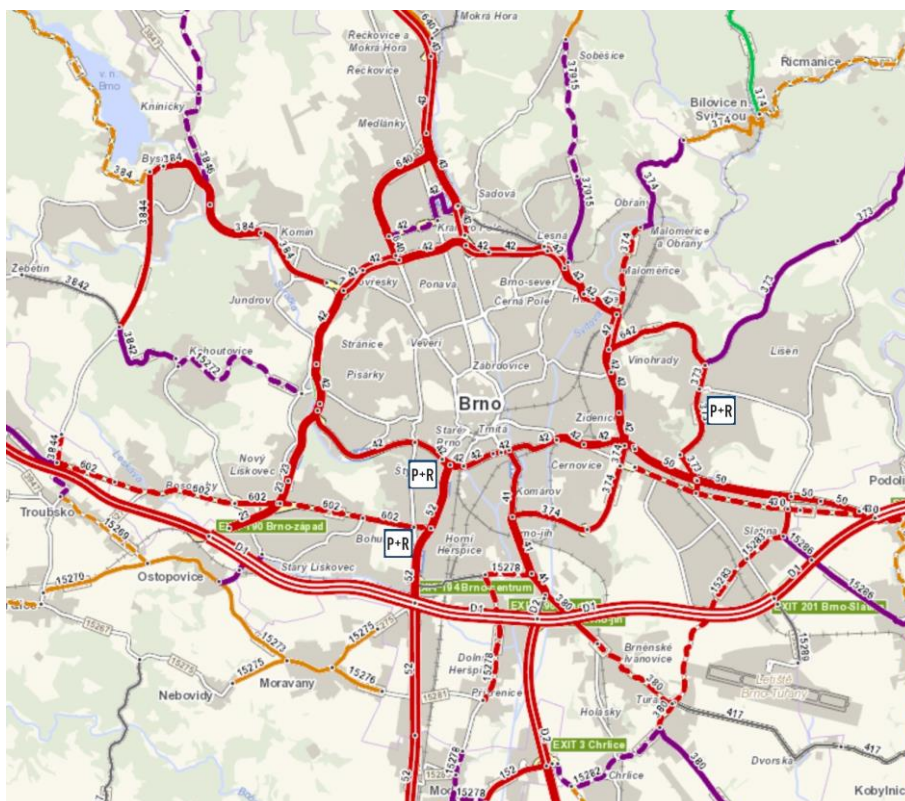
L - Číslo linky
P - Interval linky ve špičce
X - Linka není vedena v intervalu

Zdroj: autor na základě [42]

Z tabulky 8 je patrné, že nejčastěji je na P+R v Praze zajištěna návazná doprava formou linek metra, na kterých je zaveden 3minutový špičkový interval.

1.4.3 Záchytná parkoviště v Brně

V rámci města Brna jsou provozovány tři záchytná parkoviště – P+R Ústřední Hřbitov (zprovozněno v roce 2015 s kapacitou 177 míst), P+R Líšeň u Zetoru (zprovozněno v roce 2020 s kapacitou 224 míst) a P+R Parkovací dům RIVER PARK (zprovozněno v roce 2021 s kapacitou 110 míst). P+R Ústřední Hřbitov a Líšeň u Zetoru je stání první dvě hodiny zdarma. Při stání nad dvě hodiny (ale méně než 12 h) je stání zpoplatněno 20 Kč a nad 12 h je cena 100 Kč za každých započatých 24 h. P+R Parkovací dům RIVER PARK je poté zpoplatněn 50 Kč na 12 h a následně 100 Kč za každých započatých 24 h⁶ [50].



Obrázek 6 Umístění záchytných parkovišť P+R na mapě dopravních intenzit v Brně

Zdroj: autor na základě [43] [50]

Z obrázku 6 je patrné, že P+R Ústřední Hřbitov a P+R Parkovací dům RIVER PARK jsou umístěny v rámci jedné dopravní komunikace, konkrétně silnice I/52. Dále je patrné, že P+R Líšeň u Zetoru se nachází ve větší vzdálenosti od hlavních tahů.

⁶ Poplatky za parkování jsou zaznamenány ke dnu 30.05.2024

Tabulka 9 Přehled záchytných parkovišť P+R v Brně a návazné VD

P+R	Návazná komunikace	Intenzita dopravy (2020) v [voz/24h]	Počet park. míst (PM)	φpočet vozidel na 1 PM	Vlakové linky				Trolejbusové linky				Autobusové linky					
					L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P		
Ústřední Hřbitov	D1, I/52	25 344	177	143,19	2	7	5	10					40	15				
Líšeň u Zetoru	I/42, I/52	15 816	224	70,61	8	5	10	20	27	7			58	15				
RIVER PARK	I/50, II/373	27 724	110	252,04	7	10	8	5										

Zdroj: autor na základě [43]

Z tabulky 9 je dále patrné, že všechna záchytná parkoviště mají vazbu na tramvajové linky. P+R Ústřední Hřbitov nemá vazbu na trolejbusové linky a P+R RIVER PARK ani na autobusové linky. Žádné ze záchytných parkovišť nemá vazbu na vlakové linky.

Tabulka 10 Procentuální průměrná obsazenost záchytných parkovišť v Brně v jednotlivých měsících

R/M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P+R Ústřední hřbitov												
2019	20%	17%	25%	23%	27%	28%	26%	28%	30%	30%	34%	32%
2020	27%	20%	47%	93%	31%	25%	32%	28%	20%	16%	37%	12%
2021	11%	14%	9%	21%	29%	32%	19%	21%	38%	49%	20%	15%
2022	17%	19%	25%	35%	23%	22%	22%	22%	26%	31%	28%	31%
P+R Líšeň u Zetoru												
2020											1%	1%
2021	1%	1%	1%	1%	1%	3%	3%	6%	14%	11%	6%	5%
2022	4%	3%	3%	3%	3%	5%	1%	1%	2%	2%	3%	2%
P+R Parkovací dům RIVER PARK												
2021						9%	4%	5%	9%	12%	10%	6%
2022	12%	10%	10%	11%	10%	13%	5%	8%	16%	23%	20%	24%

Zdroj: autor na základě [51]

Tabulka 10 uvádí procentuální průměrnou obsazenost záchytných parkovišť v Brně mezi roky 2019-2022. Na první pohled jsou překvapivě vysoké procentuální hodnoty za měsíce březen až květen 2020 u P+R Ústřední Hřbitov. Tyto hodnoty jsou však silně zkresleny faktem, že během první vlny pandemie SARS-CoV-2 bylo možné nechat odstavit své vozidlo právě na tomto záchytném parkovišti zdarma. Dalším poznatkem vyplývajícím z tabulky 10 je nízká obsazenost P+R Líšeň, kde se měsíční obsazenost pohybuje v rámci jednotek procent. Tento jev je velmi pravděpodobně způsoben odlehlostí záchytného parkoviště od silnice I/50 a dále také tím, že záchytné parkoviště je umístěno v části města, ve kterém se nenachází rezidentní zóny a je tedy možné odstavit vozidlo v blízkosti záchytného parkoviště zdarma. Další zajímavou informací vyplývajícím z tabulky 10 je, že Parkovací dům RIVER Park je využíván méně než P+R Ústřední Hřbitov i přesto, že se nachází výrazně blíže k centru města. Na druhou stranu z dat vyplývá, že jeho obsazenost v čase roste.

Tabulka 11 Procentuální průměrná obsazenost záchytných parkovišť v Brně v jednotlivých dnech

P+R/Kalendářní den	1	2	3	4	5	6	7
Ustřední Hřbitov	30%	31%	31%	35%	29%	17%	15%
Lišeň u Zetoru	4%	5%	4%	4%	4%	2%	2%
RIVER PARK	9%	10%	10%	8%	6%	3%	3%

Zdroj: autor na základě [51]

V tabulce 11 je jasně patrné, že během víkendu dochází k poklesu využívání záchytných parkovišť na polovinu.

1.4.4 Ostatní města ČR

V rámci krajských měst je poté možné se setkat s parkovacím systémem P+R v Brně, Českých Budějovicích, Jihlavě, Ostravě, Pardubicích a Plzni. Avšak ve všech těchto případech se vždy jedná pouze o jedno záchytné parkoviště. Cenová politika se v těchto případech také velmi liší, zatímco v Českých Budějovicích stojí využití systému P+R 20 Kč za 24 h, v Pardubicích 5 Kč a v Plzni je státní dokonce zdarma [52]. V Ostravě bylo v roce 2021 otevřeno P+R Hlučínské u tramvajové spojky. V roce 2022 bylo zpoplatněno 10 Kč/den a pro majitele dlouhodobé jízdenky ODIS 1 Kč/den. V Karlových Varech je momentálně v rekonstrukci Kouzelné Městečko KOMÉ, které by mohlo sloužit jako záchytné parkoviště P+R pro turistické autobusy s návazností na linky veřejné hromadné dopravy dále do lázeňského centra.⁷

1.4.5 Zahraničí

Zde je vhodné uvést srovnání s Německem, kde je systém záchytných parkovišť více rozvinutý. Dopravní svaz Horního Polabí (dále jen VVO) [53], který je situován ve spolkové zemi Sasko, přistupuje k záchytným parkovištím tak, že je kromě zemské metropole (Drážďany) navrhuje i do přilehlých periferních obcí, avšak vždy v dosahu železniční dopravy tak, aby byl umožněn rychlý a snadný přestup na rychlé spojení do zemské metropole. Z výše uvedeného je patrné, že záchytná parkoviště v rámci periferních obcí umístěná u železniční stanice (zastávky) mohou sehrát klíčovou roli v rámci rozhodování uživatelů, zdali své vozidlo neponechají na záchytném parkovišti a dále budou pokračovat veřejnou dopravou. Takto vybudované záchytné parkoviště má svou výhodu v tom, že je větší pravděpodobnost snazšího a rychlejšího prostupu v rámci legislativního procesu týkající se územního plánování a stavebního povolení. Je však klíčové, aby konkrétní železniční stanice, či zastávky měly kvalitní železniční spojení s centrem města.

Mnichovská dopravní a tarifní společnost (dále MVV) [54] přistupuje k P+R také tak, že je situuje do přilehlých periferních obcí, ale změnou je přístup k tarifu, kdy záchytná parkoviště na periferii jsou zpoplatněna částkou 0,50 € za 24 h, či jsou zcela bezplatná a záchytná parkoviště v dosahu centra jsou poté zpoplatněna částkou 9,00-10,00 € za 24 h.

Jiným příkladem je záchytné parkoviště u terminálu Moldava nad Bodvou na východním Slovensku. Tento terminál byl otevřen v roce 2015. Tento terminál je vhodné popsat ze tří důvodů: větší část poptávky po přepravě je omezená v čase; většina přepravní poptávky směřuje do omezeného počtu cílů (železářny a centrum Košic) ve srovnání s Prahou a Brnem; agregace spojů v úseku, kde by tyto spoje tvořily souběh.

⁷ Ceny všech poplatků za parkovné jsou uvedeny k dnu 30.5.2024

V rámci terminálu je možné přestoupit na autobusové linky a jednu vlakovou směřující do Košic (viz tabulka 10) [55].

Tabulka 12 Přehled návazné VD na terminálu Moldava nad Bodvou

P+R	Návazná komunikace	Intenzita dopravy (2016) v [voz/24h]	Počet park. míst (PM)	řpočet vozidel na 1 PM	Vlakové linky				Autobusové linky							
					L	P	L	P	L	P	L	P	L	P		
Moldava nad Bodvou	I/16	13 192	73	180,71	S	120			451	X	458	X				

Zdroj: autor na základě [56]

Z tabulky 12 je patrné, že vlakové spoje jsou vedeny ve dvouhodinovém taktu po celý den. Otázkou zůstává, zdali je nutné při tak malém rozsahu dopravy dodržovat taktovou dopravu a spíše se nezaměřit na pokrytí významných časových bodů z pohledu směnového provozu a docházky do školských zařízení.

Tabulka 13 Návazná VD z pohledu směnového provozu a školní docházky

Směr KOŠICE						
Spoj	t0	tj VHD	tchuze	tcelkem	Druh	Vhodné Důvod zamítnutí
6403	4:35	0:45	0:15	5:35	R8, D12	Ano
6407	6:35	0:45	0:15	7:35	8, Š	Ano
6411	9:14	0:45	0:15	10:14	9	Ne Pozdě o 74 min
6415	11:14	0:45	0:15	12:14	08	Ne Brzy o 104 min
6419	13:14	0:45	0:15	14:14	08	Ne Pozdě o 14 min
6423	15:14	0:45	0:15	16:14	N12	Ne Brzy o 104 min
6427	17:14	0:45	0:15	18:14	N12	Ne Pozdě o 14 min
6431	19:14	0:45	0:15	20:14	N8	Ne Brzy o 104 min
6435	21:14	0:45	0:15	22:14	N8	Ne Pozdě o 14 min
Směr MOLDAVA n. B.						
Spoj	t0	tchuze	tcelkem	Druh	Vhodné Důvod zamítnutí	
6404	5:37	0:15	5:22	N8, N12	Ne Brzy o 38 min	
6408	8:21	0:15	8:06	N8, N12	Ne Pozdě o 126 min	
6412	10:21	0:15	10:06		-	
6416	12:21	0:15	12:06		-	
6420	14:21	0:15	14:06	Š, R8	Ano	
6424	16:21	0:15	16:06	8, Š	Ano	
6428	18:21	0:15	18:06	D12	Ano	
6432	20:21	0:15	20:06		-	
6436	22:21	0:15	22:06	08	Ano	

Druh	Název	Délka směny	Začátek směny	Konec směny
R8	Ranní	8	6:00	14:00
D12	Denní	12	6:00	18:00
08	Odpolední	8	14:00	22:00
N8	Noční	8	22:00	6:00
N12	Noční	12	18:00	6:00
8, 9	Pouze denní, začátek v 8 nebo v 9	8	8:00, 9:00	16:00, 17:00
Š	Škola	6-10	8:00	14:00-18:00

Zdroj: autor na základě mapových podkladů Mapy.cz

V tabulce 13 je znázorněna vhodnost jednotlivých spojů z pohledu směnového provozu a školní docházky. Hodnota t_0 udává čas, kdy konkrétní spoj odjíždí (z Moldavy/z Košic), hodnota t_{jVD} představuje dobu jízdy spojem VD (u druhé části tabulky – Směr Moldava n.B. tato hodnota není uvedena, protože nehraje zásadní roli z pohledu vhodnosti pro směnný provoz a školní docházku), hodnota t_{chuze} udává dobu chůze z vlakové

stanice do centra města, druh poté udává druh směnového provozu, vhodnost pro směnný provoz a důvod zamítnutí udává, o kolik minut konkrétní spoj jede dřív, či později oproti konci/začátku směny.

První část tabulky zobrazuje spoje směřované z Moldavy nad Bodvou do Košic, druhá poté opačný směr. Na první pohled je zřejmé, že rozvržení spojů z Moldavy je ideální pro návoz zaměstnanců na ranní směnu, či žáků a studentů do školy na 8 h. Problém však nastává, pokud by některý z cestujících chtěl dojíždět do zaměstnání na 9 h, protože by se nejbližšími spoji dostal do zaměstnání v 7:35 nebo 10:14. Dále není možné využít záchytné parkoviště v návaznosti na VD pro dojíždění na ostatní směny, tedy odpolední a noční. V obou případech není cestujícímu nabídnut vhodný spoj. Při cestách domů ze zaměstnání a školy je situace podobná. Sice jsou cestujícím nabídnuty spoje po konci ranní a odpolední směny, avšak konec školní docházky je pokryt pouze částečně (absence spojů s odjezdem ve 13:21 a 15:21). Dále není nabídnut spoj pro zaměstnance, kteří nastupují do zaměstnání na 9 h a končí v 17 h – absence spoje s odjezdem z Košic v 17:21. Dále není zajištěn odvoz zaměstnanců po konci noční směny. Z výše uvedeného tedy plyne, že záchytné parkoviště u terminálu Moldava nad Bodvou je nepoužitelné pro zaměstnance dojíždějící do Košic, avšak může vhodně sloužit jako záchytné parkoviště pro průmyslovou zónu. V takovém případě není nutná obsluha VD v rámci taktové dopravy, avšak musí být splněny dvě podmínky:

- Těsná koordinace VD s potřebami průmyslových podniků (v tomto případě se železárnami).
- Vytvoření vhodné alternativy pro cestující, kteří toto parkoviště využít nemohou.
 - o Vytvoření alternativních parkovišť v cíli cesty, ale o nižší kapacitě.
 - o Vytvoření doplňkových autobusových linek zajišťujících spojení průmyslové zóny se záchytným parkovištěm v situacích, kdy není vhodné vlakové spojení.

1.4.6 Diskuse

Kromě využívání parkovišť u VD na okrajích měst je vhodné sledovat možnost budování záchytných parkovišť i u vhodných stanic VD. Paradoxem je, že zastávky VD umístěné mimo intravilán (což je často zmiňováno jako nevýhoda u některých železničních stanic), zde mohou mít i výhodu (snazší dostupnost pozemků, menší vliv parkoviště na životní prostředí v obci, přepravní oživení méně poptávané stanice apod.). Přirozeně, platnost tohoto předpokladu závisí na místních podmínkách jak v oblasti, tak v systému VD. Dalším závěrem je, že zpoplatnění takového parkování může mít regulační funkci (viz Mnichov). Obecně vzato je ale k otázce zpoplatnění nutno přistupovat velmi obezřetně, aby nakonec tento poplatek nezpůsobil přesně opačný efekt (přeci jen parkování ve firemních garážích v centru, které uživatel vnímá jako bezplatné, vytváří nakonec levnější alternativu; obdobně může uživatel vnímat situaci, kdy si předplatí parkování v centru města na delší časové období). Podobně to platí i o provozní době P+R v návaznosti na střídání směn. A jak ukázal příklad z Moldavy nad Bodvou, je zcela zásadní vhodně navrhnout jízdní řád návazné VD. Dále je zapotřebí brát v potaz periodu návazné VD v okrajových časech, kdy delší perioda spojů může mít za následek odmítnutí záchytného parkoviště uživatelem. Toto může být o to více podstatné v rámci kulturních akcí, které mohou končit v pozdních večerních hodinách. A právě po skončení takové akce nebude uživateli nabídnuta možnost přepravy VD na záchytné parkoviště v rozumné době. Případně dojde k situaci, kdy záchytné parkoviště bude již uzavřeno. Další komplikací mohou být brzké ranní/pozdní noční spoje do vzdálených destinací, kdy uživatel chce odstavit své vozidlo na záchytném parkovišti a na vlakovou stanici (či letiště) pokračovat VD tak,

aby mohl využít první spoj do vzdálenější destinace, a to s dostatečnou rezervou. Otevírací doba, či nedostatečná perioda VD v okrajových časech opět může vést k odmítnutí uživatelem.

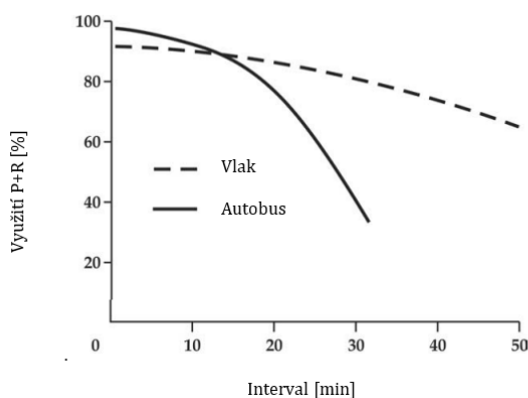
Z výše uvedených příkladů je tedy patrné, že faktory, které kriticky ovlivňují poptávku po využívání záchytných parkovišť z pohledu uživatele, je možné shrnout do následujících bodů:

- Perioda spojů VD ve špičce,
- Perioda spojů VD v okrajových časech ve vazbě na účel cesty,
- Cena parkovného na záchytném parkovišti,
- Cena parkovného v centru města,
- Vzájemný vztah mezi cenou parkovného v centru a na záchytném parkovišti,
- Vhodné rozložení spojů návazné VD v rámci dne,
- Rozsah otevírací doby záchytného parkoviště,
- Maximální doba parkování na záchytném parkovišti⁸,
- Dostatečné množství volných parkovacích míst,
- Bezpečnost.

⁸ Zde se nabízí uvést jako reprezentativní příklad situaci v Brně, kdy uživatel, pokud nechá své vozidlo odstaveno na záchytném parkovišti déle jak 12 h, musí uhradit za parkovné 100 Kč místo 20 Kč. Tedy dochází k penalizování zaměstnanců, kteří pracují ve 12 h směnném provozu a rozhodnou se ještě navíc využít systému záchytných parkovišť, jsou následně penalizováni pětinasobným navýšením ceny parkovného.

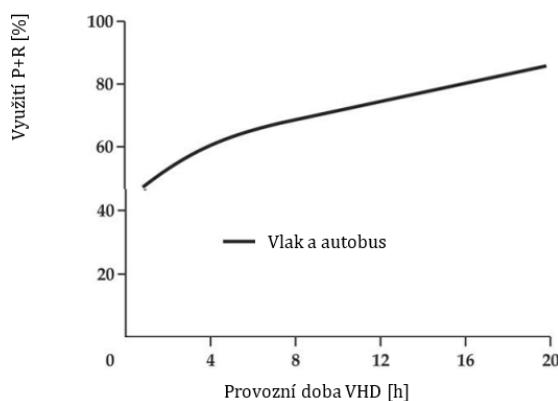
2 SOUČASNÝ STAV VĚDECKÉHO POZNÁNÍ

Mezi odbornou veřejností panuje shodný názor, že správně provedená integrovaná mobilita (pro účely této práce je pod tímto pojmem myšleno propojení VD a IAD v rámci jedné uskutečněné cesty) má pozitivní vliv na redukci dopravní zátěže v městských centrech. Tento názor lze vypožorovat v odborných článcích Habiba [57] a Shena [58], které tuto problematiku řeší. Obecně poté dochází ke shodě na primárních prvcích, které mají vliv na rozhodování lidí, zda využijí systémy P+R, B+R a K+R. Jmenovitě se poté jedná o umístění systému integrované mobility, tarifní politiku využití systému, četnost návazných spojů, rozdíl v cestovních časech při využití systému a jeho nevyužití, informovanost o návazných spojích, informovanost o volné kapacitě, provozní doba, spolehlivost systému, jednoduchost a v neposlední řadě bezpečnost. U jiných studií panuje rozdíl v prioritizaci jednotlivých prvků. Studie [59] prováděna ve státě Washington v USA z roku 1998 poukazuje na fakt, že pouze 35 % řidičů bylo ochotno platit za celodenní stání na záchytném parkovišti více než \$2,00 (\$3,86 v cenách pro 16.8.2024 tedy 89 Kč dle kurzu ČNB). Dále tato studie ukázala jednoznačný vztah mezi frekvencí spojů VD a využitím Park and Ride systému a dále vztah mezi dobou provozu VD a využitím záchytných parkovišť P+R. Tyto vztahy jsou pro demonstraci znázorněny v obrázku 7 a 8 níže.



Obrázek 7 Závislost využití záchytných parkovišť na frekvenci spojů (Seattle, USA)

Zdroj: [59]



Obrázek 8 Závislost využití záchytných parkovišť na provozní době VD (Seattle, USA)

Zdroj: [59]

Je třeba tady uvést, že se jedná o starší studii, ale i tak je možné z ní získat zajímavé informace. I když mohlo dojít k mírné změně tvaru křivky, tak závislosti zůstanou zachovány. Což dokládá i Habib [57] ve své studii z kanadského města Vancouver, kde bylo na 14 záchytných parkovištích použito rozdílné tarifní opatření, které se pohybovalo mezi \$0,00-6,00 (0-132 Kč, dle kurzu ČNB k 28.1.2022). Závěr této studie potvrzuje výsledky z americké studie [59] a to, že tarifní cena záchytných parkovišť má výrazný vliv na poptávku po této službě. Tato studie právě spolu s americkou studií [59] poukazuje, že tato disertační práce by se měl zaměřit na výši parkovného a jaký má vliv na rozhodování uživatelů.

Shen [58] ve studii prováděné v Pekingu došel k závěru, že maximální efektivity dosahují záchytná parkoviště P+R při tarifní ceně 5,00 juanů (17 Kč, dle kurzu ČNB k 28.1.2022)⁹, vyšší cena vedla k významnému odlivu uživatelů a nižší poplatek již neměl zásadní vliv na obsazenost. Na dramatickou závislost obsazenosti záchytných parkovišť P+R na ceně upozorňuje i Bos [60] ve své dizertační práci z nizozemského Nijmegen, která poukazovala na efekt, že pokud se na nezaplatněném záchytném parkovišti zavede poplatek 4,00 € za celodenní parkování, dojde k poklesu poptávky řidičů po systému P+R až o 40 %. Dalším zajímavým zjištěním této práce bylo, že zvýšení zpoplatnění finální destinace (městského centra Nijmegen) nemělo příliš velký dopad na využití P+R. Při zvýšení poplatku z 0,50 € na 3,50 € a následně na 6,50 € vedlo pouze k navýšení využití P+R o 25 % resp. o 88 %. Jedná se sice o jistou přímou úměru, avšak ne tak jednoznačnou jako u poplatků na P+R. Efekt zpoplatnění parkovacího stání v městském centru měl však efekt na využití veřejné dopravy, kde došlo k nárůstu počtu cestujících o 30 %, resp. o 87 %. Je třeba však uvést, že Nijmegen je sice město o počtu 170 tisíc obyvatel a záchytná parkoviště se nacházejí 4 km vzdušnou čarou od městského centra, ale jsou obsluhovány zastávkovým autobusem s dobou jízdy 45 minut a ač je použití samotného parkoviště zdarma, tak zpáteční jízdenka stojí 9 €. Tato skutečnost je v souladu se studií [59], která zmiňuje, že systém záchytných parkovišť by měl být propojen s rychlou VD, ideálně s dopravou železniční. Což dále potvrzuje fakt, že IAD je možné tuto trasu uskutečnit za 10 minut. Závěry těchto studií [58] a [60] jsou podstatné pro tuto práci, protože poukazují, že je nutné se zaměřit nejen na výši parkovného, ale také na velikost periody návazné VD, ale také typ VD.

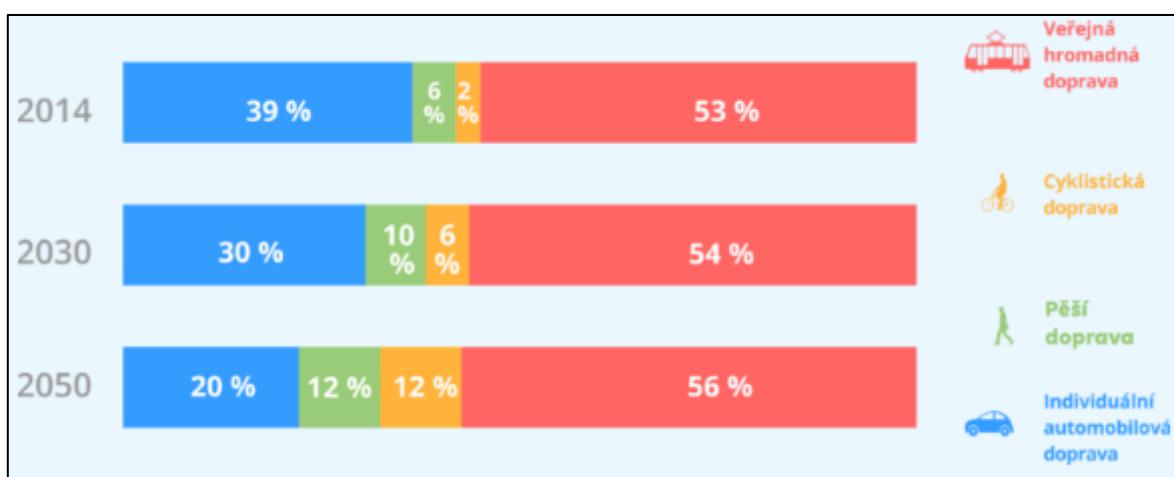
Evropská komise zdůrazňuje význam mobility a dopravy pro každodenní život a evropskou ekonomiku, přičemž poukazuje na problémy, jako jsou skleníkové plyny, znečištění a dopravní kongesce. Jako reakci na tyto výzvy představila v roce 2020 strategii Udržitelná a chytrá mobilita (Sustainable and Smart Mobility Strategy), která má přinést zásadní transformaci dopravního sektoru v EU. Tato strategie může mít vliv na systém záchytných parkovišť tím, že podporuje vývoj efektivního a propojeného multimodálního dopravního systému. Záchytná parkoviště mohou hrát klíčovou roli v přechodu na udržitelnější dopravu, protože umožňují kombinaci různých druhů dopravy v rámci jedné cesty uživatele. To může snížit závislost na IAD, což by dále mohlo vést ke snížení emisí a zlepšení kvality ovzduší. Strategie také klade důraz na digitalizaci a automatizaci, které by mohly zlepšit efektivitu, bezpečnost a pohodlí dopravy. V případě záchytných parkovišť by to mohlo znamenat lepší informační systémy, automatizované parkování a snadnější integraci s jinými dopravními službami. Digitalizace by mohla také usnadnit plánování cest a kombinaci různých druhů dopravy. Zlepšení dostupnosti mobility pro všechny je dalším klíčovým bodem strategie. To zahrnuje lepší

⁹ Průměrný plat v Pekingu se pohyboval v roce 2019 okolo 140 581 juanů za rok [61], což odpovídá 38 292 Kč za měsíc, pro srovnání v Praze se na začátku roku 2020 pohybovala průměrná mzda na hodnotě 43 675 Kč [62]. V Praze i v Pekingu se tedy poplatek za využití záchytného parkoviště P+R pohybuje okolo 0,04 % měsíčního příjmu.

propojení odlehlých oblastí s městskými centry, což by mohlo vést k rozšíření záchytných parkovišť a lepší integraci s veřejnou dopravou. Cílem je zajistit, aby mobilita byla dostupná pro všechny uživatele, a to i pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace [63].

V roce 2013 Evropská komise představila koncept tvorby plánu udržitelné mobility (Sustainable Urban Mobility Plan, dále jen SUMP)[64], který je zaměřený na naplnění potřeb mobility obyvatel a firem ve městech a okolí s cílem zlepšit kvalitu života. SUMP vychází z existujících plánovacích metod a uplatňuje zásady integrace, zapojení veřejnosti a hodnocení. Klíčové cíle zahrnují poskytování dostupných dopravních alternativ pro všechny občany, zvýšení bezpečnosti a ochrany, snížení znečištění vzduchu, hluku, emisí skleníkových plynů a energetické náročnosti, zlepšení efektivity přepravy osob a nákladů na podporu atraktivního a kvalitního městského prostředí. SUMP se týká všech forem městské dopravy, včetně cyklistiky, a klade důraz na spolupráci mezi zainteresovanými stranami, koordinaci politik a vyhodnocování dosažených výsledků.

Ministerstvo dopravy ČR si nechalo v roce 2015 vypracovat metodiku přípravy plánu udržitelné mobility měst České republiky. Ta se snaží poskytnout dopravním plánovačům návod pro efektivní aplikaci SUMP, který je přizpůsobený podmínkám ve městech ČR. Vliv této metodiky na systém záchytných parkovišť může být zásadní [65]. Udržitelný plán městské mobility má potenciál zlepšit koordinaci mezi parkováním a veřejnou dopravou, což by mohlo vést k většímu využití záchytných parkovišť a snížení záboru prostoru pro parkování v centrálních částech měst. To by zároveň mohlo zlepšit prostředí ve městech a snížit dopravní kongesce a emise. Navíc by díky udržitelnému přístupu k plánování mohlo dojít k lepšímu zhodnocení potřebnosti a dopadů investic do infrastruktury záchytných parkovišť, což by mělo za následek efektivnější a cílenější investice. Jak uvádí SUMP města Brno, tak cílem Brna je snížení podílu IAD na dělbě přepravní práce do roku 2050 na 20 % všech uskutečněných cest v rámci intravilánu (jejíž začátek a konec je v intravilánu) [66]. Avšak jak bylo uvedeno v kapitole 2.2, toto nebude možné bez vhodného nastavení záchytných parkovišť.



Obrázek 9 Plán města Brna na snížení podílu IAD na dělbě přepravní práce

Zdroj: [66]

2.1 Přístupy k záchytným parkovištím ve světě

Shen [58] dále ve své případové studii provedené v části Pekingu zvané Shunyi poukazuje na skutečnost, že v Číně došlo k nárůstu urbanizace o 20 % za dvacet let, ale ke zvýšení počtu automobilů došlo 10x za posledních deset let. To jsou jednoznačně extrémní hodnoty a tato studie poskytuje zajímavý pohled, zda systém záchytných parkovišť dokáže zvládnout i takovýto nápor. Autoři této studie řeší problematiku systému záchytného parkoviště P+R obdobně jako kolegové na západě, tedy za snahy optimalizace umístění záchytného parkoviště P+R. Avšak kromě klasické snahy o minimalizaci nákladů se autoři rozhodli využít vektorovou optimalizaci, kdy si stanovili za cíl najít vhodné umístění parkovacího systému P+R a zvolit vhodnou tarifní politiku na základě minimalizace nákladů na vybudování záchytného parkoviště P+R, ale také minimalizaci emisní zátěže.

Studie v Pekingu došla dále k závěru, že maximální efektivitu dosahuje systém P+R, pokud je na něj navázána rychlá veřejná doprava (zpravidla metro, či železnice) v intervalu 10 minut. Tento závěr se shoduje i se starší americkou studií [59] a poukazuje na možný fakt, že výše popsané závislosti platí na různých místech v různých časových obdobích. Autor této disertační práce závěry této studie má v plánu využít v rámci identifikace faktorů, které mají zásadní vliv na rozhodování uživatele.

Společnost Transport Scotland si nechala v roce 2012 vypracovat univerzitou University of Leeds, za spolupráce se společnostmi Arup a Accent, projekt Vliv nabídky a tarifu Park and Ride systému na poptávku po veřejné dopravě (The Effects of Park and Ride supply and pricing on public transport demand) [67] v různých městech ve Skotsku. V rámci projektu použita metodologie kombinovala přezkum sekundárních datových zdrojů a literárního přehledu s cíleným sběrem primárních dat, která byla následně použita k vývoji prognostických modelů. Projekt zkoumal parkování na záchytných parkovištích u vlakových stanic, autobusových zastávek a u míst, kde je možné překročit záliv Firth of Forth prostřednictvím několika případových studií. Projekt si kladl za cíl zodpovědět šest otázek:

- jak změny v nabídce a tarifní politice systému záchytných parkovišť ovlivňují využití veřejné dopravy a jaké alternativy by byly použity v nepřítomnosti formálních parkovacích zařízení,
- posoudit, jak může systém záchytných parkovišť ovlivnit poptávku po veřejné dopravě, a jaký tento dopad má na emise a dopravní kongesce,
- posoudit relativní důležitost faktorů, které ovlivňují využití systému záchytných parkovišť,
- do jaké míry systém záchytných parkovišť vede k nežádoucím výsledkům, jako je zvýšené používání IAD,
- na základě analýzy podpořit výše uvedené cíle a poskytnout metriky pro rozvoj pokynů pro hodnocení dopadu na poptávku po přepravě návaznou železniční a autobusovou dopravou a navrhnout změny v politice systému záchytných parkovišť,
- identifikovat optimální cenovou politiku pro maximalizaci příjmů ze systému záchytných parkovišť.

Projekt dospěl k různým závěrům u záchytných parkovišť, u vlakových stanic a autobusových zastávek. U záchytných parkovišť a u železničních stanic bylo zjištěno, že každých 100 přidaných parkovacích míst generuje pouze 4 až 10 nových cestujících denně. Autoři tento závěr přisuzují dvěma faktorům: nízké elasticitě

poptávky a substitučnímu efektu (tedy, že cestující, kteří dříve využívali k přepravě na železniční stanici kolo, či autobus, nebo chodili na železniční stanici pěšky, začnou využívat k tomuto účelu IAD).

Zvýšení ceny parkování o £1¹⁰ (31 Kč, dle průměrného kurzu ČNB pro rok 2012) by snížilo poptávku po železniční dopravě o 3,0-4,9 %¹¹. A pokud by byl dostatek volných míst k parkování v okolí, tak 55 % uživatelů by využilo jiné parkoviště.

U záchytných parkovišť a u autobusových zastávek byla zjištěna dostatečná rezervní kapacita s průměrnou obsazeností pouhých 50 %. Pokud by se šance na nenalezení volného místa zvýšila o 10 %, poptávka by klesla o 19 %. Pokud by šance na nenalezení místa byla vyšší o 20 %, poptávka by klesla o 34 %. Více než 60 % cestujících by se přesunulo k cestování pouze IAD, pokud by na záchytných parkovištích byl nedostatečný počet parkovacích míst. Analýza vlivu změny v tarifu záchytných parkovišť u autobusových zastávek nebyla zcela jednoznačná, ale naznačuje, že poptávka po parkování je cenově neelastická, což znamená, že existuje prostor pro zvýšení příjmů prostřednictvím vyšších cen za parkovné. Je však nutné podotknout, že tento závěr je v rozporu se studii [57]-[60].

Výsledky tohoto projektu naznačují, že možnosti podpory modálního přesunu na veřejnou dopravu závisí na řadě faktorů, včetně parkovací politiky, dostupnosti a kvality veřejné dopravy a plánování městského rozvoje. Pro oba zkoumané typy parkovišť, tedy u železničních stanic a autobusových zastávek, je důležité zohlednit místní okolnosti a charakteristiky, aby byly navrženy efektivní a udržitelné strategie pro zlepšení dopravní situace. Výsledky tohoto projektu více ukazují, že se jeví jako vhodné řešit vliv ceny parkovného v závislosti na obsazení záchytného parkoviště. Autor závěry tohoto projektu dále využívá pro stanovení faktorů, které mají zásadní vliv na ovlivňování uživatele.

Migardo [68] se ve své případové studii zabývá dopady záchytných parkovišť na využití automobilů, přičemž se zaměřuje na železniční P+R (s návazností na tramvaj, metro, či vlak) v devíti lokalitách kolem Rotterdamu a Haagu v Nizozemí. Článek analyzuje výsledky uživatelského průzkumu a hodnotí dopady na ujeté vozokilometry a vyprodukované emise (CO₂, NO_x, PM10 a SO₂). Autoři identifikovali ve svém článku nezamýšlené dopady, které nebyly dříve zaznamenány, jako například "abstraction from bike" (ztráta cestujících, kteří dříve jezdili na kole) a "Park and walk users" (lidé, kteří používají P+R jen jako parkoviště, aniž by dále využili veřejnou dopravu). V rámci této disertační práce autor tuto studii zohledňuje jako jeden z faktorů, které ovlivňují MDA při rozhodování, avšak autor nemá v plánu hlouběji na tuto studii navazovat.

Macioszek [69] v případové studii z polského města Krakov se zaměřil na využití systému P+R. Ve své práci analyzovali používání krakovských záchytných parkovišť v časovém období od března do prosince roku 2018. Ve své studii došli k závěru, že k nejvyššímu počtu vstupů do systému P+R docházelo v pracovní dny mezi 6-9 hodinou a k nejvyššímu počtu výstupů mezi 15-19 h. To jednoznačně odpovídá časovému umístění aktivit ve městě. Autoři se dále pokusili zjistit, co by mohlo vést k vyššímu využití systému P+R a po dotazníkovém šetření vyplynulo, že k vyššímu využití systému P+R by přispěla vyšší frekvence spojů návazné veřejné dopravy. Zde by však bylo zapotřebí ještě detailnější analýzy. Dále bylo zjištěno, že na využití systému P+R má vliv stáří řidiče, doba, kterou vlastní řidičské oprávnění a finanční příjem. Naopak bylo zjištěno, že délka

¹⁰ Základní tarif se pohyboval v rozmezí £0,00-3,00

¹¹ Základní počet uživatelů systému záchytných parkovišť byl 487

absolvované cesty automobilem má jen malý vliv na využití záchytného parkoviště, což je svým způsobem logický výsledek. Autor této disertační práce závěry této studie dále využívá pro stanovení časového omezení uživatele.

Dalším zajímavým zjištěním je, že se Čína snaží využít prvků integrované mobility nejen pro omezení dopravní zátěže ve městech, ale také pro vytížené turistické destinace. Zhang [70] ve své studii neřeší žádnou konkrétní destinaci v Číně, nýbrž se na danou problematiku dívá obecně. Studie popisuje, že výrazný nárůst stupně motorizace vede k navyšování dopravní zátěže nejen ve městech, ale také u přírodních a kulturních památek, což má neblahý dopad na jejich stav. Autoři se snaží poukázat na možnost odklonění dopravní zátěže na záchytné parkoviště, kde by byl umožněn přestup na následnou turistickou linku (železniční, či autobusovou), díky čemuž by bylo možné i regulovat počet lidí v turistické destinaci. V rámci této disertační práce autor již nemá v plánu dále na tuto studii navazovat. Avšak navrhovaná metodika bude využitelná i pro tyto situace.

Danilina [71], která řešila systém P+R v Moskvě, prezentuje ve svém článku zajímavou myšlenku, která se v poslední době začíná pomalu aplikovat i u nás. Ve své práci navrhuje vytvoření kategorizace systému P+R. Jmenovitě se poté jedná o tři kategorie – Zařízení regionálního významu, zařízení městského významu a zařízení místního významu.

- Zařízení regionálního významu by mělo být navrženo jako významný dopravní uzel s velkým zázemím pro cestující, který by umožňoval přestup nejen na regionální vlaky směřující do centra, ale také na dálkové a vysokorychlostní spoje směřující do významných částí země.
- Zařízení městského významu by poté mělo nabízet zázemí odpovídající velikosti pokrývající oblasti, měl by zde být vytvořen dopravní uzel, který by umožňoval přestup na regionální vlaky do centra.
- Zařízení místního významu by mělo plnit roli záchytného parkoviště pro městskou část. Mělo by se jednat o dopravní uzel se základním zázemím, který by umožňoval spoje do městské části, případně do dopravních uzlů vyššího významu. V tomto případě se neklade důraz na přímé spojení s centrem.

V rámci této studie je třeba podotknout, že byla navrhována pro Rusko, tedy zemi se specifickou velikostí a hustotou obyvatelstva, potažmo rozložením měst v rámci země. Autor proto doporučuje rozšířit toto rozdělení na čtyři kategorie – tedy o zařízení nadregionálního významu, jehož význam by byl shodný s původním regionálním. Zařízení nadregionálního významu by v podmínkách České republiky plnilo funkci přestupního uzlu na dálkovou vnitrostátní a mezinárodní dopravu, výhledově poté na vysokorychlostní železniční dopravu. A původní regionální záchytné parkoviště by poté definoval jako zařízení, které plní roli dopravního uzlu v rámci regionu. Tedy umožňující přestup na regionální vlaky vedoucí do centra regionu, ale také do různých cílů v rámci regionu.

Významnou studií týmu dr. Zijlstra [72], která byla provedena na základě metaanalýzy 180 záchytných parkovišť v zemích OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj; Organisation for Economic Co-operation and Development), ve které byly provedeny vícenásobné regresivní analýzy následných parametrů:

- typ geografické polohy,
- rozlišení mezi železniční a pouze autobusovou obsluhou,
- kapacita zařízení,
- podíl celkové vzdálenosti uskutečněné IAD a VD při odstavení vozidla na záchytném parkovišti,
- rozlišení pracovních a nepracovních dnů,
- podíl uživatelů, kteří dojíždějí do zaměstnání a využívajících záchytné parkoviště na celkovém počtu uživatelů.

Studie dospěla k závěru, že největšího vytížení záchytného parkoviště dochází ve všední den a pokud je zařízení obsluhováno hustou frekvencí spojů VD směřujících do centra. V průměru na 100 nových parkovacích míst připadalo 15-50 nových cestujících využívajících návaznou VD a tento počet se odvíjel od druhu návazné VD [38][72].

Tabulka 14 Průměrná obsazenost záchytných parkovišť na základě vybraných atributů

Průměrná obsazenost [%]	Typ návazné VHD		Typ geografické lokality			P+R lokalita	
	Železnice	Autobus	Region	Okraj města	Uvnitř města	Blízké ke zdroji	Blízké k cíli
	81	70	94	81	68	81	87

Zdroj: [72]

Z tabulky 14 je patrné, že záchytná parkoviště dosahují největší průměrné obsazenosti, pokud jsou obsluhována železniční dopravou. Dále, že záchytná parkoviště umístěná v regionech dosahují výrazně vyšší průměrné obsazenosti než ta, která se nachází městském extravilánu. Je však nutné uvést, že studie týmu dr. Zijlstra neuvádí, jak se chová průměrná obsazenost v rámci jednotlivých typů geografické lokality v závislosti na návazné VD.

Dr. Chena se svým týmem [73] uvádí, že existují dva klíčové faktory, které ovlivňují atraktivitu nabídky pro uživatele:

- Doba hledání parkovacího místa v centru města
 - Autoři této studie dospěli k závěru, že uživatelé disponují velkou averzí vůči riziku, že nenajdou parkovací místo v blízkosti cíle a budou následně muset hledat volné parkovací místo. Studie dále uvádí, že uživatelé jsou velmi ochotní přistoupit na vyšší cenu parkovného, aby toto riziko eliminovali, či alespoň snížili.
- Výše parkovného v rámci systému P+R
 - Autoři zde upozorňují na zajímavé zjištění, a to, že uživatelé jsou sice velmi ochotní přistoupit na vyšší cenu parkovného v blízkosti cíle jejich cesty. Toto však neplatí pro odstavení vozidla na záchytném parkovišti.

Tyto závěry autor zamýšlí využít v návrhu metodiky a to především proto, že poukazují na rozdílné vnímání výše parkovného mezi parkováním v centru města a na záchytném parkovišti. Tuto skutečnost autor této disertační práce dále zohledňuje při sestavování faktorů, které ovlivňují uživatele při jeho rozhodování.

Zajímavou studií, která se sice přímo nezabývá systémem P+R jako takovým, ale určením počtu parkovacích míst jako takových, je studie Yaron a Hollander a kolektivu [74], která byla vytvořena ve spolupráci Leedské univerzity a Izraelského dopravního institutu. Ve studii autoři použili pro určení optimálního počtu parkovacích míst Teorii her, konkrétně Stackelbergovu hru mezi cestujícími a vládou (volba tahů není simultánní, ale sekvenční). Jedná se o kompetitivní hru, ale zároveň se nejedná o hru s nulovým součtem. V případě MDA se jedná o zástupný termín pro zřizovatele záchytných parkovišť, dopravní podnik provozující návaznou veřejnou dopravu, organizátor integrovaného dopravního systému apod., neboť v každém městě toto může mít v kompetenci jiný subjekt nebo dokonce více takových subjektů současně. MDA se pak skrze svou dopravní politiku snaží aplikovat takové strategie, které jim pomohou dosáhnout, nebo alespoň se co nejvíce přiblížit systémového optima. Na druhé straně jsou poté běžní uživatelé dopravní infrastruktury, kteří se snaží dosahovat svého subjektivního optima. Z logiky věci si tato dvě optima nemohou být rovna, avšak některé dílčí cíle mohou být totožné. Zároveň je patrné, že řešení vzniklého problému nemůže existovat v rovině ryzích strategií, ale naopak v rovině smíšených strategií, kdy jednotlivá výsledná procenta mohou reprezentovat volbu určité populace obyvatel. Ještě je třeba zmínit, že charakteristikou Stackelbergovy hry je, že volby tahů jednotlivých hráčů nejsou simultánní, ale jsou sekvenční. Ve hře tedy existuje Stackelbergův vůdce (MDA), který zahajuje svůj tah, na který následně reaguje Stackelbergův následovník (řidiči). Obecně poté ještě platí, že tahy MDA jsou strategického rázu a tahy řidičů jsou operativní, tedy výrazně více flexibilní. V rámci této studie si autoři položili otázku „Jaká je maximální možná redukce parkovacích míst v centru tak, aby nedošlo k oslabení konkurenceschopnosti tohoto centra.“ Dále uvádějí, že pojem „konkurenceschopnost centra“ je poměrně abstraktní pojem a více méně reprezentuje konkrétní politické cíle MDA, které je nutno vhodným způsobem konkretizovat. Autoři se v tomto případě rozhodli vytvořit několik různých scénářů, na jejichž základě se poté mohla MDA rozhodnout.

Ve své studii zmiňují efekt, že snížení počtu parkovacích míst v městském centru může opravdu způsobit, že uživatelé změní své dopravně-přepravní návyky v tom ohledu, že změní druh dopravy, či využijí jejich kombinaci. Nicméně upozorňují, že přílišné snížení těchto míst pod kritickou hladinu může vést k výrazné změně dopravního chování, a to takovým způsobem, že uživatelé začnou využívat služeb jiných měst (či městských částí), čímž může dojít k odlivu i samotných služeb a firem. Autoři se v rámci studie snaží pravděpodobnost volby hráče stanovit na základě LOGIT modelu, zároveň ale upozorňují, že je třeba věnovat více prostoru ke správné kalibraci LOGIT modelu. Ve své práci poté uvádějí 24 různých scénářů toho, jak budou reagovat hráči na změnu dopravních podmínek MDA, ale zároveň zde uvádějí citlivostní analýzu podle změny LOGIT modelu. Autoři dále poukazují na problematiku přesné deskripce dopravních cílů jednotlivých MDA, kdy tyto cíle nejsou exaktně popsány, kvůli čehož může být problém je snadno uchopit a tedy následně modelovat.

Právě matematický model Stackelbergovy hry by se dal velmi dobře aplikovat na problematiku spjatou se záchytnými parkovišti, a to díky tomu, že MDA vytvářejí pravidla hry (ať už rozhodnutím, kde dojde k vybudování systému záchytných parkovišť, ale také řídí cenotvorbu, otevírací dobu a do jisté míry i druh

a periodou návazné dopravy), na které řidiči s určitým zpožděním reagují. V rámci samotného modelování se nabízí možnost zjistit kolik řidičů by mohlo být odkloněno z dopravního proudu (ať už absolutní hodnotu, tak relativní) na dané záchytné parkoviště při daném zpoplatnění a periodě návazné dopravy. Je patrné, že v rámci samotného dopravního modelu by bylo zapotřebí zahrnout dobu jízdy návazné dopravy v porovnání ku době jízdy automobilem, stabilitu jízdního řádu, otevírací dobu, či zpoplatnění dopravy v klidu ve finální destinaci.

Problematická je však situace okolo záchytných parkovišť B+R a K+R, kde jsou kvalitní literární prameny výrazně méně než u systému P+R. Naštěstí mnoho zjištěných skutečností u systému P+R lze abstrahovat do obecné roviny i pro systémy B+R a K+R. Z dostupných materiálů lze uvést čínskou studii Yanga [75], která se zabývala faktory ovlivňující volbu uživatelů, zdali využijí služeb záchytných parkovišť B+R v čínském městě Xi'anu. Na základě analyzovaných výsledků dotazníku dospěli autoři k závěru, že mezi rozhodující faktory pro využití služeb B+R jsou věk uživatelů (čím vyšší, tím je nižší ochota využívat zařízení B+R), délka jízdy na jízdním kole (do 5 km), bezpečnost uložení jízdního kola na parkovišti B+R. Dalšími faktory, které sice ovlivňovaly volbu uživatelů, ale ne tak razantně, byl příjem, vlastnictví automobilu a účel cesty.

Obecně lze konstatovat, že se problematice záchytných parkovišť věnují především lidé na akademické půdě, případně akademici ve spolupráci s lidmi z MDA. Největší část výše popsaných studií se věnuje teoreticko-praktické rovině. Tedy jejich snahou bylo zkoumat vztahy mezi cenou a obsazeností P+R, případně mezi periodou návazné veřejné dopravy a obsazeností P+R, či umístěním samotného parkoviště. Ve většině případů docházelo modelování dopravních proudů skrze LOGIT funkce.

2.2 SWOT analýza systému záchytných parkovišť

V kontextu systému záchytných parkovišť může SWOT analýza poskytnout hlubší porozumění o faktorech, které mohou ovlivnit úspěch nebo neúspěch tohoto systému, proto je k jednotlivým faktorům ve SWOT doplněn i vysvětlující komentář. Zároveň se jeví jako vhodné tuto analýzu rozdělit na dva pohledy – pohled města a pohled uživatele. Cílem takto provedené SWOT analýzy je u MDA lépe porozumět systému záchytných parkovišť jako nástroji, díky kterému může řídit dopravní tok a zároveň relokovat množství vozidel, které parkují v centru města na periferní oblasti města, či regionu. Cílem SWOT analýzy u uživatele je poté rozpoznat vzájemně se ovlivňující prvky, pochopit potřeby a obavy uživatelů a lépe je zohlednit v rámci strategického plánování MDA. Je zároveň nutné uvést, že provedená SWOT analýza je pouze pro doplnění pohledu na systém záchytných parkovišť na základě provedené analýzy v kapitolách 1.4 a 2.1 a tak nedochází ke stanovením vah významnosti jednotlivých faktorů a bodové ohodnocení je následně stanoveno jako kvalifikovaný odhad autora na základě získaných poznatků kapitoly 1.4 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v praxi), 2.1 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v rámci vědeckého poznání) a taky na základě vlastních zkušeností autora. Jednotlivé faktory jsou nejprve prezentovány v tabulkách 13 a 14 a následně jsou některé z nich podrobněji rozepsány.

Tabulka 15 SWOT analýza z pohledu MDA

MDA			
Silné stránky	Body	Slabé stránky	Body
Schopnost usměrňování přepravního proudu v čase a prostoru	10	Vysoké vstupní náklady na výstavbu	8
Schopnost redukce negativního dopadu na životní prostředí	7	Problematika územního plánování a záboru půdy	8
Využití synergie IAD a VHD	9	Částečná podpora IAD	7
Σ	26	Σ	23
Příležitosti	Body	Hrozby	Body
Redukce dopravní zátěže na městská centra	10	Vznik nového atraktivního cíle	5
Příjem z jízdného a parkovného	4		
Potenciální řešení dopravy v klidu v městských centrech	7		
Efektivní alokace zdrojů na dopravní obslužnost	7		
Σ	26	Σ	5
ΣΣ			24

Zdroj: autor

Tabulka 15 demonstruje, že jsou silné a slabé stránky záchytných parkovišť z pohledu MDA sice značně vyrovnané, ale v rámci příležitostí má systém záchytných parkovišť velké možnosti. Je tedy zcela zásadní, jakým způsobem MDA tento systém nastaví. A právě správné nastavení má potenciál zachytit podstatné množství uživatelů, díky čemuž může následně dojít ke snížení dopravní zátěže na městskou infrastrukturu.

Tabulka 16 SWOT analýza z pohledu uživatele

Uživatel			
Silné stránky	Body	Slabé stránky	Body
Vyhnutí se kongescím	8	Nutnost přestupu mezi IAD a VHD	10
Nízké náklady na párkovné	7		
Lepší schopnost plánování doby přepravy	6		
Snížení emisní zátěže	3		
Možnost nakoupit na větším záchytném parkovišti	6		
Σ	30	Σ	10
Příležitosti	Body	Hrozby	Body
Možnost odpočinku při cestě VHD	6	Nepřesnost v dopravě a ujetí návazných přípojů	9
Lepší pocit z absolvování cesty	2	Vysoké zpodění	3
Vyšší produktivita	6	Možná vyšší kriminalita	4
Σ	14	Σ	16
ΣΣ			18

Zdroj: autor

Tabulka 16 demonstruje, že systém záchytných parkovišť má pro uživatele mnoho silných stránek a prakticky pouze jednu slabou stránku (avšak velmi silnou), což indikuje, že pokud bude systém správně nastaven, tak má možnost vytvořit synergii mezi IAD a VD. Dále je patrné, že v současné podobě pro uživatele převyšují hrozby nad příležitostmi. A právě dobré zkušenosti uživatelů se záchytnými parkovišti mohou tyto hrozby eliminovat a podpořit jejich využívání.

Silné stránky z pohledu MDA

- Schopnost usměrňování přepravního proudu v čase a prostoru.
 - Jedná se jednoznačně o pozitivní schopnost tohoto systému. Konkrétně schopnost koncentrovat některé jednotlivé části dopravního proudu na záchytné parkoviště a následně jej pomocí veřejné dopravy vyslat jako komplet do městského centra.
- Schopnost redukce negativního dopadu na životní prostředí.
 - Díky potenciální redukci počtu osobních automobilů, které zajíždějí až do městského centra a následně hledají volné parkovací místo a také díky tomu, že tito cestující jsou následně koncentrováni do omezeného počtu spojů VD s danou trasou. To má následně za efekt snížení množství času (a ujetých km), které uživatel musí navíc vynaložit při hledání parkovacího místa. Zároveň dojde uvolnění

kapacity pro přepravu osob s omezenou schopností pohybu nebo orientace (dále jen OOSPO) a vozidel zajišťujících logistiku v rámci města. Následně je možné snížit počet parkovacích míst v centru města. Na základě výše popsaného lze očekávat, že dojde k redukci emisní zátěže na jednu osobu. A to nejen v rámci skleníkových plynů CO₂ a NO, ale také v rámci emisí hluku.

- Využití synergie IAD a VD.
 - Jak bylo psáno výše, přepravní proudy z některých směrů nedosahují takových rozměrů, aby bylo možné pro ně efektivně využít potřebnou periodu veřejné dopravy tak, aby dosahovaly požadované efektivity. Pro tyto situace se jeví účelné využití synergie IAD s VD tak, že část cesty je provedena pomocí IAD do sběrného místa (P+R) a dále je využito systému VD v požadované periodě. Je tedy nasnadě se domnívat, že při správném rozvržení linek v rámci města může P+R napomoci zvýšit obsazenost v současnosti méně vytíženým linkám VD, díky čemuž je následně možné zkrátit periodu spojů, což může zvýšit atraktivitu pro další potenciální cestující, a to i pro ty, kteří systém záchytných parkovišť nevyužívají.

Silné stránky z pohledu uživatele

- Vyhnutí se kongescím,
- Relativně nízké náklady za parkovné,
- Lepší schopnost plánování doby přepravy (vyhnutí se kongescím a minimalizace času hledání volného parkovacího místa),
- Snížení emisní zátěže,
- V případě většího záchytného parkoviště je možné si nakoupit a neuskutečnit další cestu v rámci města.

Slabé stránky z pohledu MDA

- Vysoké vstupní náklady na výstavbu.
 - Jedná se o jednu z největších slabých stránek záchytných parkovišť. Záchytná parkoviště vyžadují větší plochu (díky vyššímu počtu parkovacích míst) a to se následně odvíjí na nákladech, a to zejména v případě, kdy dochází k výstavbě parkovacích domů. Jistým zmírněním této slabé stránky může být zapojení soukromého investora v podobě výstavby obchodního centra, nebo využití pozemků pod bývalými drážními objekty, které již neslouží svým účelům. Právě u drážních objektů je možné předpokládat snadnější dohodu o poskytnutí (pronájmu, či prodeji) pozemků, protože lze předpokládat, že právě tento subjekt bude mít zájem na tom, aby díky lepšímu provázání IAD a železniční dopravy došlo

k vyššímu využívání železniční dopravy. Další možností je nebudovat velká záchytná parkoviště na hranici města, ale umístit menší záchytné parkoviště v sousedních městech a obcích. Z takového řešení poté budou především profitovat z tržeb dopravní společnosti zajišťující VD, následně MDA, která díky takovému kroku může snížit intenzitu dopravních kongescí na rozmezí intravilánu a extravilánu. V neposlední řadě i samotní obyvatelé žijící v takovém rozhraní, a to na základě snížení emisí hluku a výfukových plynů.

- Problematika územního plánování a záboru půdy.
 - Jak bylo popsáno výše, tak u záchytných parkovišť je vyžadována velká plocha, která ještě musí být situována u významného dopravního bodu. Tento požadavek může být problematický při sestavování územního plánu, a to především z pohledu vyššího záboru půdy. Potenciální zmírnění opět představuje možnost využití bývalých objektů, které už neslouží svému účelu.
- Částečná podpora IAD
 - Jedná se o slabou stránku, která nutně plyne ze samotné vlastnosti záchytných parkovišť.

Slabé stránky z pohledu uživatele

- Nutnost přestupu mezi IAD a VD.
 - Je tedy patrné, že jakýkoliv následný přestup mezi dvěma linkami VD bude snižovat ochotu využívat záchytné parkoviště.

Příležitosti z pohledu MDA

- Redukce dopravní zátěže na městská centra,
- Příjem z jízdného a parkovného,
- Potenciální řešení dopravy v klidu v městských centrech,
- Efektivní alokace zdrojů na dopravní obslužnost.

Příležitosti z pohledu uživatele

- Možnost odpočinku při cestě VD,
- Lepší pocit z absolvování cesty (možnost pořízení si teplého nápoje, drobného občerstvení) při čekání na spoj VD,
- Možnost vyšší produktivity než při cestě IAD.

Hrozby z pohledu MDA

- Vznik nového atraktivního cíle.

- Nový atraktivní cíl by mohl indukovat novou poptávku po přepravě. V tom smyslu, že by záchytné parkoviště využívali i lidé, jež by primárně jeli do nově vzniklého nákupního centra, které by vzniklo u záchytného parkoviště, což by mělo za následek zvýšení zátěže na dopravní infrastrukturu.

Hrozby z pohledu uživatele

- Nepravidelnost v dopravě a ujetí návazných přípojů,
- Vysoké zpoždění (vyšší desítky minut – vlivem mimořádné události, či výlukovou činností),
- Díky zdržení v rámci cesty IAD dojde k ujetí spoje VD a díky velké periody dojde k vyššímu čekání na další spoj,
- Možná vyšší kriminalita (uživatel může vnímat, že vyšší množství odstavených aut může lákat zloděje).

Souhrn

Je patrné, že ze závěrů SWOT analýzy plynou rozdílné výsledky z pohledu města a uživatele. Z pohledu města je možné vyzorovat, že se více snaží o zajištění správného chodu záchytných parkovišť tak, aby bylo možné dojít k jistému řízení dopravního proudu a zároveň aby bylo dosaženo zmírnění vlivu na životní prostředí. Uživatel systému sice také vidí silnou stránku ve snížení vlivu na životní prostředí, ale především je motivován cenou a rychlostí VD. Je tedy patrné, že zastávková veřejná linková doprava nemůže být na rozdíl od železniční dopravy tak efektivní. Toto poté nabývá ještě na větším významu v rámci městské aglomerace.

Dále je zapotřebí poukázat na hrozby záchytných parkovišť pro uživatele, a to především v rámci nespolehlivosti návazné veřejné dopravy, ale také z nedostatečné frekvence spojů.

2.3 Analýza silového pole

Pro jednotlivé faktory určené v kapitole 1.4.6 je vhodné provést analýzu silového pole a určit, jaké síly mají pozitivní vliv na využívání záchytných parkovišť a naopak, které síly působí tak, že uživatel raději odstaví své vozidlo v centru města.

Významnost síly je stanovena podle vztahu

$$S_i = \frac{n_i}{\max(n_i)} \quad (3)$$

Kde:

- S_i prezentuje významnost síly [-],
- n_i prezentuje počet preferovaných výskytů i [hlas].

Když $S_i < 0,25$ pak význam síly je zanedbatelný (1 bod),

když $S_i \geq 0,25 \wedge S_i < 0,50$ pak význam síly je omezený (2 body),

když $S_i \geq 0,50 \wedge S_i < 0,75$ pak význam síly je významný (3 body),

když $S_i \geq 0,75$ pak význam síly je kritický (4 body).

Počet preferovaných výskytů je poté stanoven pomocí dotazníkového šetření, který je sestaven v podobě metody párového srovnávání, kde respondentům jsou položeny všechny faktory, které mezi sebou párově porovnávají.

2.3.1 Metoda Párového srovnávání

V rámci tohoto srovnávání bylo proto osloveno 201 respondentů, kteří provedli párové srovnávání devíti kritérií. Je třeba poznamenat, že tento vzorek není statisticky reprezentativní a výběr respondentů nebyl náhodný (59 % respondentů jsou muži a 41 % ženy; 17 % respondentů je ve věku 15-25 let, 61 % respondentů je ve věku 26-65 let, 22 % respondentů je ve věku 65+ let). I přes to však získaná data poskytují orientační pohled na preference lidí v rámci rozhodovacího procesu, ať už se rozhodují odstavit vozidlo na záchytném parkovišti nebo dojet až do centra města IAD. Autor však pro účely metodiky doporučuje provést sběr dat na vzorku odpovídající složením jednotlivých kategorií v populaci (uvažovaných uživatelů, kteří by dané parkovací místo mohli využít) v rámci konkrétního místa. Především se zaměřit na řidiče, kteří dojíždějí denně do zaměstnání.

Jedná se o techniku, která je využívána v rozhodovacích procesech. Tato metoda spočívá ve vzájemném porovnávání prvků po dvojicích a vybírání důležitějšího prvku z každé dvojice [76]. Je však důležité mít na paměti, že tato metoda pracuje se subjektivním hodnocením toho, kdo hodnocení prováděl, což znamená, že výsledek je ovlivněn určitým stupněm subjektivity. Subjektivitu lze snížit tím, že se porovnávání jednotlivých variant provede s více lidmi. Celkový počet porovnávaných dvojic lze stanovit pomocí vztahu [77]:

$$C = \frac{k \cdot (k - 1)}{2} \tag{4}$$

Kde:

- C' je počet porovnávaných dvojic a k počet kritérií [-],
- k počet kritérií (faktorů) [-].

Pro účely této práce autor upravil základní Fullerovu metodu tak, aby bylo možné ji použít pro vyšší počet lidí. Tedy, že u každého kritéria je zaznamenán počet pozitivních a negativních odpovědí. Takto upravenou metodu poté demonstruje vztah (5).

$$C' = \frac{x \cdot k \cdot (k - 1)}{2} \quad (5)$$

Kde:

- C' je počet porovnávaných dvojic a k počet kritérií [-],
- k počet kritérií (faktorů) [-],
- x je počet respondentů [-].

Jednotlivé faktory, které byly stanoveny v kapitole 2.4.6, byly upraveny autorem, především šlo o sjednocení finančních nákladů do jednoho faktoru v podobě nákladů na odstavení vozidla, periody spojů VD ve špičce a v okrajových časech, vhodné rozložení spojů VD v rámci dne a rozsah otevírací doby záchytného parkoviště, jsou následně prezentovány jako flexibilita přepravy. Dále jsou uvedeny faktory pohodlí přepravy, spolehlivost přepravy a společenský status, které byly zmíněny v kapitole 2.1 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v rámci vědeckého poznání).

Náklady na odstavení vozidla {1} – V případě záchytného parkoviště se jedná o součet nákladů, které musí uživatel uhradit, aby mohl odstavit své vozidlo na záchytném parkovišti, ale také náklady na zpáteční jízdné VD. V případě zaparkování v centru města se jedná o náklady za odstavení vozidla v městském centru.

Rychlost přepravy {2} – V případě záchytného parkoviště se jedná o dobu chůze od parkoviště k zastávce VD, dobu jízdy VD a dobu chůze od zastávky do požadované destinace. V případě zaparkování v centru města se jedná o dobu jízdy IAD od záchytného parkoviště na parkoviště do městského centra a dobu chůze z parkoviště do požadované destinace.

Pohodlí přepravy {3} – V případě záchytného parkoviště se jedná o druh následného dopravního prostředku VD (autobus/trolejbus, tramvaj, metro, vlak). U IAD se v rámci této práce vždy počítá s největším možným pohodlím. Pro srovnání preference jednotlivých druhů dopravy je využito samotné metody párového srovnávání.

Spolehlivost přepravy {4} – U záchytných parkovišť se uvažuje druh segregace návazné VD na dopravní cestě pro IAD. U parkování v centru je uvažována nejnižší hodnota spolehlivosti.

Bezpečnost {5} – Stanovuje stupeň zabezpečení místa, kde se vozidlo nechá odstavit (hlídané parkoviště, parkoviště pod přímým kamerovým dohledem, nehlídané parkoviště).

Společenský status {6} – Stanovuje společenské vnímání uživatelem odstavení vozidla na záchytném parkovišti a následnou jízdu VD.

Flexibilita přepravy {7} – U záchytných parkovišť udává velikost periody návazné VD. U IAD je počítáno s nejvyšší mírou flexibility.

Dostupnost parkovacích míst {8} – Stanovuje očekávaný počet volných parkovacích míst na základě předchozích zkušeností.

Na základě takto získaných dat je možné provést metodu párového srovnávání a sestavit Fullerův trojúhelník. Je třeba dodat, že při srovnávání jednotlivých kritérií v souladu s „psychologickým rozměrem“ Fullerovy metody nebylo umožněno jednotlivá kritéria hodnotit jako stejně významná, ale účastník si vždy musel vybrat jedno z porovnávaných kritérií. Pro větší přehlednost Fullerova trojúhelníku jsou jednotlivé faktory očíslovány v obrázku 10 od 1 do 8 podle pořadí uvedeném výše a výsledky srovnání jsou poté barevně škálovány (čím zelenější tím dominantnější faktor v rámci srovnávané dvojice faktorů, analogicky čím červenější tím více recesivní daný faktor je v porovnávané dvojici faktorů).

1	1	1	1	1	1	1	1
37	65	19	25	139	25	46	
164	136	182	176	62	176	155	
2	3	4	5	6	7	8	
	2	2	2	2	2	2	
	130	49	46	173	80	124	
	71	152	155	28	121	77	
	3	4	5	6	7	8	
		3	3	3	3	3	
		28	31	173	59	114	
		173	170	28	142	87	
		4	5	6	7	8	
			4	4	4	4	
			53	189	130	158	
			148	12	71	43	
			5	6	7	8	
				5	5	5	
				180	145	173	
				21	56	28	
				6	7	8	
					6	6	
					17	34	
						184	167
						7	8
							7
							136
							65
							8

Obrázek 10 Fullerův trojúhelník v rámci metody párového srovnávání

Zdroj: autor

Obrázek 10 zobrazuje výsledek metody párového srovnání, v rámci kterého došlo k srovnání všech vypsanych faktorů mezi sebou.

Tabulka 17 Počet preferovaných výskytů jednotlivých faktorů

ki	Název kritéria/ Σ	ni
1	Náklady na odst.vozidla	356
2	Rychlost přepravy	767
3	Pohodlí přepravy	612
4	Spolehlivost přepravy	1035
5	Bezpečnost	1148
6	Společenský status	202
7	Flexibilita přepravy	886
8	Dostupnost parkovacích míst	622

Zdroj: autor

Tabulka 17 prezentuje počet preferovaných výskytů jednotlivých faktorů. Ty je následně možné využít pro sestavení analýzy silového pole.

2.3.2 Analýza silového pole

Na základě výsledků získaných pomocí metody párového srovnávání je možné využít vztah (1) ke stanovení velikosti sil (významu jednotlivých faktorů), které mají hlavní vliv na atraktivnost záchytného parkoviště. Ať už se jedná o síly pozitivní (hybné), tak negativní (brzdící).

Faktor(síla)	ni	xi	body
Náklady na odst.vozidla	356	0,31	1,2
Rychlost přepravy	767	0,67	2,7
Pohodlí přepravy	612	0,53	2,1
Spolehlivost přepravy	1035	0,90	3,6
Bezpečnost	1148	1,00	4,0
Společenský status	202	0,18	0,7
Flexibilita přepravy	886	0,77	3,1
Dostupnost parkovacích míst	622	0,54	2,2
Σn	1148		

Negativní (brzdící) síly		Pozitivní (hybné) síly	
1,2	Náklady na odstavení vozidla	2,1	Pohodlí přepravy
2,7	Rychlost přepravy	3,6	Spolehlivost přepravy
0,7	Společenský status	4,0	Bezpečnost
3,1	Flexibilita přepravy	2,2	Dostupnost parkovacích míst

Tabulka 18 Stanovení významnosti síly

Zdroj: autor

Tabulka 18 prezentuje výsledky analýzy silového pole, která ukazuje, že v současném nastavení systému záchytných parkovišť v České republice převládají síly podporující jeho využití (skóre pozitivních sil je 11,9 a sil negativních je 7,7), i když ne zcela výrazně. Červeně jsou znázorněny síly, jejichž směr je negativní. Zeleně

jsou poté znázorněny síly, jejichž směr je pozitivní. Velikost poté znázorňuje význam jednotlivé síly na atraktivnost záchytného parkoviště.

Ohodnocení vlivu těchto sil je založeno na informacích získaných z vědeckých studií [38] [57]-[60] [67] [68] [72], kde rychlost přepravy a flexibilita přepravy jsou uvedeny ve všech studiích uvedených v kapitole 3, které se zabývaly vlivy na užívání záchytných parkovišť. Zajímavostí je, že náklady na přepravu jsou popisovány jako významné téměř ve všech studiích, výjimkou je poté studie společnosti Transport Scotland [67], která naopak je v tomto v rozporu a s tímto závěrem je v souladu i provedená analýza silového pole, která sice identifikuje náklady na přepravu jako negativní, ale jejich vliv však jako omezený.

Je důležité zmínit, že pozitivní či negativní vliv jednotlivých sil se může lišit v závislosti na konkrétním případě. V rámci této kapitoly je cílem přijmout obecný přístup, který je vhodný pro analýzu systému záchytných parkovišť v České republice.

Z analýzy je rovněž zřejmé, že na systém negativně působí dvě síly (náklady na parkovné a informovanost uživatelů). Nicméně tyto síly lze reálně ovlivnit a jejich zlepšení by mělo vyžadovat pouze politické (tarifní) rozhodnutí. Toto platí zejména pro informovanost uživatelů, kde adekvátní osvětová kampaň by mohla vést k vyššímu využití systému záchytných parkovišť.

2.4 Diskuse

Z výše popsaných podkapitol lze usuzovat, že trend dominance IAD na dělbě přepravní práce bude v následujících letech nadále pokračovat. Kvůli tomu bude kladena čím dál tím vyšší a vyšší zátěž na dopravní infrastrukturu. Ani situace okolo autonomních vozidel se nejeví jako v současné době proveditelná a jedná se spíše o vzdálenější budoucnost a funkce sdílené mobility může působit spíše jako podpůrná funkce než jako hlavní řešení dopravních kongescí ve městech.

Řešením však může být integrovaná mobilita se systémem záchytných parkovišť se zapojením sdílených dopravních prostředků. Toto řešení využívá provázanosti mezi přepravou pomocí IAD s veřejnou dopravou, ale také zde může dojít k provázání IAD se systémy sdílené mobility. Nabízí tak uživateli možnost využití přepravy svým automobilem do přestupního uzlu se větší nabídkou linek veřejné dopravy a objednateli nabízí možnost lépe alokovat zdroje, případně nabídnout uživateli přestup na systém sdílených prostředků a umožnit mu rychlé spojení do městského centra. A díky tomu ji lze chápat jako nástavbu na současných IDS. Je také dobré uvést, že samotné provázání se sdílenou mobilitou by mohlo vést k tomu, že by se různí lidé přepravili na záchytné parkoviště P+R a dále by společně pokračovali jedním sdíleným vozidlem do města. Dalším efektem případné synergie IAD s VD může být řešení poslední míle u železniční dopravy. Vhodně vybudovaná záchytná parkoviště u železničních stanic, či zastávek mohou mít pozitivní vliv na zvýšení atraktivity regionálních tratí, kde mnoho nádraží se nachází ve větší vzdálenosti od obcí. Zde je však zásadní podmínkou, aby byla uživatelům nabídnuta dostatečně krátká perioda spojů do městského centra (v ideálním případě přímých spojů) tak, aby byla pro uživatele tato možnost atraktivní. Takové parkoviště může uživatelům nabízet nižší náklady na odstavení vozidla, či vyšší pravděpodobnost na úspěšné odstavení vozidla. Pro MDA mohou nabídnout nástroj pro regulaci přepravních proudů směřujících do centra města na základě vlivu na tarifní politiku jednotlivých záchytných parkovišť (po vzoru německé MVV).

Mezi nejznámější prvky integrované mobility se systémem záchytných parkovišť patří záchytné parkoviště Park and Ride, záchytné parkoviště Bike and Ride, parkoviště Kiss and Ride a výše zmíněný systém Park and Pool.

Je patrné, že dochází k urbanizaci v rámci celého světa, Českou republiku nevyjímaje. Tento udaný trend má za následek zvyšující se zátěž na dopravní infrastrukturu, a to především ve velkých městech. Tvrzení, že takto implikovaný jev bude mít za následek seberegulaci cest provedených IAD, se zdají být lichá, nebo se alespoň v současné době neprojeví. Nesprávnost zmíněných tvrzení potvrzuje vývoj procentuálního složení dělby přepravní práce, kdy dochází ve většině případů k nárůstu podílu ve prospěch cest uskutečněných IAD. U vyspělých států, kde sice dochází k poklesu podílu IAD díky vysoké kvalitě služeb veřejné dopravy, je i přesto tento pokles pouze minimální, řádově v nízkých jednotkách procent.

Dalším ukazatelem, který poukazuje na skutečnost, že role IAD spíše roste, je stupeň motorizace, který jednoznačně ukazuje, že se v čase zvyšuje i ve vyspělých státech. Je tedy potřeba nadále počítat se silnou rolí IAD i do budoucna. Sice je pravda, že jako efektivní soupeř IAD se jeví železniční doprava, jenže ta je omezená svým rozsahem v prostoru. Navíc nedokáže efektivně řešit problematiku poslední míle. Zde je také třeba uvést, že jako dalším směrodatným ukazatelem by byla hybnost obyvatelstva a průměrný počet cest vykonaný určitým druhem dopravy. Autor se domnívá, že zvyšující se stupeň motorizace by mohl souviset s možností, že automobil lidem přináší pocit svobody a s tím i spjatou zvýšenou hybnost, díky čemuž lidé s automobilem budou generovat více cest (nejen do práce, či školy, ale také do obchodu, za zábavou, na výlety atd.). I díky tomu bude docházet ke zvyšování zátěže na dopravní infrastrukturu. Avšak autorovi se nepodařilo najít průměrný počet absolvovaných cest jednotlivými druhy dopravy, a proto toto tvrzení zůstává pouze v hypotetické rovině a nelze o něj další úvahy opřít.

Jako řešení zvyšující se zátěže na dopravní infrastrukturu se nejeví v krátkodobém až střednědobém horizontu ani nasazení autonomních vozidel, ač technické řešení je téměř hotové. Avšak předtím, než budou nasazena ve větším množství do provozu, tak musí vyřešit několik nelehkých problémů – konkrétně tedy problémy právní, bezpečnostní, etické, či jejich vnímání širší společností.

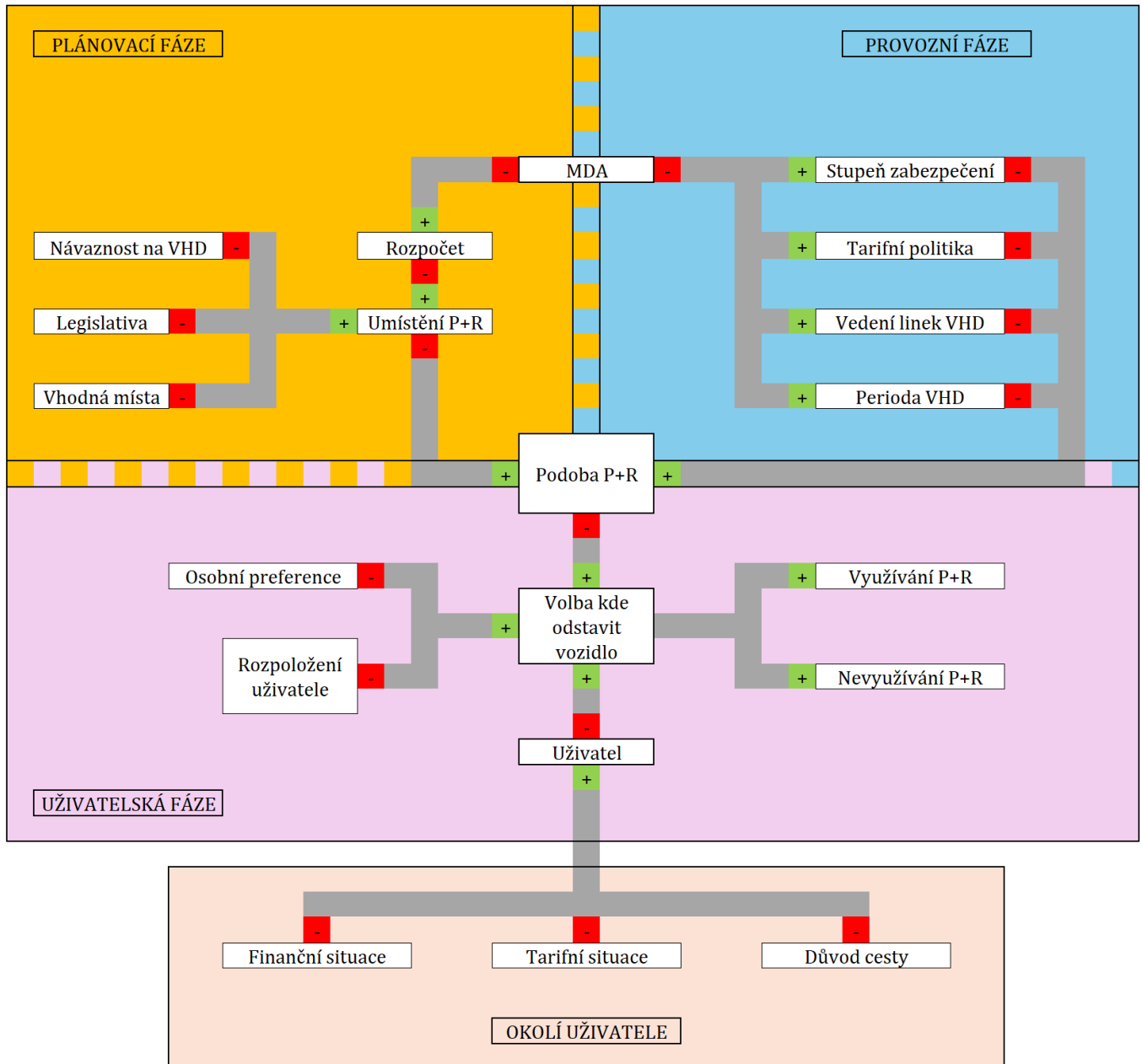
Z výše popsaného tedy plyne, že místo „boje“ s IAD je třeba spíše přemýšlet o její integraci do integrované mobility, a tedy využít efektů plynoucích ze synergie IAD s veřejnou dopravou, či se zapojením systému sdílených dopravních prostředků. A jako efektivní se jeví provést toto spojení v rámci záchytných parkovišť P+R, B+R a K+R. K tomu, aby tato spolupráce dosahovala vysoké účinnosti, je třeba koncentrovat zdroje do provázanosti tak, aby řidiči/cestujícím byla nabídnuta vysoká kvalita poskytované služby. Především se zaměřit na vhodné umístění systémů P+R, B+R a K+R, vytvoření pro cestujícího zajímavé periody návazných spojů, vhodné tarifní politiky apod. Pokud dojde ke správnému nastavení systému, je zcela legitimní se domnívat, že synergetický efekt propojení IAD s veřejnou dopravou povede ke snížení dopravní zátěže kladené na lidská sídla, ale také v turistických destinacích. Díky tomu dojde také ke snížení emisní zátěže na planetu. Dále je třeba uvést, že pomocí vzniku bodů styku mezi IAD a VD prostřednictvím záchytných parkovišť lze dosáhnout koncentrování dopravních proudů i v samotné VD, a to vytvořením struktury páteřních linek z parkovišť P+R s velmi krátkou periodou a linek návazných, které mohou mít delší periodu. Je však nutné dodat, že uživatel nerozlišuje právní podstatu integrace, ale spíše tu funkční. Tedy je vhodné, aby cestující byl v rámci své cesty odbaven jedním dokladem, který by měl fungovat jako stvrzení

o parkovním, ale také jako následná jízdenka MHD, a tedy lze integraci systémů záchytných parkovišť a VD jako podmínku, kterou není nutné splnit, ale její splnění zvyšuje atraktivitu systému jako celku.

Dále je patrné, že systém záchytných parkovišť jde rozložit do tří fází – fáze plánovací, provozní a uživatelské (znázornění zobrazuje obrázek č. 11). Ve fázi plánovací MDA rozhoduje o podobě záchytného parkoviště a jeho umístění, je při tom omezená platnými zákony, omezenou množinou vhodných míst a zdali v rámci těchto míst existuje infrastruktura pro návaznou veřejnou dopravu. Na druhou stranu stanovuje rámec rozpočtu pro takovýto projekt. Ve fázi provozní MDA stanovuje stupeň zabezpečení záchytného parkoviště (zdali bude parkoviště hlídáno hlídačem, kamerami, či zcela bez zabezpečení), stanovuje tarifní politiku pro parkování na záchytném parkovišti, či pro návaznou VD. Dále stanovuje vedení linek VD a jejich periodu. Na tuto fázi následuje fáze uživatelská, kde se uživatel rozhoduje, zdali si dané záchytné parkoviště zvolí, či nikoliv. Fáze uživatelská následně vytváří zpětnou vazbu pro MDA, která na základě ní může editovat parametry v rámci provozní fáze, bohužel však už není schopná (nebo jen velmi okrajově) editovat parametry v rámci plánovací fáze. Ale zároveň ji tato zpětná fáze může posloužit jako podklad pro budoucí záchytná parkoviště.

Výsledky analýzy silového pole ukazují, že v současném systému záchytných parkovišť v České republice převládají pozitivní síly, které podporují jejich využití, ačkoliv ne zcela výrazně. Nejvýznamnějšími pozitivními faktory jsou rychlost a flexibilita přepravy. Naopak náklady na parkování a informovanost uživatelů byly identifikovány jako negativní síly, které lze ovšem politickými a tarifními rozhodnutími zlepšit. Informovanost uživatelů by například mohla být zvýšena adekvátní osvětovou kampaní, což by mohlo vést k vyššímu využívání záchytných parkovišť.

Je tedy patrné, že je vhodné se zaměřit na provozní a uživatelskou fázi a více prozkoumat jejich body dotyku. Ale je třeba dodat, že je nutné se částečně zaměřit i na fázi plánovací.



Obrázek 11 Zjednodušené systémové schéma organizace záchytných parkovišť

Zdroj: autor

3 DEFINICE CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Z analyzovaných zdrojů [55]-[58] je patrné, že situace okolo záchytných parkovišť byla nejčastěji řešena na rozhraní vlivu cenotvorby na využití záchytných parkovišť, délce periody návazné VD na využití záchytných parkovišť a jejich umístění na záchytných parkovištích. Dále pomocné hypotézy H_1 - H_4 poukázaly na skutečnost, že situace s IAD a s ní spjatou dopravní zátěží v městských centrech se nebude snižovat a není možné očekávat vyšší odliv uživatelů do systému VD a že ani není možné očekávat řešení v rámci autonomních vozidel. Je tedy zcela legitimní předpokládat, že řešení není možné najít pouze na úrovni města z důvodu omezených ploch pro parkování a neudržitelnosti v rámci záboru nových ploch. Ani v rámci regionu z důvodu omezených zdrojů, kdy není možné vytvořit takovou nabídku spojů, aby pokryla celou poptávku v prostoru a čase. Z těchto důvodů je zřejmé, že řešení se musí nacházet na rozhraní těchto dvou úrovní, kdy MDA má možnost regulovat využívání parkovného v centru města pomocí výše parkovného.

Zajímavou inspirací pro stanovení klíčové hypotézy a posléze cíle této disertační práce je studie Yarona Hollandera [74], která se zaměřila právě na závislost zpoplatnění parkovišť v městském centru a jejich následné využití, a to za pomoci teorie her. Při jisté modifikaci jejich postupu by mohla být určena maximální cena za parkování v centru tak, aby byl maximální počet řidičů odkloněn na záchytné parkoviště a nedošlo k narušení atraktivnosti centra.

3.1 Hypotéza

H_0 : Existuje optimální nastavení ceny za parkování v městském centru, které maximalizuje využití záchytných parkovišť při současném zachování atraktivnosti městského centra.

3.2 Cíl disertační práce

Cílem disertační práce je prověření platnosti hypotézy H_0 za pomoci matematického modelu Stackelbergovy hry.

Daného cíle chce dosáhnout pomocí identifikace systému, jeho následné dekompozice a provedením analýzy silového pole analyzovat rozhodovací procesy řidiče a MDA, a na základě Stackelbergovy hry vytyčit, jak by MDA měla postupovat, aby se přiblížila co nejvíce k systémovému optimu odklonění maximálního počtu vozidel z městského centra na záchytná parkoviště.

Stackelbergova hra se jeví jako ideální řešení, protože třeba metoda vektorové optimalizace se spíše hodí pro řešení umístění samotného parkoviště než na komplexní rozhodovací úkony. Tím se liší od většiny modelů využívaných v teorii her, protože se jedná o sekvenční hru. Jinými slovy nedochází k rozhodování a reakcím hráčů okamžitě, nýbrž pozvolně.

Čtyřstupňový model zase není úplně vhodný z toho důvodu, že sice dokáže vhodně namodelovat odklon dopravy na záchytná parkoviště, avšak nedokáže dobře popsat rozhodovací procesy, které vedou MDA k určitým krokům, na které následně uživatelé reagují. Genetický algoritmus je vhodný spíše na návrh návazné dopravní sítě. Stackelbergova hra se pro popis rozhodovacího procesu MDA a následně uživatelů pro tento

případ zdá být nejlepší především proto, že k reakci uživatelů na kroky MDA nedochází okamžitě, avšak pozvolně a následná reakce MDA je opět postupná. Bližší popis této metody se nachází v kapitole 5.1 Stackelbergova hra. Otestování této hypotézy zároveň napomůže lépe porozumět do jaké míry cena parkovného ovlivňuje obsazenost záchytného parkoviště, díky čemuž následně bude možné vytvořit základy pro sestavení metodiky, která by stanovila doporučení, jak přistupovat k záchytným parkovištím.

4 ZVOLENÉ METODY ZKOUMÁNÍ

V této kapitole je prezentován metodologický rámec pro zkoumání řešené problematiky záchytných parkovišť, který je založený na současném vědeckém poznání. Nicméně je důležité zdůraznit, že se nebude jednat o deskriptci čistě tvrdého systému, ale je zde aplikována analýza měkkého systému lidských aktivit, která reflektuje komplexitu lidských preferencí a rozhodovacích procesů. Měkký systém je ovlivněn různými subjektivními faktory, jako jsou osobní preference, vnější podmínky či finanční situace. Jak bylo popsáno v kapitole 2.4, u existujících záchytných parkovišť nemá smysl se zabývat plánovací fází, protože ji ani jeden z účastníků nemá možnost ovlivnit. Tedy je zapotřebí se zaměřit na provozní a uživatelskou fázi. Následně identifikovat rozhraní těchto úrovní a pochopit, jak spolu vzájemně tyto fáze interagují, a tedy jak se následně ovlivňují. Vzhledem k tomu, že se tato práce dále zaměří na samotný rozhodovací proces uživatele a MDA je patrné, že nebudou řešeny technické otázky, které nemají vliv na rozhodování uživatele, jako je velikost parkovacích míst, způsob odbavení uživatele v rámci návazné VD (online, ve vlaku, na pokladní přepážce,...), umístění míst pro OOSPO, apod. Ale bude kladen důraz na parametry, které mají přímý vliv na rozhodování uživatele, tak jak byly stanoveny v kapitole 1.4 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v praxi), 2.1 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v rámci vědeckého poznání). Tyto výsledky poslouží jako podklad pro sestavení návrhu metodiky, jak přistupovat k záchytným parkovištím. Na základě ní dojde k otestování hypotézy H_0 .

4.1 Identifikace systému rozhodování uživatele a jeho okolí

Identifikací faktorů, které ovlivňují rozhodování uživatelů, je možné lépe pochopit jejich motivaci a potřeby. Toto pochopení umožní navrhovat a implementovat efektivnější dopravně-tarifní politiku a opatření, která budou lépe vyhovovat potřebám uživatelů a zvýší pravděpodobnost, že odstaví své vozidlo právě na záchytném parkovišti.

Nicméně je důležité zdůraznit, že samotná identifikace uživatelského rozhodovacího systému není dostatečná. Je vhodné se zaměřit také na identifikaci systému plánování přepravně-tarifní politiky města. Důvodem je možnost porovnat tyto systémy (zejména jejich prvky a vazby) a lépe pochopit, jak se navzájem ovlivňují.

Identifikace rozhodovacího systému uživatelů a potenciálně MDA umožňuje odhalit nedostatky v plánování záchytných parkovišť a navrhnout optimalizace. Toto poznání může zvýšit atraktivitu systému pro uživatele a podpořit jeho propagaci. Dále umožňuje rozpoznat specifické faktory ovlivňující rozhodování určitých skupin uživatelů, což usnadňuje cílenou adaptaci parametrů systému.

4.1.1 Definice systému rozhodování uživatele

Systém rozhodování uživatele o tom, zda odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, či jej odstaví až na parkovišti v centru města, je komplexní proces, který zahrnuje několik faktorů a kroků. Tento systém lze popsat následovně:

Cílové chování systému: Hlavním cílem tohoto rozhodovacího systému je určit, zda je pro uživatele výhodnější odstavit vozidlo na záchytném parkovišti, nebo pokračovat až do centra města a parkovat na placeném parkovišti.

Aktéři: Klíčovým aktérem v tomto systému je uživatel, který se rozhoduje o nejlepší možnosti parkování. Dalším významným aktérem je MDA, která řeší umístění záchytného parkoviště, jeho technické parametry a přepravně-tarifní politiku.

Podstatné okolí systému: Dalšími aktéry, kteří interagují s tímto systémem, jsou dopravní podniky a místní obyvatelé (těmi jsou myšleni rezidenti v rámci blízkého okolí záchytného parkoviště).

Faktory rozhodování: Na základě kapitol 1.4 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v praxi), 2.1 (která řešila zkušenosti se záchytnými parkovišti v rámci vědeckého poznání) a provedené SWOT analýzy v kapitole 2.2 jsou stanoveny faktory rozhodování uživatele následovně:

- Perioda spojů VD ve špičce,
- Perioda spojů VD v okrajových časech,
- Vhodné rozložení spojů návazné VD v rámci dne,
- Rozsah otevírací doby záchytného parkoviště,
- Maximální doba parkování na záchytném parkovišti,
- Velikost parkovacího poplatku,
- Dostatečná kapacita parkovacích míst,
- Intenzita dopravních kongesce při cestě IAD do centra,
- Pohodlí a bezpečnost parkování a cestování,
- Osobní preference a zkušenosti uživatele,
- Předchozí zkušenosti.

Proces rozhodování: Uživatel zvažuje výše uvedené faktory a na základě svých hodnocení a preferencí se rozhoduje o nejlepší možnosti parkování. Tento proces může být racionální, kdy uživatel systematicky porovnává možnosti a volí tu, která maximalizuje jeho užitek (ten však může být stanoven v různých situacích různě, tedy jiné preference bude mít uživatel, který v daný moment cestuje pouze s příručním zavazadlem a jiné v situaci, kdy své vozidlo využívá pro přepravu větších, či těžších zavazadel), nebo může být ovlivněn heuristikami, emočními faktory a omezenou informovaností.

Povaha rozhodnutí: V rámci procesu rozhodování učiní uživatel jedno ze tří následných rozhodnutí.

- **Individuální rozhodnutí:** Jedná se o rozhodnutí pouze pro jednu konkrétní cestu. Lze předpokládat, že takový uživatel nemá žádné předchozí zkušenosti, či nemá ani dostatečné informace o systému záchytných parkovišť. Lze tedy očekávat, že bude uživatel kvůli výše zmíněným věcem podvědomě preferovat parkování v centru.
- **Semi-rekurentní rozhodnutí:** Jedná se o rozhodnutí, které se sice opakuje, ale v různé intenzitě. Jedná se o skupinu uživatelů, kteří navštěvují některou z institucí ve městě zřídka, avšak pravidelně, či se jedná o uživatele, kteří sice navštěvují město pravidelně, ale z různých důvodů (návštěva Zoo, kulturní události, úřad, přátelé apod.)

- **Rekurentní rozhodnutí:** Jedná se o globální rozhodnutí, kdy uživatel se rozhodne pro více cest v rámci následného časové periody. Pokud uživatel stanoví takové rozhodnutí, pak jeho případná změna je velmi pozvolná.

Tato rozhodnutí jsou uskutečňována pro různé druhy cest odděleně. Uživatel, který využívá systém záchytných parkovišť při jízdě do zaměstnání (na základě rekurentního rozhodnutí), prochází novým rozhodovacím procesem, pokud chce například svého známého zavést k lékaři.

Výstup: Výsledkem tohoto rozhodovacího systému je volba uživatele, zda odstavit své vozidlo na záchytném parkovišti, nebo pokračovat do centra města a tam odstavit své vozidlo.

Charakteristika tohoto systému rozhodování může sloužit jako základ pro analýzu a optimalizaci nabídky parkovacích možností, zlepšení informačních kampaní a podporu udržitelnějších forem dopravy. Především pak pro MDA, kterým má umožnit pochopení rozhodovacího procesu uživatele a jak reaguje na výši parkovného. Případně identifikovat jiné podstatné faktory, které mají vliv na jeho rozhodování, a tedy lépe nastavit parametry existujících, či navrhovaných záchytných parkovišť.

4.1.2 Systém rozhodování uživatele

Pro správnou deskripci systému je zapotřebí provést správnou identifikaci systému rozhodování uživatele záchytných parkovišť, konkrétně jednotlivých prvků, vazeb mezi nimi a v jakém okolí se nacházejí. V rámci prvotního popisu lze provést obecnou identifikaci systému takto:

Obrázek 12 schematicky popisuje systém rozhodování uživatele v rámci rozhodnutí, zdali odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, či na parkovišti v centru města, především poté znázorňuje obecné prvky a vazby mezi nimi.

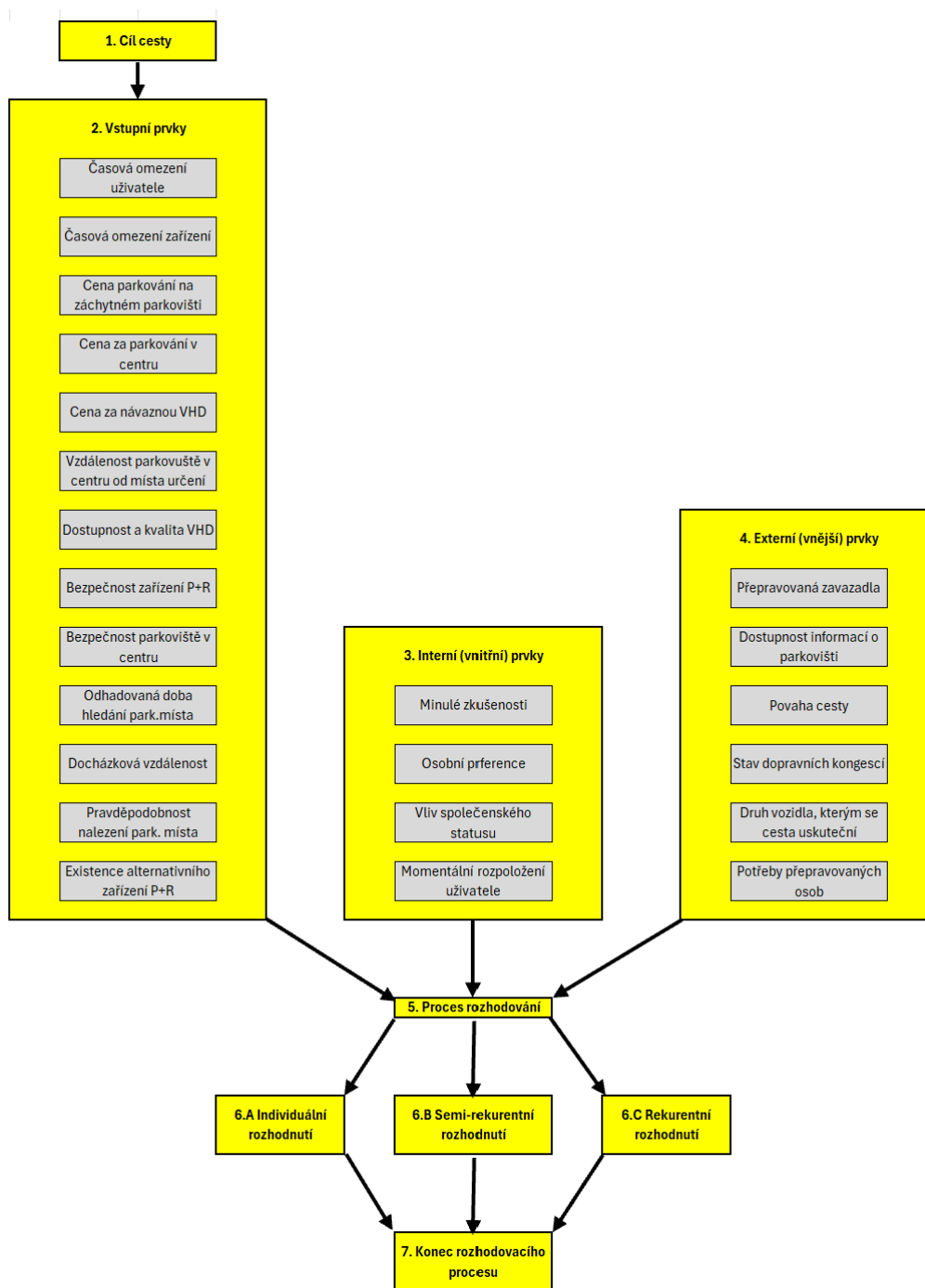
Systém lze tedy popsat tak, že si uživatel zvolí cíl cesty pro konkrétní cestu. Na základě zvoleného cíle jsou vybrány konkrétní vstupní prvky, které budou posuzovány v rámci procesu rozhodování. Dále jsou posouzeny interní a externí prvky, na které uživatel nemá vliv, avšak jsou podstatné pro vytvoření rozhodnutí uživatelem. Dále následuje druh rozhodnutí – individuální, semi-rekurentní, rekurentní, které budou mít vliv na budoucí cesty (vyjma individuálního rozhodnutí). Poté nastává konec rozhodovacího procesu.

Tabulka 19 Popis prvků, jejich funkce a vazeb mezi nimi u rozhodování uživatele

	Prvek	Funkce	Vazba s prvky	
			Vstup	Výstup
1	Cíl cesty	Ovlivňuje konkrétní volbu vstupních prvků		2
2	Vstupní prvek	Ovlivňuje očekávání o systému	1	5
3	Interní prvek	Ovlivňuje vnímání uživatele		5
4	Externí prvek	Ovlivňuje vnímání uživatele		5
5	Proces rozhodování	Ovlivňuje konečné rozhodnutí	2,3,4	6
6	Druh rozhodnutí	Ovlivňuje budoucí rozhodování	5	7
7	Konec rozhodovacího procesu	Ukončuje rozhodovací proces	7	

Zdroj: autor

Tabulka 19 poté popisuje, jakou funkci plní jednotlivé prvky. Z tabulky je patrné, že interní a externí prvky ovlivňují vnímání uživatele tak, že přiřazují váhy významnosti jednotlivým vstupním prvkům.



Obrázek 12 Schéma systému rozhodování uživatele

Zdroj: autor

Tabulka 20 Popis parametrů vazeb u rozhodování uživatele

	Vazba	Parametr vazby
A	1-2	Přenos informace o cíli cesty a důvodu přemístění
B	2-5	Přenos informace o očekávaných vlastnostech systému
C	3-5	Přenos informace o vnitřním rozpoložení
D	4-5	Přenos informace o stavu okolí
E	5-6	Přenos informace o rozhodnutí
F	6-7	Přenos informace o drhu rozhodnutí

Zdroj: autor

Z tabulky 20 je patrné, že vazby přenáší vždy informaci, avšak obsah informace se liší.

4.2 Cíl cesty

Primárním rozhodovacím prvkem v rámci rozhodování uživatele je volba cíle. Cíl je v tomto případě chápán jako trojice – místo, účel a čas. Tato trojice poté stanovuje důvod, který vytvoří poptávku po přepravě u uživatele. Je patrné, že při různém výběru cíle se bude měnit i preference uživatele u jednotlivých položek. Dále je patrné, že nejvíce je ovlivňována citlivost uživatele na cestovní čas a spolehlivost přepravy. I přestože cíle uživatele mohou být různorodé, lze je shrnout do následujících bodů (jedná se pouze o soukromé cesty a pracovní cesty, které se podobají těm soukromým; pro účely typu provádění řemeslných oprav, stěhování a distribuce zboží záchytná parkoviště nejsou vhodná a není tedy relevantní je dále hlouběji rozebírat):

- Cesta do zaměstnání,
- Cesta za obchodním jednáním,
- Cesta za studiem,
- Cesta za nákupy,
- Cesta za službami,
- Cesta za turistikou,
- Cesta na kulturní akci,
- Cesta za účelem návštěvy lékaře,
- Cesta za přepravním účelem (jako návoz na dálkovou VD),
- Cesta za příbuznými/na návštěvu,
- Cesta na bohoslužbu.

Cesty do zaměstnání se vyznačují vyšší dobou odstavení vozidla (zpravidla více jak 8 h). Ranní špička poptávky po odstavení vozidla je výrazná. Jedná se o pravidelnou cestu s velkou intenzitou (na denní bázi). Trasy se vyznačují tím, že jsou stálé a neměnné, avšak do jisté míry je možné je optimalizovat.

Ač se na první pohled může zdát, že cesta do zaměstnání a **cesta za obchodním jednáním** mohou být považovány za totožné, a tedy v tomto seznamu jsou redundantní, tak tomu tak není. Důvodem je, že cesta za obchodním jednáním ze své podstaty disponuje odlišnými vlastnostmi než běžná cesta do práce. A to především v úrovni vyšší citlivosti na cestovní čas, spolehlivost přepravy, společenský status, frekvencí cest a dobou trávení na místě. Tedy šance, že uživatel, jehož cílem je obchodní jednání odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, je výrazně nižší než u uživatele, který cestuje do zaměstnání.

Cesta za studiem se stejně jako u zaměstnání vyznačuje vysokou pravidelností a intenzitou. Zde však nastává rozdíl v době odstavení vozidla, která bude zpravidla kratší než u cest do zaměstnání (případně vyšší v případě dojíždění na vysokoškolskou kolej). Zároveň u těchto cest bude ranní špička poptávky po odstavení vozidla dominantní. Dále se vyznačují tím, že reflektují školní rok i akademický rok a během prázdnin de facto neexistují. U těchto uživatelů je zároveň možné očekávat vyšší intoleranci k ceně za parkování.

Cesty za nákupem – pro tento druh cesty je typická přeprava většího množství zavazadel. V případě, kdy na záchytném parkovišti není umístěno nákupní centrum, nelze předpokládat, že uživatel záchytné parkoviště využije. Je dále patrné, že cesta za nákupem se vyznačuje tím, že k ní dochází opakovaně, avšak v různé intenzitě. Trasy mohou být různé v závislosti na konkrétním obchodě nebo nákupním centru. Důležitými faktory jsou dostupnost parkovacích míst a pohodlí při přepravě zakoupeného zboží.

Cesta za službami je podobná cestě za nákupy, avšak u tohoto druhu cesty je možné uvažovat, že uživatel odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti (uživatel nepřepravuje vyšší množství zavazadel). Cesta za službami nereflkuje ranní špičku poptávky, kvůli čemuž uživatel podstupuje vyšší riziko nenalezení parkovacího místa (parkovací místa jsou již obsazena uživateli podstupující cestu do zaměstnání a za studiem). Na základě toho lze předpokládat, že u takového druhu cesty je rozhodnutí o využití záchytného parkoviště spontánní. Trasy mohou být různé a závisí na lokalitě poskytovatele služeb.

Cesta za turistikou je druh cesty, který se vyznačuje opačným dopravním tokem. Tedy situací, kdy uživatelé směřují z městského centra do regionu. A také tím, že se tento druh cesty vyskytuje spíše mimo pracovní dny. Lze tedy očekávat, že záchytné parkoviště v rámci této cesty uživatel využije, pokud je mu nabídnuta dostatečná nabídka spojů VD směřujících do regionu právě v nepracovní dny. Trasy jsou velmi variabilní a zpravidla nejsou pravidelné a jejich intenzita je různá.

Cesty za kulturní akcí, jakými jsou koncerty, divadelní představení nebo výstavy, jsou nepravidelné a často se konají ve večerních hodinách nebo o víkendech. V rámci této cesty uživatel může využít záchytné parkoviště pouze v případě, kdy je mu nabídnuta dostatečně hustá perioda spojů v okrajových časech dnů a v rámci nepracovních dnů návazné VD. V opačném případě bude vždy volit cestu IAD až k místu kulturní akce, protože nebude chtít riskovat situaci, kdy nebude existovat nabídka spojů VD (nebo bude neuspokojivá) k záchytnému parkovišti.

Cesty za účelem návštěvy lékaře se vyznačují tím, že se může jednat jednak o pravidelnou návštěvu, ale také o mimořádnou situaci. Je tedy patrné, že z charakteru této cesty je velmi nepravděpodobné, že by bylo pro tento účel využito záchytné parkoviště a uživatel bude silně preferovat parkovací místo v blízkosti cíle cesty.

Cestou za přepravním účelem je poté myšlena taková cesta, kdy uživatel má za cíl dopravní uzel nadregionálního významu (tak jak je definován v kapitole 3.1), odkud dále pokračuje VD na větší vzdálenost. Tato cesta je tedy rozdílná než zbylé ostatní, protože většina cesty není uskutečněna IAD a cíl v rámci města je parkoviště u železniční stanice (zastávky, či terminálu), kde je kladen důraz na možnost zaparkovat přímo u něj. A to z toho důvodu, že pokud uživatel cestuje na větší vzdálenost či delší čas, lze očekávat, že bude disponovat větším počtem zavazadel, případně těžšími zavazadly.

Cesta za příbuznými se vyznačuje nepravidelností a různou mírou intenzity. Jedná se o cesty, které jsou z pravidla uskutečňovány v nepracovní dny, a tedy pro možnost využití záchytných parkovišť pro tento účel cesty je nutná dostatečná hustá perioda VD v nepracovních dnech a okrajových časech dne.

Cesty za bohoslužbami jsou často pravidelné, zejména v době významných náboženských svátků, týdenních bohoslužeb nebo speciálních obřadů. Trasy mohou být různé a závisí na vzdálenosti k místu konání, jako jsou kostely, mešity, synagogy nebo jiné svatyně. Důraz je při těchto cestách kladen na včasný příjezd. Pro tento druh cesty je sice možno využít záchytného parkoviště, avšak v tomto případě je kladen důraz na vhodnou časovou polohu VD, která by uživatele včas přepravila na místo konání a následně by jej přepravila zpět na záchytné parkoviště po skončení náboženské události. Zpravidla se však neočekává, že v rámci této cesty dojde k využití záchytného parkoviště uživatelem.

4.3 Vstupní prvky uživatele

Tyto prvky jsou definovány jako prvky, které mají vliv na samotné rozhodnutí uživatele, zdali při své cestě do centra využije záchytné parkoviště, či naopak celou cestu uskuteční IAD. Aby bylo možné dále s těmito prvky vzájemně pracovat, jeví se jako vhodné je vyčíslit v nákladových hodnotách. Z podstaty věci je třeba říci, že prvků, které ovlivňují rozhodování uživatele, je neomezené množství, a tedy nejpřesnější popis systému rozhodování uživatele je systém sám. Avšak jako stěžejní prvky byly vybrány ty, které byly identifikovány v rámci kapitoly 3.1 a mají nejkritičtější vliv na rozhodování uživatele.

4.3.1 Časové omezení uživatele

Časové omezení uživatele je maximální množství času, které může cestující vynaložit na přepravu do cíle své cesty. Jedná se tedy o subjektivní hodnotu, která je následně odečtena od celkového času přepravy. Pokud je tento rozdíl kladný, pak uživateli vzniká náklad z časového omezení. V opačném případě tento náklad nevzniká.

U varianty záchytného parkoviště je celková doba přepravy složena z doby jízdy na záchytné parkoviště, doby chůze na nástupiště VD, doby jízdy VD a doby chůze z cílové stanice (zastávky) VD do cíle cesty. U varianty parkování v centru je celková doba přepravy stanovena jako součet doby jízdy do centra a doby chůze z parkoviště do cíle cesty.

$$T_{\check{c}ou_{1,2}} = \max(0, t_{1,2} - T) [h]$$

(6)

Kde:

- $T_{\check{c}ou}$ jsou časové náklady z časového omezení uživatele na odstavení vozidla [h],
- t je celková doba přepravy potřebná k cestě z výchozího bodu do cílového bodu [h],
- T je maximální časové omezení uživatele (např. kolik času může strávit cestováním) [h].

$$t_1 = t_{P+R} + t_{ch}^{1A} + t_{VHD} + t_{ch}^{2A} [h]$$

$$t_2 = t_{IAD} + t_{ch}^B [h]$$

(7)

Kde

- $t_{1,2}$ je celková doba přepravy potřebná k cestě z výchozího bodu do cílového bodu (1 – pro odstavení vozidla na záchytném parkovišti, 2 - pro odstavení vozidla v centru města) [h],
- t_{P+R} je dobu jízdy na P+R z výchozího bodu [h],
- t_{ch}^{1A} je doba chůze ze záchytného parkoviště na nádraží (zastávku) VD [h],
- t_{VHD} je doba jízdy VD [h],
- t_{ch}^{2A} je doba chůze z cílového stanice (zastávky) VD do cíle cesty [h],
- t_{IAD} je doba jízdy IAD do centra města [h] vč. střední doby čekání,
- t_{ch}^B je doba chůze z parkoviště v centru do cíle cesty [h].

Poté je možné náklady plynoucí z časového omezení uživatele definovat jako parametr nepohodlí, který je možné finančně vyjádřit jako součin nákladového ocenění hodiny času uživatele (průměrná hodinová mzda, případně individuální mzdy/platu uživatele) a nákladu z časového omezení uživatele.

$$C_{\check{c}ou_{1,2}} = \pi \cdot T_{\check{c}ou_{1,2}} [K\check{c}]$$

(8)

Kde:

- $C_{\check{c}ou}$ je parametr nepohodlí z časového omezení uživatele [Kč],
- π je nákladové ocenění hodiny času [$K\check{c} \cdot h^{-1}$],
- $T_{\check{c}ou}$ jsou časové náklady z časového omezení uživatele na odstavení vozidla [h].

Vzhledem k tomu, že časové omezení uživatele nabývá subjektivních hodnot, autor se rozhodl pro další práci poupravit vztah (6) následovně:

$$T_{\check{c}ou_{1,2}} = t_{1,2} [h]$$

(9)

Na základě této úpravy je možné porovnat celkovou dobu přepravy při využití záchytného parkoviště s dobou přepravy při odstavení vozidla v centru města. Díky čemuž je možné stanovit náklady z ušlé příležitosti u takové přepravy, u které uživatel bude trávit více času dle vztahu (8). U přepravy, která bude časově méně náročná, jsou poté náklady z ušlé příležitosti nulové. Pokud nastane situace, kdy jsou obě přepravy do časové náročnosti rovnocenné, pak ani v jednom případě nevznikají náklady z ušlé příležitosti. Viz vztah (10).

$$\begin{aligned}
 T_{\check{c}ou_1} > T_{\check{c}ou_1} : C_{\check{c}ou_1} &= \pi \cdot T_{\check{c}ou_1} [K\check{c}] \wedge C_{\check{c}ou_2} = 0 [K\check{c}] \\
 T_{\check{c}ou_1} &= T_{\check{c}ou_1} : C_{\check{c}ou_1} = C_{\check{c}ou_2} = 0 [K\check{c}] \\
 T_{\check{c}ou_1} < T_{\check{c}ou_1} : C_{\check{c}ou_1} &= 0 [K\check{c}] \wedge C_{\check{c}ou_2} = \pi \cdot T_{\check{c}ou_2} [K\check{c}]
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

4.3.2 Časové omezení zařízení

Časové omezení zařízení je primárně možné stáhnout k záchytnému parkovišti, které má omezenou otevírací dobu. V takovém případě vzniká uživateli hrozba, že v rámci své uskutečněné (zamýšlené) cesty dojde k situaci, kdy bude vyžadovat příjezd (či odjezd) mimo provozní dobu. Takové omezení lze definovat jako parametr nepohodlí, kdy uživateli vznikne náklad na zaplacení dalšího poplatku za parkovné, či smluvní pokuty. V rámci této situace je možné tento náklad rozdělit do dvou situací. První situace – uživatel o penalizaci ví a počítá s ní – v takovém případě je hodnota nákladu rovna ceně za poplatek z překročení maximálního času parkovného. Druhá situace – uživatel s penalizací nepočítá, ale z nějakého důvodu nestihne vyzvednout vozidlo včas (například z důvodu prodloužení kulturní akce, ujetí následné VD) – v takovém případě je hodnota nákladu nejen samotný poplatek za prodloužení parkovného, ale zároveň zde dochází k vytvoření dalších nákladů v podobě čekání na otevření záchytného parkoviště (nutnost ubytování, náklady na taxi, jízda další den pro vozidlo). V případě, kdy nehrozí vznik takové situace, náklady spjaté s časovým omezením zařízení nevznikají.

$$C_{\check{c}oz} = \begin{cases} X : \text{pokud } t_a < P_z \vee t_b > P_z \\ 0 : \text{jinak} \end{cases} [K\check{c}]
 \tag{11}$$

Kde:

- $C_{\check{c}oz}$ jsou časové náklady uživatele na odstavení vozidla vyvolané nepohodlím z omezené otevírací doby (další poplatek za parkování, smluvní pokuta) [Kč],
- X je náklad z penalizace, který musí uživatel uhradit [Kč],
- t_a je čas příjezdu,
- t_b je čas odjezdu,
- P_z je otevírací doba záchytného parkoviště.

4.3.3 Očekávané výdaje za uskutečněnou cestu

V první variantě (záchytné parkoviště) očekávané výdaje zahrnují náklady na parkovné na záchytném parkovišti, náklady na jízdné následné VD, náklady z ušlé příležitosti při čekání na VD a chůzi z parkoviště na stanici (zastávku) VD a chůzi z cílové stanice (zastávky) do cíle cesty. V druhé variantě (parkování v centru) očekávané výdaje poté zahrnují náklady na jízdu IAD (náklady na PHM, amortizace, mýto), náklady z ušlé příležitosti při jízdě IAD a při chůzi z parkoviště do cíle cesty. V obou případech je však nutné zahrnout cestu tam i zpět. Ve zjednodušeném pojetí tedy jako dvojnásobek jednotlivých hodnot.

$$C_{P+R} = C_1 + C_{IAD_1} + C_{VHD} + C_{UP_1} \text{ [Kč]}$$

$$C_C = C_2 + C_{IAD_2} + C_{UP_2} \text{ [Kč]}$$

(12)

Kde:

- C_{P+R} (C_C) jsou očekávané náklady na odstavení vozidla na záchytném parkovišti (v centru města) [Kč],
- C_1 (C_2) jsou náklady za parkovné na záchytném parkovišti (v centru města),
- C_{VD} jsou náklady na jízdné následné VD [Kč],
- C_{IAD_1} (C_{IAD_2}) jsou náklady potřebné při jízdě IAD (1 – na záchytné parkoviště; 2 - do centra města) [Kč],
- C_{UP} jsou náklady z ušlé příležitosti (1 – při využití záchytného parkoviště, tedy vzniklé v rámci chůze na zastávku (stanici) VD od záchytného parkoviště a čekání na VD, chůze od cílové zastávky (stanice) VD do cíle cesty; 2 – při využití parkoviště v centru města, tedy vzniklé neproduktivitou při řízení vozidla chůzí z parkoviště do cíle cesty) [Kč].

Náklady z ušlé příležitosti se poté stanoví jako součin doby jízdy (chůze, čekání) s hodinovou průměrnou mzdou. Tyto náklady tedy reflektují i docházkovou vzdálenost jako takovou.

$$C_{UP_1} = \pi \cdot (t_{\xi} + t_{ch}^{1A} + t_{ch}^{2A}) \text{ [Kč]}$$

$$C_{UP_2} = \pi \cdot (t_{IAD} + t_{ch}^B) \text{ [Kč]}$$

(13)

Kde:

- π je nákladové ocenění hodiny času [$\text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}$],
- t_{ξ} je doba čekání na VD [h],
- t_{ch}^{1A} je doba chůze ze záchytného parkoviště k železniční stanici (zastávce) VD [h],
- t_{ch}^{2A} je doba chůze z cílového stanice (zastávky) VD do cíle cesty [h],
- t_{IAD} je doba jízdy IAD do centra města [h],
- t_{ch}^B je doba chůze z parkoviště v centru do cíle cesty [h].

4.3.4 Pravděpodobnost nalezení parkovacího místa

Pokud je kapacita záchytného parkoviště často naplněna, může to odrazovat uživatele od jeho využití, protože podstupují riziko, že budou všechna parkovací místa obsazená. Analogicky to platí pro kapacitu v centru města. Je třeba dodat, že pokud bude existovat reálná šance, že záchytné parkoviště bude zcela obsazeno, pak pro uživatele de facto není rozdíl mezi situací, kdy na záchytném parkovišti není žádné volné místo, nebo je parkoviště uzavřeno. V takovém případě problém přechází na prvek časového omezení zařízení. Avšak pokud má uživatel možnost zaparkovat přímo v cíli své cesty, a to třeba i za poplatek, může to být silným motivátorem pro volbu parkování v centru města, i když existuje riziko, že parkoviště bude obsazeno.

Zjednodušeně lze pravděpodobnost nalezení parkovacího místa definovat jako:

$$p_{P+R} = \frac{K_{P+R} - O_{P+R}}{K_{P+R}} [-]$$
$$p_C = \frac{K_C - O_C}{K_C} [-]$$
(14)

Kde:

- P_{P+R} (p_C) představuje pravděpodobnost nalezení volného parkovacího místa na záchytném parkovišti (potažmo na parkovišti v centru) [-],
- K_{P+R} (K_C) představuje kapacitu zařízení záchytného parkoviště (parkoviště v centru města) [parkovací místo],
- O_{P+R} (O_C) představuje očekávanou obsazenost záchytného parkoviště (parkoviště v centru města) v době příjezdu [parkovací místo].

Pravděpodobnost nalezení parkovacího místa lze poté převést na náklad uživatele způsobený nenalezením parkovacího místa. Vzhledem k tomu, že uživatel mohl čas strávený následným popojížděním při hledání nového parkovacího místa jinak, pak tento náklad je možné chápat jako náklad z ušlé příležitosti.

$$C_{NP}^1 = (1 - p_{P+R}) \cdot \pi \cdot t_n^1 [\text{Kč}]$$
$$C_{NP}^2 = (1 - p_C) \cdot \pi \cdot t_n^2 [\text{Kč}]$$
(15)

Kde:

- C_{NP}^1 (C_{NP}^2) představuje náklady z nenalezení parkovacího místa na záchytném parkovišti (v centru města) [Kč],
- P_{P+R} (p_C) představuje pravděpodobnost nalezení volného parkovacího místa na záchytném parkovišti (potažmo na parkovišti v centru) [-],
- π představuje průměrnou hodinovou mzdu [Kč·h⁻¹],
- t_n^1 (t_n^2) představuje dobu jízdy ze záchytného parkoviště (parkoviště v centru) na nejbližší neobsazené parkoviště [h].

4.3.5 Bezpečnost zařízení

Pokud je záchytné parkoviště vnímáno jako méně bezpečné než parkoviště v centru města, může to odradit uživatele od jeho využití. Index bezpečnosti je klasifikován jako poměr počtu trestných činů¹² v dané oblasti ku počtu kalendářních dnů.

¹² Informace o počtech trestných činů je možné v České republice dohledat na stránkách policie České republiky. Viz zdroj [78].

$$\beta = n_T[-]$$

(16)

Kde:

- β prezentuje index bezpečnosti [-],
- n_T počet trestných činů vyhodnocených jako krádeže vloupáním za uplynulý kalendářní rok [trestný čin].

V případě, kdy je parkoviště hlídáno, index bezpečnosti je podělen stem tak, aby lépe reflektoval bezpečnost daného parkoviště.

4.3.6 Spolehlivost přepravy

V tomto případě je uvažován způsob segregace návazné VD na dopravní cestě pro IAD. Pokud je dopravní cesta VD shodná v celé délce s dopravní cestou pro IAD, je patrné, že vliv kongescí bude shodný jak na přepravu provedenou IAD, tak VD. Na druhou stranu, pokud je VD vedena v celé trase po segregované dopravní cestě, vliv kongescí je poté nulový a pro uživatele se tento způsob přepravy bude jevit atraktivně. Autor v tomto případě navrhuje vytvoření čtyřbodové škály, kterou by byla ohodnocena segregace dopravní cesty, kterou je uskutečňována přeprava.

Záchytné parkoviště – Pokud je dopravní cesta VD shodná v celé délce s dopravní cestou pro IAD, je spolehlivost přepravy hodnocena 1 bodem. 2 až 3 body (v závislosti na délce segregace) jsou uděleny v případě, kdy část cest je segregována od dopravní cesty pro IAD. 4 body jsou uděleny v případě úplné segregace.

V rámci spolehlivosti by sice mohlo být zohledněno průměrné zpoždění návazné VD, ale vzhledem k tomu, že není uvažováno následných přestupů v rámci systému VD, pak tato spolehlivost nebude hrát tak významnou roli.

Parkování v centru – U cesty IAD se předpokládá využití dopravní cesty pro IAD v celé délce. Tedy ohodnocení spolehlivosti přepravy je v tomto případě 1 bod.

4.3.7 Flexibilita přepravy

Dalším podstatným vstupním prvkem je flexibilita přepravy. Je zcela patrné, že IAD ze své podstaty nabízí maximální flexibilitu. U VD je poté možné sledovat průměrná perioda spojů spojující záchytné parkoviště a městské centrum. Stejně jako u spolehlivosti přepravy se nabízí možnost vytvoření čtyřbodové škály, která ohodnotí flexibilitu přepravy následným způsobem:

Záchytné parkoviště – Jedná se o velikost průměrného intervalu návazné VD. Pokud je interval v rozmezí 1-9 min jsou přiřazeny 4 body (nad 10 minut lze očekávat, že uživatel začíná svou cestu plánovat i vzhledem k jízděmu řádu návazné VD), u intervalu 10-29 min jsou přiřazeny 3 body, u intervalu 30-60 min jsou přiřazeny 2 body a u intervalu 60+ min je přiřazen 1 bod.

Parkování v centru – U přepravy IAD se uvažuje maximální míra flexibility, tedy tato přeprava je hodnocena 4 body.

4.3.8 Rychlost přepravy

Záchytné parkoviště – Je stanovena jako doba chůze na stanovenou zastávku VD (rychlost chůze je předpokládána $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), očekávaná doba jízdy VD a doba chůze ze zastávky do stanoveného cíle (centra města). Střední doba čekání u spojů VD není uvažována. Důvodem je, že lze očekávat, že uživatel systému záchytných parkovišť bude svou jízdu plánovat k odjezdům spojů VD dle platného jízdního řádu a zároveň lze očekávat, že s podobnou rezervou bude počítat i uživatel, který se rozhodne své vozidlo odstavit na parkovišti v centru města. A z tohoto důvodu je legitimní předpokládat, že daná rezerva nebude mít vliv na rozhodování uživatele.

Parkoviště v centru – Je stanovena doba jízdy od místa zahájení cesty na parkoviště nejbližší k cíli v rámci centra města a doba chůze z parkoviště do stanoveného cíle (centra města). Doba poježdění při hledání volného parkovacího místa není uvažována, protože uživatel takovou dobu při svém plánování neuvažuje.

4.3.9 Pohodlí přepravy

Záchytná parkoviště – V případě záchytného parkoviště se jedná o druh následného dopravního prostředku VD (autobus/trolejbus¹³, tramvaj, metro, vlak)¹⁴. Pro stanovení konkrétní preference bylo využito vztahu (5) a stejného vzorku respondentů z kapitoly 2.3.1 (tedy s využitím 201 respondentů). Je třeba uvést, že takto získaná data jsou zanesena určitou mírou subjektivity a zároveň k získání dat nebyl využit náhodný výběr. A proto je třeba tato data považovat za ilustrativní, která pomohou lépe popsat celkovou problematiku než jen odhad samotného autora disertační práce. Při nasazení metody v praxi, je možné konkrétním průzkumem pro konkrétní realitu daného města získat a použít upřesněná data.

A	A	A
62	43	22
139	158	179
T	M	V
	T	T
	71	46
	130	155
	M	V
		M
		83
		118
		V

Obrázek 13 Fullerův trojúhelník pro srovnání atraktivnosti dopravního prostředku VD

Zdroj: autor

¹³ V rámci preference pohodlí cestujících je možné považovat autobus a trolejbus za totožný druh dopravního prostředku

¹⁴ Je zcela patrné, že výčet prvků není úplný (např. chybí vlakotramvaj, lanovka, trajekt apod.), avšak pro potřeby této práce se omezil na výše popsané čtyři prvky.

Tabulka 21 Stanovení bodového ohodnocení atraktivnosti dopravního prostředku VD

Název dopravního prostředku/ Σ	1206	w_i	k_i
A Autobus	126,8	0,105	1
T Tramvaj	256,7	0,213	2
M Metro	371,1	0,308	3
V Vlak	451,5	0,374	4

Zdroj: autor

Obrázek 13 reprezentuje jednotlivý počet pozitivní volby pro konkrétní variantu v rámci Fullerova trojúhelníku z metody párového srovnávání pro stanovení atraktivnosti druhu následného dopravního prostředku VD.

Tabulka 21 prezentuje výsledky srovnání. Vzhledem k jasně odlišným hodnotám vah významnosti jednotlivých druhů dopravních prostředků VD je možné stanovit bodové hodnocení. Pokud cestující přestupuje na záchytném parkovišti do autobusu, je pohodlí přepravy hodnoceno jedním bodem. Dva body jsou uděleny za přestup do tramvaje, tři body za přestup do metra a čtyři body za přestup do vlaku.

Parkoviště v centru – Pokud je celá cesta uskutečněna IAD je pohodlí přepravy ohodnoceno nejvyšším počtem bodů, tedy čtyřmi body.

4.4 Vnitřní prvky uživatele

Jedná se o prvky, které vyjadřují osobní preferenci uživatele, ale mimo jiné také momentální rozpoložení uživatele. Jedná se tedy o prvky systému, které nabývají velmi subjektivních hodnot a je velmi obtížné (pokud vůbec možné), je exaktně vyčíslit. Avšak stále je vhodné je vyjmenovat a popsat tak, aby bylo možné lépe pochopit rozhodovací proces uživatele.

4.4.1 Minulé zkušenosti

Uživatel může mít předchozí zkušenosti s parkováním v centru města, které byly buď pozitivní nebo negativní. Například pokud měl v minulosti problémy s nalezením parkovacího místa v centru, může mít tendenci vyhýbat se tomu v budoucnu a upřednostňovat záchytná parkoviště.

4.4.2 Osobní preference uživatele

Tyto preference mohou být založeny na minulých zkušenostech, názorech, hodnotách nebo jiných osobních faktorech.

- Názory
 - Názory uživatelů na různé aspekty parkování, jakými jsou: ekologický dopad či náklady nebo pohodlí, mohou ovlivnit jeho rozhodování.
- Hodnoty
 - Osobní hodnoty, jako je důraz na bezpečnost, pohodlí nebo úsporu času, mohou mít vliv na preference uživatele.
- Jiné osobní faktory
 - Existují i další osobní faktory, které mohou ovlivnit rozhodování, jako je například doporučení od přátel nebo rodiny, aktuální nálada, zkušenosti z nedávné minulosti

nebo dokonce aktuální počasí. Například pokud uživatel nedávno slyšel o autě, které bylo v centru města odcizeno, může být více nakloněn k výběru záchytného parkoviště z důvodu bezpečnosti a naopak.

4.4.3 Společenský status

Tento vliv může být dále modifikován různými faktory, jako je například:

- Očekávání okolí.
 - Pokud uživatel věří, že jeho rozhodnutí o parkování bude hodnoceno jeho okolím, může to ovlivnit jeho volbu (příkladem může být hodnocení vrstevníky, že jízda VD je méně cenná oproti IAD nebo spoluzaměstnanci, že na pracovní schůzky se jezdí výhradně IAD).
- Osobní hodnoty a přesvědčení.

Uživatel může mít silné osobní hodnoty týkající se ekologie, udržitelnosti nebo jiných aspektů, které mohou ovlivnit jeho vnímání společenského statusu v kontextu parkování.
- Zkušenosti a informace.
 - Pokud má uživatel informace nebo zkušenosti, které spojují určitý způsob parkování se společenským statutem (např. reklamy, články, diskuse s přáteli), může to ovlivnit jeho rozhodování.

U společenského statusu platí stejná premisa jako u osobních zkušeností uživatele. Tedy, že vliv společenského statusu je velmi složitě měřitelný a je vhodné s ním pracovat jako s koeficientem nepohodlí.

4.4.4 Momentální rozpoložení uživatele

Pokud je uživatel ve špatné náladě, může být méně trpělivý a může dávat přednost rychlejším a pohodlnějším řešením, zatímco když je v dobré náladě, může být ochotnější akceptovat kompromisy. Jedná se sice o velmi subjektivní faktor, ale při rozhodování uživatele může hrát klíčovou roli. V rámci momentálního rozpoložení uživatele lze interpretovat následné subfaktory:

- Trpělivost při hledání parkovacího místa.
 - Uživatel může mít nižší trpělivost při hledání parkovacího místa v centru města a může dávat přednost záchytnému parkovišti. Zde je však nutné, aby systém návazné veřejné dopravy byl dobře nastaven tak, aby „útrapy“ uživatele s VD nebyly větší než při hledání parkovacího místa v centru města.
- Ochota platit za parkovné.
 - Uživatel může být ochotnější platit vyšší cenu za parkování v centru města pro pohodlí.
 - Uživatel s cenou není spokojen, ale přesto ji akceptuje (situace, kdy už nechce hledat další volné – levnější – parkovací místo a rozhodne se přistoupit na stanovenou cenu).

- Reakce na dopravní kongesce.
 - Uživatel může být méně ochotný čelit dopravním kongescím a může dávat přednost alternativním trasám nebo způsobům dopravy.
- Fyzická pohodlnost.
 - Pokud je uživatel unavený, nemocný nebo má nějaké fyzické omezení, může dávat přednost parkování co nejbližší svému cíli.
- Pocit bezpečí.
 - V závislosti na denní době nebo oblasti může uživatel dávat přednost parkování na místě, kde se cítí bezpečněji, například v dobře osvětleném parkovišti nebo v oblasti s pocitově nižší kriminalitou.
- Délka plánovaného pobytu.
 - Pro krátkodobé návštěvy může uživatel dávat přednost parkování v centru, zatímco pro delší návštěvy může zvážit záchytné parkoviště.
- Přítomnost spolujezdců.
 - Pokud má uživatel spolujezdce, zejména děti nebo starší osoby, může dávat přednost pohodlnějšímu parkování v centru města.
- Známost oblasti.
 - Uživatelé, kteří nejsou obeznámeni s oblastí, mohou dávat přednost záchytnému parkovišti, protože mohou vnímat parkování v centru jako složitější. Zde však opět hraje podstatou roli informovat uživatele o existenci záchytných parkovišť, kvalitně nastavená VD spolu se srozumitelností linkového vedení. Při nesprávném informování uživatelů může nastat opačná situace, kdy uživatel raději uskuteční celou cestu IAD, než aby riskoval, že nebude schopen se dostat na záchytné parkoviště v požadovaný čas, případně, že nedokáže najít takové linky VD, které budou spojoval záchytné parkoviště s centrem města.
- Aktuální počasí.
 - Za nepříznivých podmínek, jakými je déšť nebo sníh, může uživatel dávat přednost parkování blíže svému cíli.
- Očekávání budoucích podmínek.
 - Pokud uživatel očekává, že se podmínky (např. počasí, dopravní kongesce, apod.) zhorší v době, kdy bude odjíždět, může to ovlivnit jeho rozhodnutí o parkování.

4.5 Externí prvky uživatele

Jedná se o takové prvky, které jsou mimo přímou kontrolu uživatele a zároveň nejsou interními prvky, ale přesto mohou mít vliv na jeho rozhodování. Jedná se například o dostupnost a kvalitu poskytovaných informací o stavu záchytných parkovišť, parkování v centru, či stavu dopravních kongescí, které by měly vliv na jeho dojezdový čas do centra města. Zároveň mezi tyto prvky patří potřeby přepravovaných osob, druh vozidla, kterým je cesta uskutečněna a zavazadla, která uživatel přepravuje.

4.5.1 Dostupnost informací o parkovišti

Pokud má uživatel snadný přístup k aktuálním informacím o dostupnosti parkovacích míst, ceně parkování, otevíracích hodinách nebo jiných relevantních aspektech parkoviště, může to zvýšit pravděpodobnost, že se rozhodne pro dané parkoviště. Zde je však třeba podotknout, že tento efekt je možné spíše očekávat u mladší skupiny uživatelů a zároveň je možné očekávat, že pokud takové informace budou obsaženy v rámci integrované dopravní aplikace (spolu s možností si zakoupit jízdní na návaznou VD), pak budou uživatelé

takové informace více využívat ve svých cestách, než pokud by se tyto informace pouze objevovaly na internetových stránkách bez návaznosti na další interakci se systémem.

4.5.2 Dopravní kongesce

Dopravní kongesce mohou způsobit zpoždění a zvýšenou spotřebu paliva, což může zvýšit náklady na cestu do centra města. K popisu, jak se mění doba jízdy v určitém úseku pozemní komunikace v závislosti na intenzitě dopravy, je vhodné využít BPR (Bureau of Public Roads¹⁵) funkci. Ta je matematicky popsána ve vztahu (17).

$$T = T_{ff} \cdot \left(1 + \alpha \cdot \left(\frac{q}{q_{pc}}\right)^\beta\right) [h] \quad (17)$$

Kde:

- T je doba jízdy na úseku při daném objemu provozu q [h],
- T_{ff} je doba jízdy při volném průjezdu (free-flow time) [h],
- q je aktuální objem provozu [vozidlo],
- q_{pc} je praktická kapacita úseku (kapacita úseku za reálných podmínek, nikoli maximální fyzická kapacita) [vozidlo],
- α a β prezentují koeficienty udávající tvar funkce na základě typu pozemní komunikace [-].

Jednotlivé typy pozemních komunikací jsou definovány různými hodnotami parametrů α a β , které jsou stanoveny na základě empiricky získaných hodnot. Výsledná podoba BPR funkce je poté převážně stanovena na základě kritérií – šířka pozemní komunikace, kapacita komunikace, maximální rychlost a charakter dopravního proudu [79].

Ze vztahu (17) tedy vyplývá, že při nízkých hodnotách objemu provozu je funkce BPR plochá a jízdní doba uživatelů se mění jen pozvolna. Avšak jakmile dosáhne objem provozu kritické hodnoty, jízdní doba uživatelů se začne prudce zvyšovat.

4.5.3 Přepravovaná zavazadla

Je zcela patrné, že pokud cestující přepravuje rozměrnější zavazadla (ať už v rámci svého zaměstnání, tak v rámci stěhování, či při cestě na letiště), tak odstavení vozidla na záchytném parkovišti zcela jistě odmítne a bude volit cestu do cílového bodu. Obecně lze říci, že s vyšším objemem a vahou zavazadla, či s rostoucím počtem zavazadel klesá pravděpodobnost využití záchytného parkoviště.

4.5.4 Druh vozidla pro uskutečnění cesty

Dalším podstatným externím prvkem je druh vozidla, kterým je cesta uskutečněná. Je zjevné, že existuje limitace, která vozidla smí využít záchytné parkoviště a pro která je tato volba nevhodná. Příkladem

¹⁵ Do češtiny se nepřekládá; doslovný překlad však je – Úřad pro veřejné silnice

nevhodných vozidel jsou nákladní vozidla, malé autobusy, autobusy, či některé typy dodávek a jinak nadrozměrná vozidla.

4.5.5 Potřeby přepravovaných osob

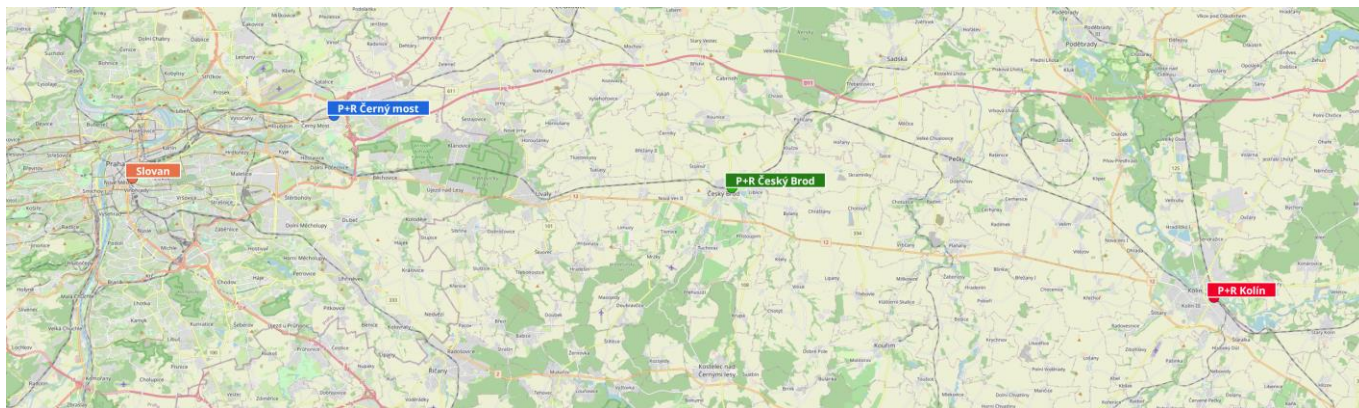
Dalším významným externím prvkem jsou potřeby přepravovaných osob, tedy konkrétně spolujezdců. Samotný řidič vozidla může mít představu o tom, kde odstaví své vozidlo, avšak tato představa je dále korigována spolujezdcí.

4.6 Prvek procesu rozhodování uživatele

Jedná se o prvek, který popisuje samotný proces rozhodování, zdali uživatel odstaví vozidlo na záchytném parkovišti, či až v samotném centru. Primárně se tedy jedná o shromažďování informací o stavu vstupních prvků a následném působení interních a externích prvků. Na základě takto získaného stavu dojde k vytvoření jednoho ze tří druhů rozhodnutí (individuální, semi-rekurentní, rekurentní), které reflektuje povahu cíle cesty.

Zde je možné i rozšířit rozhodování uživatele o další možnosti. Tedy nejen jako úvahu, zdali odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, či na parkovišti v centru města, ale také pro jakou kategorii záchytného parkoviště se rozhodne na základě studie Daniliny [71]. Tedy zdali odstaví své vozidlo blíže k počátku cesty, či blíže k cíli. Toto jde dobře ilustrovat na cestě uživatele, který má počátek cesty v Kolíně a cíl cesty v centru Prahy. Nabízí se mu čtyři možnosti odstavení vozidla, z toho jedna v centru města a tři v podobě záchytného parkoviště (kromě P+R Černý Most se nejedná o oficiální záchytná parkoviště s označením P+R, ale o placené parkoviště u železniční stanice; znázorněny v obrázku 14). První možností je odstavit vozidlo na P+R Kolín, které plní roli záchytného parkoviště nadregionálního významu, tedy umožňuje přestup na vlaková spojení regionálního i dálkového charakteru. Další možností je uskutečnit část cesty IAD po silnici I/12 na P+R Český Brod, které plní roli záchytného parkoviště regionálního významu, kde sice uživateli není umožněn přestup na dálkové spoje, ale naopak zde je uživateli nabídnuta širší možnost přestupů na regionální linky (kromě S1 i část vlaků linky S7), díky čemuž je dosaženo podobné následné periody jako v případě P+R Kolín (kde jsou vlaky linky S1 doplňovány integrovanými vlaky dálkové dopravy). Další možností je uskutečnit cestu IAD po silnici I/38 a dálnici D11 až po okraj hlavního města a odstavit své vozidlo na P+R Černý Most, kde je uživateli umožněn přestup na metro, avšak musí počítat s vyšším využitím a také s vyšší cenou za parkovné. Poslední možností je odstavení vozidla v úplném centru Prahy, zde však uživatel musí počítat s nejvyšší cenou za parkovné. Možnost využití P+R Běchovice je z důvodů přehlednosti výkladu zanedbána. Přestože se jedná o P+R na území Prahy, fakticky je to varianta k autem lépe dosažitelnějšímu P+R Český Brod (toho času návaznost na stejné vlaky).

Zároveň je tedy patrné, že uživatel na základě povahy cíle své cesty může vytvářet různá rozhodnutí. Například kdy pro cestu do zaměstnání využije P+R Český Brod, ale pro pracovní schůzku využije odstavení vozidla v samotném centru. Případně pro návštěvu koncertu využije P+R Černý Most, kde se dostane i po skončení koncertu poměrně pohodlně metrem (avšak zde bude záležet, ve které části města se koncert bude nacházet, protože v případě centra, Libně a Běchovic je možné využít i pozdějšího vlaku s konečnou stanicí Kolín).



Obrázek 14 Znárodnění umístění záchytných parkovišť v relaci Kolín-Praha

zdroj: autor v QGIS na mapových podkladech OSM

4.7 Identifikace systému rozhodování MDA

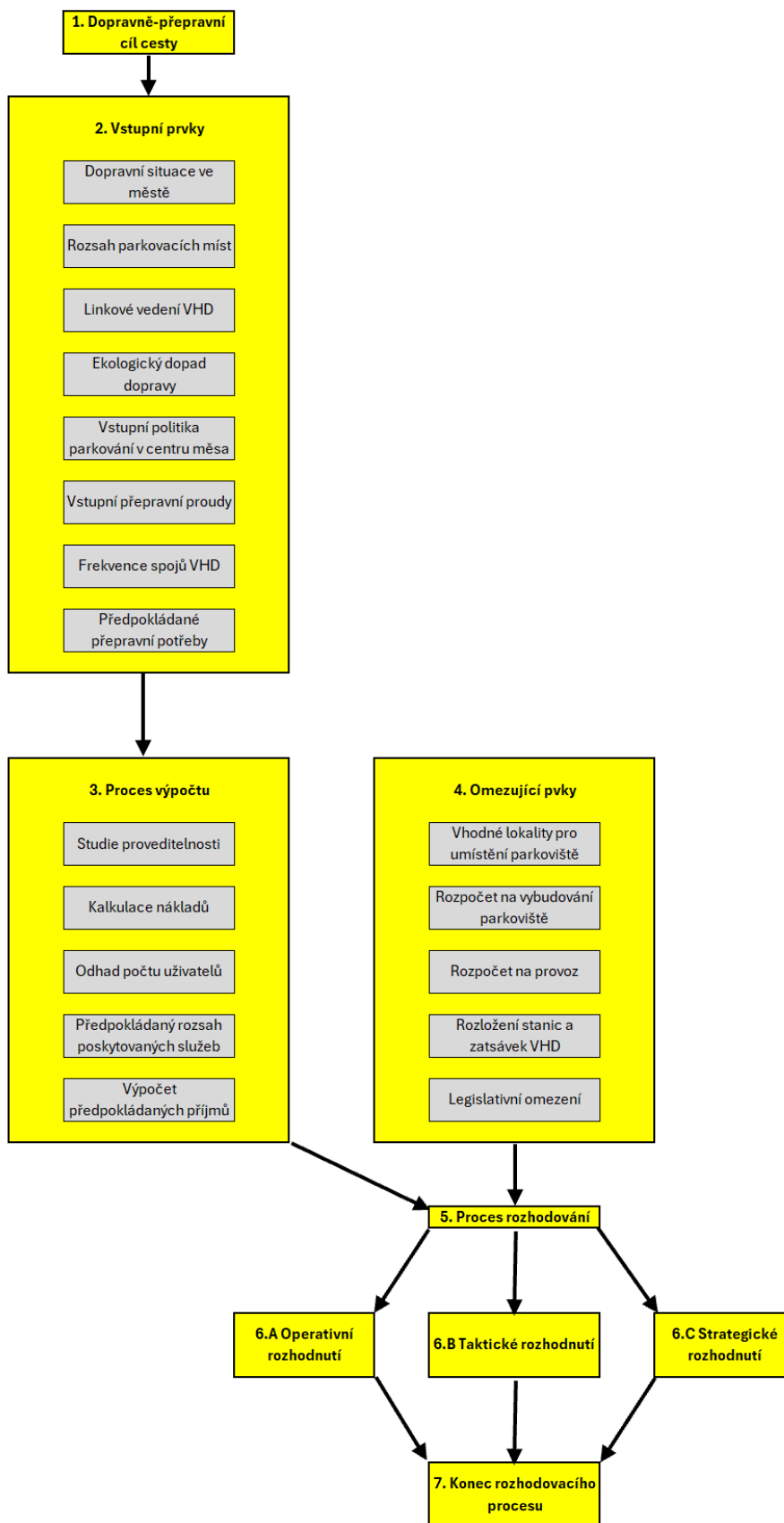
Hlavním záměrem při rozhodování MDA v rámci nastavení přepravně-tarifní politiky by mělo být pochopení motivace uživatelů. Právě pochopení motivace uživatelů je předpokladem úspěšnosti řízení dopravních toků směřujících do centra města. Na rozdíl od uživatelů, kteří se rozhodují při volbě cest na operativní úrovni (vyjma cest do zaměstnání a za studiem, kteří vytvářejí rekurentní rozhodnutí pro více cest současně), je plánovací rozhodnutí MDA vytvářeno na taktické až strategické úrovni (výjimkou mohou být kulturní události, kde MDA může nastavovat jednotlivé parametry operativně). Zároveň by MDA měla postupovat při navrhování tarifní politiky systémově. Tedy při nastavování parametrů na záchytných parkovištích a parkovištích v centru města (výše parkovného, otevírací doba parkovišť) v koordinaci s dopravními podniky provozujícími VD (případně s KIDS) tak, aby byly vhodně nastaveny parametry návazné VD (frekvence spojů obsluhující záchytné parkoviště, časoprostorové vedení linek VD, výše jízdného).

Obrázek 15 schematicky popisuje systém rozhodování MDA v rámci rozhodnutí, zdali a kde dojde k vybudování záchytného parkoviště, případně jaká bude politika parkovacích poplatků apod.

Tabulka 22 Popis prvků, jejich funkce a vazeb mezi nimi u rozhodování MDA

	Prvek	Funkce	Vazba s prvky	
			Vstup	Výstup
1	Dopravně-přepravní cíl cesty	Ovlivňuje podmínky pro vstupní prvky		2
2	Vstupní prvek	Ovlivňuje výběr alternativ	1	3
3	Proces výpočtu	Ohodnocuje jednotlivé alternativy	2	5
4	Omezující prvky	Ovlivňuje dostupné zdroje		5
5	Proces rozhodování	Ovlivňuje konečné rozhodnutí	3, 4	6
6	Druh rozhodnutí	Ovlivňuje budoucí rozhodování	5	7
7	Konec rozhodovacího procesu	Ukončuje rozhodovací proces	7	

Zdroj: autor



Obrázek 15 Schéma systému rozhodování MDA

Zdroj: autor

Tabulka 22 popisuje jednotlivé prvky a jejich funkce. Z tabulky je patrné, že samotný proces rozhodování MDA je ovlivněn primárně okolím, a to takovým způsobem, že poté co je sestaveným alternativám přiřazeno ohodnocení (v podobě nákladů – finančních, časových atd.), jsou k nim přiřazeny dostupné zdroje. Pokud alternativa vyžaduje více zdrojů, než je dostupných, je automaticky odmítnuta.

Tabulka 23 Popis parametrů vazeb u rozhodování MDA

	Vazba	Parametr vazby
A	1-2	Přenos informace o požadovaném chování
B	2-3	Přenos informace o alternativách
C	3-5	Přenos informace o ohodnocení jednotlivých alternativ
D	4-5	Přenos informace o dostupných zdrojích
E	5-6	Přenos informace o rozhodnutí
F	6-7	Přenos informace o druhu rozhodnutí

Zdroj: autor

Tabulka 23 ukazuje, že stejně jako u systému rozhodování uživatele, tak i zde vazby přenáší pouze informace, avšak rozdíl nastává v obsahu informace.

Na rozdíl od uživatele má zřizovatel v podobě MDA systémový pohled na řešení problematiky záchytných parkovišť, a tedy jej i přenáší na druh rozhodnutí – operativní (krátkodobé), taktické (střednědobé) a strategické (dlouhodobé). Na některé věci však může mít pouze částečný vliv – frekvence spojů, vedení linek VD, cena jízdného. Avšak je vhodné toto plánování řešit integrovaně. V rámci prvotního popisu lze provést obecnou identifikaci tak jak je popsána v následných kapitolách 4.7.1 až 4.7.6.

4.7.1 Dopravně-přepravní cíl

Jedná se o prvek, jež se MDA snaží naplnit, a aby toho dosáhlo, tak spustí proces rozhodování. Cílem MDA může být například maximalizovat využití záchytného parkoviště, minimalizovat náklady na provoz, zlepšit dopravní situaci ve městě, nebo zvýšit příjem z parkovacích poplatků, či minimalizovat dopad na životní prostředí.

4.7.2 Vstupní prvky

MDA musí zohlednit výše zmíněný systémový pohled, jako je dopravní situace ve městě, rozsah nabízených parkovacích míst v jednotlivých městských částech, linkové vedení a frekvence spojů VD, ekologické dopady jednotlivých dopravních proudů včetně emisí hluku, současná parkovací politika ve městě, existující současné přepravní proudy směřující do centra města, předpokládané přepravní potřeby uživatelů a frekvence spojů VD.

4.7.3 Omezující prvky

Jedná se o prvky, jež samotné rozhodování MDA omezují, jako je omezenost rozpočtu pro vybudování či provoz záchytného parkoviště, omezený počet vhodných lokalit pro umístění záchytného parkoviště, dostupnost stanic (terminálů a zastávek) VD, prostorů pro parkování, legislativní omezení apod. Jedná se tedy o okolí systému.

4.7.4 Prvek procesu výpočtu

Jedná se o prvek, který představuje proces provedení studie a kalkulace jednotlivých nákladů na možné umístění záchytných parkovišť. Definování toho, jakou roli bude záchytné parkoviště plnit v rámci navržených kategorií uvedených v kapitole 2.1. Provést odhad počtu uživatelů v rámci dne na základě intenzity blízkého přepravního proudu směřujícího do centra, průměrné obsazenosti vozidel a očekávané obrátkovosti (na základě očekávaného typu cest, které uživatelé uskuteční – u cest do zaměstnání lze očekávat nízkou hodnotu obrátkovosti) a na základě minulých zkušeností s podobným typem tohoto parkoviště. Provést analýzu efektivnosti přestupních vazeb na návaznou veřejnou dopravu (dle očekávané periody spojů návazné VD v nejvytíženějších časech), vypočítat náklady na různé úrovně poskytování služeb a určit předpokládané příjmy.

4.7.5 Prvek procesu rozhodování

Jedná se o prvek, který popisuje samotný proces rozhodování MDA o konkrétních variantách provozu záchytných parkovišť. V rámci něj dochází k ověření, že došlo ke splnění všech podmínek omezujících prvků a následně učiní jedno ze tří rozhodnutí.

- **Operační (krátkodobé) rozhodnutí:** Jedná se o rozhodnutí, které má za cíl drobně upravit některé parametry přepravně-tarifní politiky v rámci několika dnů. Příkladem může být regulace cen či frekvence spojů v rámci kulturně-společenské události, jako je koncert, sportovní událost, či výstava. V rámci těchto událostí je nutné vhodně reagovat na navýšení poptávky po parkovacích místech oproti běžnému stavu. Avšak je patrné, že po skončení takové události dojde opět k poklesům na původní hodnoty a není tedy nutná trvalá změna.
- **Taktické (střednědobé) rozhodnutí:** Jedná se o rozhodnutí na úrovni tarifně-přepravní, kdy v rámci střednědobého řízení je nastavována velikost parkovného jak na záchytném parkovišti, tak v centru města. Dochází k vytváření rezidentních zón a omezování možností parkování v centru města, či dochází k omezování možnosti vjezdu IAD do centra (mýtné, ekologických omezení v podobě požadavků na vozidla), úprava velikosti periody a vedení linek VD obsluhujících záchytné parkoviště (buď přímo MDA, nebo skrze KIDS a dopravních podniků).
- **Strategické (dlouhodobé) rozhodnutí:** Jedná se o rozhodnutí, které je učiněno v rámci umístění záchytného parkoviště, případně týkající se vybudování stanic (terminálů, zastávek) VD v blízkosti záchytných parkovišť, vybudování (či úprava tramvajových tratí v podobě zvýšení traťové rychlosti) tramvajových a trolejbusových dopravních cest. Jde tedy o rozhodnutí, které má zásadní vliv na atraktivnost záchytných parkovišť. Tato rozhodnutí se dále vyznačují vysokou mírou plánování a finančních nákladů.

4.7.6 Konec rozhodovacího procesu

Jedná se výstupní prvek v rámci rozhodovacího systému MDA. Tedy situaci, kdy MDA pozoruje odklon přepravních proudů v rámci IAD z centra města na záchytné parkoviště v rámci stanovené dopravní politiky.

4.8 Vzájemná interakce systémů

Je zřejmé, že systémy rozhodování uživatele a MDA nejsou vzájemně izolovány, ale naopak se navzájem ovlivňují. Vztah mezi těmito dvěma systémy je komplexní a může mít mnoho podob.

Systém rozhodování MDA vytváří podmínky pro rozhodování uživatele tím, že stanovuje pravidla, tarify a dostupnost záchytných parkovišť. Tyto faktory omezují možnosti rozhodování uživatele, a to následujícími způsoby:

1. **Cena parkování na záchytném parkovišti** – MDA nastavuje ceny parkování na záchytných parkovištích, což přímo ovlivňuje rozhodování uživatele. Pokud jsou ceny na záchytných parkovištích nižší než v centru města, mohou být uživatelé více motivováni využít záchytná parkoviště.
2. **Regulace parkování v centru města** – MDA může omezit dostupnost nebo zvýšit ceny parkování v centru města, což může uživatele přimět hledat alternativy, jako jsou záchytná parkoviště.
3. **Časová a finanční dostupnost centra** – MDA rozhoduje o možnosti zpoplatnění vjezdu do centra města v podobě zavedení mýtného, či na základě regulace ekologických požadavků na vozidlo. V další rovině může MDA také do určité míry (na základě právních podmínek) snížit na některých pozemních komunikacích maximální rychlost (a následně tu vymáhat úsekovým měřením rychlosti), vytvářet dopravní šikany, díky čemuž může docílit zhoršení doby jízdy IAD směřující do centra města ve prospěch VD.
4. **Kvalita a kapacita záchytných parkovišť** – MDA rozhoduje o umístění, kapacitě a kvalitě záchytných parkovišť, což ovlivňuje uživatelské rozhodování. Pokud MDA zajistí dobře dostupná, bezpečná a pohodlná záchytná parkoviště, uživatelé budou více motivováni je využívat.
5. **Frekvence a kvalita veřejné dopravy** – MDA často ve spolupráci s organizátory integrovaných dopravních systémů či dopravními podniky ovlivňuje frekvenci a kvalitu veřejné dopravy mezi záchytným parkovištěm a centrem města. Pokud je veřejná doprava rychlá, pohodlná a častá, uživatelé mohou být více motivováni využít záchytná parkoviště.
6. **Propagace záchytných parkovišť** – MDA může aktivně propagovat výhody záchytných parkovišť, což může ovlivnit vnímání a rozhodování uživatelů. Informace o dostupnosti, cenách a spojeních do centra města mohou motivovat uživatele k využití záchytných parkovišť.

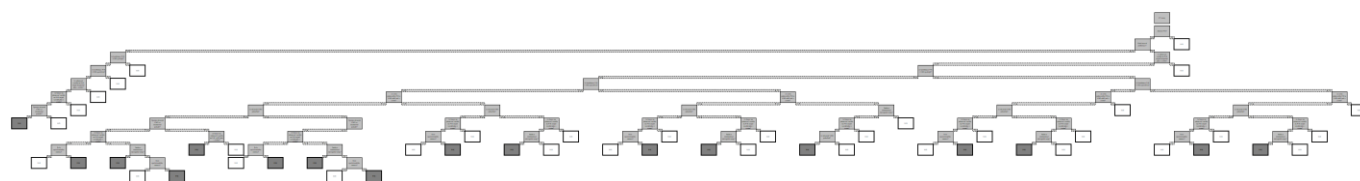
Na druhou stranu uživatelé svými rozhodnutími ovlivňují cíle systému MDA. Poptávka po záchytných parkovištích, která je výsledkem uživatelského rozhodování, může vést k potřebě změn v přepravně-tarifní politice a infrastruktuře. Například pokud se zjistí, že uživatelé preferují parkování v centru města před záchytnými parkovišti, může město reagovat změnou tarifů nebo změnou kapacity záchytných parkovišť (navýšením), či parkovišť v centru města (snížením).

Tento vzájemný vliv mezi systémy je dynamický a mění se v čase. Změny v jednom systému mohou mít okamžitý nebo zpožděný dopad na druhý systém. Například zavedení nového tarifu na záchytném parkovišti může mít okamžitý dopad na rozhodování uživatele, zatímco změny veřejné dopravy mohou mít zpožděný efekt.

4.9 Analýza rozhodovacího stromu

Analýza struktury a chování systému rozhodování uživatele může poskytnout cenné informace o tom, co uživatelé očekávají a potřebují v oblasti parkování a dopravy. To umožňuje provozovatelům parkovišť a MDA přizpůsobit nabídku parkovacích možností a služeb tak, aby vyhovovala potřebám uživatelů a zlepšila jejich celkovou spokojenost. Jako vhodným nástrojem analýzy struktury a chování lze v tomto případě použít analýzu rozhodovacího stromu.

Použití rozhodovacího stromu pomáhá zjistit a vizualizovat klíčové faktory, které ovlivňují rozhodnutí uživatelů, a umožňuje analýzu různých scénářů a alternativ. Rozhodovací stromy také poskytují jasný a srozumitelný způsob prezentace rozhodovacího procesu a jeho výsledků, což usnadňuje komunikaci a diskusi mezi zainteresovanými stranami. Použitím analýzy rozhodovacího stromu v rámci analýzy struktury a chování lze lépe identifikovat a hodnotit možné opatření a strategie pro zlepšení pochopení systému rozhodování uživatele, díky čemuž je možné zefektivnit podporu systému záchytných parkovišť [80]. V rámci této práce jsou rozhodovací stromy využity pro identifikaci jednotlivých důvodů, proč se uživatel rozhodne cestovat. Různé důvody cestování mají jiné nároky na parametry parkovišť, a tedy tyto důvody hrají významnou roli při rozhodování uživatele, zdali odstaví své vozidlo na parkovišti v centru města či na záchytném parkovišti. Je tedy nezbytné těmto důvodům lépe porozumět.



Obrázek 16: Grafické schéma zobrazení rozhodovacího stromu.

Zdroj: autor

Obrázek 16 znázorňuje grafické zobrazení rozhodovacího stromu. Jeho detailní podoba je z důvodu rozsahu znázorněna v příloze B. Zde je uvedeno pouze jeho schéma, a to proto, aby bylo možné upozornit na rozsah problému a lépe na něm demonstrovat potenciální komplikace pro záchytná parkoviště. Jeho sestava byla založena na základě analýzy stavu vědeckého poznání a v rámci problematiky popsána v kapitole 5. Čtverec bílé barvy představuje konečné rozhodnutí uživatele pokračovat pomocí IAD až do centra, tmavě šedé čtverce poté reprezentují stav, kdy se uživatel rozhodl své vozidlo odstavit na záchytném parkovišti. Světlé šedé čtverce poté představují rozhodovací problém, který uživatel v rámci svého rozhodování řeší. Hned na první pohled je tedy patrné, že dvě třetiny (33 rozhodnutí) rozhodovacích problémů uživatele končí rozhodnutím využít IAD až do centra města a jedna třetina poté volbou odstavit své vozidlo na záchytném parkovišti (17 rozhodnutí). Zároveň je třeba podotknout, že se jedná pouze o obecný popis rozhodovacího procesu, který nezohledňuje jednotlivé pravděpodobnosti volby či významnost jednotlivých kritérií.

5 ZPŮSOB ŘEŠENÍ

Na základě provedené analýzy rozhodovacího procesu uživatele, MDA a vzájemné interakce těchto systémů je možné přistoupit k řešení problematiky v podobě teorie her.

Teorie her je definována jako analýza konfliktů matematickými modely mezi inteligentními a racionálními subjekty (kdy alespoň jeden ze subjektů musí být racionální – hry proti přírodě). Teorie her tedy nabízí obecné matematické techniky využitelné pro analýzu situací, kdy dva a více jedinců činí rozhodnutí, která ovlivní blahobyt jiných jedinců [81].

V obecném kontextu teorie her lze rozhodovací proces uživatele, kde odstavit své vozidlo, chápat jako hru s nekonečným množstvím strategií. Uživatel má možnost odstavit své vozidlo na různých místech v rámci centra města, a to včetně míst, kde je sice odstavení vozidla nelegální, ale také zvažuje různá místa v širším okolí města či v rámci regionu. Mezi těmito strategiemi je možnost odstavit vozidlo na záchytném parkovišti. Avšak pro potřeby této práce autor výčet těchto strategií zužuje na čtyři – odstavení vozidla v centru (co možná nejbližší k cíli cesty), odstavení vozidla na nejbližším záchytném parkovišti, odstavení vozidla na „živelném“ záchytném parkovišti (tj. takové parkoviště v blízkosti železniční stanice (zastávky, terminálu), kde je možné přestoupit na spoje VD vedoucí do centra města), celá cesta uskutečněná VD.

MDA (hráč 1) při snaze řídit rozhodování uživatele opět volí z nekonečného množství strategií, při kterých se snaží o to maximalizovat množství uživatelů, kteří se odkloní od užívání IAD ve prospěch VD za co nejnižších nákladů.

Uživatel (hráč 2) se snaží minimalizovat své náklady a maximalizovat svůj užitek při výběru jedné z těchto strategií. Jeho rozhodnutí může být ovlivněno řadou faktorů (kritérií) popsaných v kapitole 5.3. Avšak externí a interní prvky přidávají do rozhodovacího procesu uživatele neurčitost.

Jako první možnost řešení se nabízí Hra na Sraba. Jedná se o hru, kde v obecné podobě hráči volí mezi dvěma strategiemi – ustoupit a neustoupit. Ač se jedná o hru, kterou je možné popsat konflikt uživatele MDA a uživatele, kdy MDA zvažuje, zdali intervenovat v rámci parkovací politiky (preferovaná varianta – neintervenovat – úspora nákladů) a uživatel zase zvažuje, zdali odstaví vozidlo na záchytném parkovišti či v centru města (preferovaná varianta je parkovat co nejbližší k cíli). Ta nicméně pro řešení případu rozhodovacího procesu uživatele není vhodná, protože MDA nastavuje jednotlivé parametry, které mají dopad na rozhodování uživatele a zároveň se nejedná o čistý antagonistický konflikt. Jako lepší řešení se nabízí Stackelbergova hra.

5.1 Stackelbergova hra

Pokud zřizovatel záchytného parkoviště (hráč 1) může ovlivnit faktory (kritéria) uvedené v kapitole 4.8 (cena parkovného na záchytném parkovišti, regulace parkování v centru města, časová a finanční dostupnost centra, kvalita a kapacita záchytných parkovišť, frekvence a kvalita veřejné dopravy a propagace záchytných parkovišť), stává se hra interaktivní. V takovém případě oba hráči vybírají své strategie s cílem maximalizovat svůj užitek, přičemž berou v úvahu očekávané rozhodnutí druhého hráče.

Stackelbergova hra je model hierarchického duopolu, kde jeden hráč (vůdce) vybírá svou strategii první a druhý hráč (následovník) reaguje na tuto strategii. V tomto případě je hráč 1 (MDA) vůdcem a hráč 2 (uživatel) je následovníkem [82].

Předpoklady:

- Hráč 1 (MDA) může působit na hráče 2 (uživatele) na základě kritérií identifikovaných v rámci provedené analýzy v kapitole 4.2.3, tedy:
 - Ceny parkovného na záchytném parkovišti (y_1),
 - Ceny parkovného v centru města (y_2),
 - Počtu parkovacích míst v centru města (y_3),
 - Počtu parkovacích míst na záchytném parkovišti (y_4),
 - Časové dostupnosti centra města IAD (y_5)¹⁶,
 - Finanční dostupnosti centra města IAD (y_6),
 - Časové dostupnosti centra města VD (y_7),
 - Finanční dostupnosti centra města VD (y_8).
- Hráč 2 (uživatel) se rozhoduje na základě faktorů popsanych v kapitolách 4.3-4.5. Je však nutno podotknout, že vnitřní a externí prvky rozhodovacího procesu uživatele je velmi složité exaktně stanovit a pro další potřeby této práce budou zanedbány. Dále tedy bude pracováno se vstupními prvky uživatele. Jmenovitě poté s:
 - Časovým omezením (jak časové omezení zařízení, tak uživatele) (x_1),
 - Očekávanými výdaji za uskutečněnou cestu (x_2),
 - Pravděpodobností nalezení parkovacího místa (x_3),
 - Bezpečností zařízení (x_4),
 - Spolehlivostí přepravy (x_5),
 - Flexibilitou přepravy (x_6),
 - Rychlostí přepravy (x_7),
 - Pohodlím přepravy (x_8).
- Hráč 2 má váhy w_i pro jednotlivé faktory x_i (w_1 až w_8).

Definice strategií hráčů:

Hráč 1 má neomezené množství strategií, které zahrnují různé kombinace ovlivnitelných kritérií. Hlavním cílem je maximalizovat počet uživatelů, kteří neodstaví své vozidlo v centru města, ale spíše jej odstaví na záchytném parkovišti, či využijí VD, a to pro MDA za co nejnižší náklady.

Hráč 2 má čtyři strategie:

- odstavení vozidla v centru (co možná nejbliže k cíli cesty),
- odstavení vozidla na nejbližším záchytném parkovišti,
- odstavení vozidla na „živelném“ záchytném parkovišti,
- celá cesta uskutečněná VD.

¹⁶ Vliv ostatních subjektů na časovou dostupnost, vyjma uživatele, je přiřazen na stranu hráče 1 – MDA.

5.2 Výplatní funkce uživatele

Uživatel bude hledat optimální řešení, které maximalizuje jeho užitek (minimalizuje náklady na odstavení vozidla).

5.2.1 Váha významnosti kritéria

Váhu významnosti kritéria je možno stanovit pomocí Fullerovy metody (která byla již prezentována v kapitole 2.3.1) po provedení úpravy za účelem aplikace v této disertační práci. Z ní je možné dále vyvodit vztah (18), který stanovuje významnost jednotlivých kritérií.

$$w_i = \frac{n_i}{(k-1)n} [-] \quad (18)$$

Kde:

- w_i je váha kritéria (faktorů) i [-],
- n_i je počet respondentů preferující kritérium i [hlas],
- n je počet všech respondentů [hlas],
- k je počet kritérií [-].

V celé této disertační práci je využíván stejný vzorek respondentů, viz kapitola 2.3.1. Jeví se však jako vhodné připomenout, že bylo osloveno 201 respondentů, ti však nebyli zvoleni jako statisticky reprezentativní vzorek a výběr respondentů nebyl náhodný.

Tabulka 24 znázorňuje stanovení vah významnosti pro rozhodné faktory uživatele za pomocí metody párového srovnávání (Fullerův trojúhelník). Z tabulky je patrné, že nejvýznamnějším faktorem je pro uživatele bezpečnost (0,199), následovaná spolehlivostí (0,164), flexibilitou (0,139) a časovým omezením (0,138). Nejméně významným faktorem pro uživatele jsou očekávané výdaje (0,049), pravděpodobnost nalezení parkovacího místa (0,093) a pohodlí přepravy (0,094).

Autor však upozorňuje, že tyto faktory mohou nabývat jiných hodnot u různých typů měst. Lze očekávat, že u měst, kde převažují cesty zaměstnanců průmyslu, bude kladen důraz na jiné faktory. Rozdíl může zároveň nastat u polycentrických aglomerací oproti monocentrickým. Je tedy nutné tyto hodnoty chápat jako modelové.

Tabulka 24 Fullerův trojúhelník pro vybraná kritéria a stanovení vah významnosti kritérií

1	1	1	1	1	1	1
143	130	78	93	121	97	113
58	71	123	108	80	104	88
2	3	4	5	6	7	8
2	2	2	2	2	2	2
46	25	19	25	37	65	
155	176	182	176	164	136	
3	4	5	6	7	8	
3	3	3	3	3	3	
28	43	65	77	87		
173	158	136	124	114		
4	5	6	7	8		
4	4	4	4			
180	145	155	170			
21	56	46	31			
5	6	7	8			
5	5	5				
130	152	173				
71	49	28				
6	7	8				
6	6					
121	142					
80	59					
7	8					
7						
130						
71						
8						

ki	Název kritéria/ Σ	ni	wi
1	Časové omezení	775	0,138
2	Očekávané výdaje	275	0,049
3	Prav. nalezení park. místa	526	0,093
4	Bezpečnost zařízení	1122	0,199
5	Spolehlivost přepravy	924	0,164
6	Flexibilita přepravy	782	0,139
7	Rychlost přepravy	697	0,124
8	Pohodlí přepravy	527	0,094

Zdroj: autor

5.2.2 Normovaná hodnota užitku

Pro stanovení normované hodnoty užitku je vhodné využít z části metodu minimalizace vzdálenosti od ideálního řešení (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution, dále jen TOPSIS). TOPSIS je vícekritériální rozhodovací metoda, která slouží k hodnocení a porovnání alternativ na základě více kritérií (faktorů). Zároveň je založena na myšlence, že nejlepší alternativa by měla mít co nejmenší euklidovskou vzdálenost od ideálního řešení (optimální hodnoty všech kritérií) a co největší vzdálenost od bazálního řešení (nejhorší hodnoty všech kritérií). Postup řešení vychází z algoritmu popsáným Jablonským [83].

Je patrné, že některá kritéria (faktory) je snahou maximalizovat, jiné minimalizovat. Proto je zapotřebí kritéria převést na stejný typ požadavku, ideálně na maximalizační typ. A to z toho důvodu, že jednotlivá kritéria je možné poté převést na normalizované hodnoty užitku a s nimi nadále pracovat. Pro převod minimalizačních kritérií na maximalizační platí vztah (19).

$$\min f(x) = \max(-f(x)) \tag{19}$$

K převedení hodnot jednotlivých kritérií na normalizovaných hodnot užitku slouží vztah (20).

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^k a_{ij}^2}}; j = 1, 2, 3, \dots, k [-] \quad (20)$$

Kde:

- x_{ij} je normovaná hodnota a_{ij} kritéria i při zvolené strategii j [-],
- a_{ij} je hodnota původní hodnota kritéria i při zvolené strategii j [-].

Následně je zapotřebí zohlednit váhy významnosti pro jednotlivé kritéria. To reprezentuje vztah (21).

$$u_{ij} = w_i x_{ij} [-] \quad (21)$$

Kde:

- x_{ij} je normovaná hodnota a_{ij} kritéria i při zvolené strategii j [-],
- w_i je váha kritéria i [-],
- u_{ij} je normovaná hodnota a_{ij} při zohlednění váhy w_i kritéria i [-].

Určení ideální a bazální varianty pro každé kritérium podle vztahu (22) a (23).

$$H_j = \max_j(x'_{ij}); i = 1, 2, 3, \dots, m [-] \quad (22)$$

$$D_j = \min_j(x'_{ij}); i = 1, 2, 3, \dots, m [-] \quad (23)$$

Kde:

- u_{ij} je normovaná hodnota a_{ij} při zohlednění váhy w_i kritéria i [-],
- D_j je hodnota bazické strategie v rámci kritéria i ,
- H_j je ideální hodnota strategie v rámci kritéria i .

Stanovení euklidovské vzdálenosti každé alternativy od ideální a bazální varianty podle následujících vztahů (24) a (25).

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{ij} - H_j)^2}; i = 1, 2, 3, \dots, m [-] \quad (24)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{ij} - D_j)^2}; i = 1, 2, 3, \dots, m [-] \quad (25)$$

Kde:

- u_{ij} je normovaná hodnota a_{ij} při zohlednění váhy w_i kritéria i [-],
- d_i^- je vzdálenost hodnoty kritéria i od bazické strategie [-],
- d_i^+ je vzdálenost hodnoty kritéria i od ideální strategie [-],
- D_j je hodnota bazické strategie v rámci kritéria i [-],
- H_j je ideální hodnota strategie v rámci kritéria i [-].

Stanovení relativní vzdálenosti každé alternativy k ideální variantě je možné stanovit následovně: relativní vzdálenost se stanoví jako poměr vzdálenosti od bazické varianty ku součtu vzdáleností od ideální a bazické varianty. Viz následující vztah (26).

$$U_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}; i = 1, 2, 3, \dots, n [-] \quad (26)$$

Kde:

- d_i^- je vzdálenost hodnoty kritéria i od bazické strategie [-],
- d_i^+ je vzdálenost hodnoty kritéria i od ideální strategie [-],
- U_i je hodnota relativní vzdálenosti normované hodnoty kritéria i od bazální strategie [-].

Dominantní strategie je poté stanovena jako ta, která přináší největší užitek v součtu mezi jednotlivými kritérii. Viz vztah (27).

$$\max \left(U_j = \sum_{i=1}^k U_i \right) [-] \quad (27)$$

Kde:

- U_i je hodnota relativní vzdálenosti normované hodnoty kritéria i od bazální strategie [-],
- U_j je normovaná hodnota užítku strategie j [-]

5.3 Výplatní funkce MDA

MDA může ovlivnit faktory stanovené kapitolou 4.3, které přímo ovlivňují rozhodování uživatele, a to při zohlednění volby strategie S_j hráčem 2. A to proto, že hráč 1 se zároveň snaží o možnou maximalizaci užítku hráče 2 v rámci nastavených hodnot pro kritéria y_1 až y_8 .

$$\max [U_M = f_M(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8,)] \wedge \max [U_M(\text{hráč 2}; S_j^2)]$$

Kde:

- U_M je výplatní funkce MDA při nastavení parametrů y_1 až y_8 [-],
- f_M je funkční hodnota nákladů pro kritéria y_1 až y_8 [-],
 - y_1 jsou náklady na změnu ceny parkovného na záchytném parkovišti [-],
 - y_2 jsou náklady na změnu ceny parkovného v centru města [-],

- y_3 jsou náklady na změnu počtu parkovacích míst v centru města [-],
- y_4 jsou náklady na změnu počtu parkovacích míst na záchytném parkovišti [-],
- y_5 jsou náklady na změnu časové dostupnosti centra města IAD [-],
- y_6 jsou náklady na změnu finanční dostupnosti centra města IAD [-],
- y_7 jsou náklady na změnu časové dostupnosti centra města VD [-],
- y_8 jsou náklady na změnu finanční dostupnosti centra města VD [-],
- S_j^2 je strategie j hráče 2 [-].

(28)

5.4 Úskalí řešení

Autorovi se bohužel nepodařilo získat data, jaký vliv na náklady rozpočtu MDA má změna parametrů y_1 - y_8 . Z tohoto důvodu se autor rozhodl modifikovat řešení pro MDA, a to tak, že nebude zohledňovat změnu nákladů při změně jednotlivých hodnot kritérií, které mají dopad na rozhodování uživatele. Takto zvolené řešení má za následek, že se bude jednat o modifikovanou Stackelbergovu hru a nebude tedy možné najít Nashovu rovnováhu pro takto vytvořený konflikt. Avšak toto řešení nabízí možnost lépe porozumět tomu, jaký vliv na rozhodování uživatele mají různé zásahy MDA a zároveň nabízí i nástroj, jak pracovat s oceňováním atraktivity záchytných parkovišť, když nejsou známy všechny hodnoty parametrů.

5.5 Souhrn návrhu metodiky

Tato metodika je navržena pro potřeby MDA a je určena pro implementaci při plánování, provozování a optimalizaci záchytných parkovišť. Metodika zahrnuje postupy pro identifikaci vhodných podmínek k použití, definici nezbytných datových vstupů, postupy analýzy a doporučení pro praxi. Zároveň je zapotřebí dodat, že autor si je vědom, že se jedná pouze o ucelený koncept metodiky a nejedná se tedy o právní konstrukt (v podobě právní normy, či předpisu). A jako taková poté nepopisuje okrajové situace, jako je například zábor záchytného parkoviště celní správou, či omezení kapacity z důvodu rekonstrukce dopravní infrastruktury a následný vliv na rozhodování uživatele, apod.

5.5.1 Cíl a účel metodiky

Cíl metodiky: Cílem této metodiky je poskytnout MDA systematický a strukturovaný nástroj pro plánování, provozování a optimalizaci záchytných parkovišť. Metodika má sloužit jako vodítko při rozhodování o umístění nových parkovišť, zlepšení stávajících a při nastavování tarifních a přepravních politik, které by měly zvýšit atraktivitu a využitelnost těchto parkovišť. Základem je pochopení rozhodovacích procesů uživatelů, jejich motivací a potřeb, což umožňuje MDA lépe přizpůsobit nabídku parkovacích možností a veřejné dopravy tak, aby odpovídala reálným požadavkům a preferencím obyvatel města.

Účel: Účelem metodiky je zároveň zvýšit efektivitu dopravního systému ve městě, zejména tím, že usměrňuje dopravní toky a snižuje zátěž na centrum města. Optimalizací využívání záchytných parkovišť lze snížit množství individuální automobilové dopravy směřující přímo do městského centra, což přispívá k lepší plynulosti dopravy, snížení dopravních kongescí a zlepšení kvality života ve městě. Metodika také poskytuje

nástroje pro dlouhodobé plánování, které bere v úvahu socioekonomické změny, demografické trendy a vývoj veřejné dopravy, čímž podporuje udržitelný rozvoj městské mobility.

5.5.2 Určení metodiky

Metodika je určena primárně pro pracovníky MDA, kteří jsou zodpovědní za plánování a řízení dopravní infrastruktury, zejména záchytných parkovišť. Či pracovníky MDA, kteří se podílejí na strategickém a taktickém plánování především v rámci tvorby dopravních a tarifních politik. Dále je určena pro analytiky, kteří potřebují provádět podrobné analýzy uživatelského chování a efektivity parkovacích systémů. Metodika může být rovněž užitečná pro konzultanty a externí odborníky spolupracující s MDA na dopravních projektech a studiích.

Vhodné situace pro použití metodiky

- **Plánování nových záchytných parkovišť:** Pokud MDA plánuje vybudování nových záchytných parkovišť nebo rozšíření stávajících, tato metodika poskytuje rámec pro analýzu a rozhodování.
- **Optimalizace stávajících parkovišť:** Pokud je třeba zlepšit efektivitu stávajících záchytných parkovišť (např. zvýšení kapacity, zlepšení přístupnosti či změna tarifní politiky), metodika poskytuje nástroje pro hodnocení současného stavu a návrh změn.
- **Analýza uživatelského chování:** V situacích, kdy je třeba porozumět chování uživatelů a jejich rozhodovacím procesům týkajícím se využívání záchytných parkovišť, metodika poskytuje nástroje pro identifikaci klíčových faktorů ovlivňujících rozhodování.

Nevhodné situace pro použití metodiky

- **Krátkodobé operativní rozhodování:** V případech, kdy je třeba rychle reagovat na neočekávané situace (např. uzavírka silnice, mimořádná událost), metodika není určena pro operativní rozhodování.
- **Technické specifikace:** Metodika se nezabývá technickými specifikacemi, jako je velikost parkovacích míst, způsob odbavení uživatele, technické parametry dopravních prostředků, apod.

5.5.3 Rozsah a omezení

Metodika poskytuje komplexní rámec pro MDA k efektivnímu plánování a provozování záchytných parkovišť. Její obsah zahrnuje důkladnou analýzu uživatelských preferencí a rozhodovacích procesů (tak jak byly prezentovány v kapitole 5.2 – Výplatní funkce uživatele), které jsou klíčové pro optimalizaci dopravní infrastruktury a veřejné dopravy ve městě. Metodika se zaměřuje na identifikaci a hodnocení klíčových faktorů, jako jsou náklady, pohodlí, časová dostupnost a bezpečnost (vztahy pro výpočet jednotlivých faktorů jsou uvedeny v kapitole 4.3 Vstupní prvky uživatele), které ovlivňují volbu uživatelů mezi parkováním na záchytných parkovištích a parkováním v centru města. Dále se zabývá tím, jak nastavit přepravní a tarifní politiku, aby odpovídala potřebám různých skupin uživatelů a zároveň podporovala udržitelnou městskou mobilitu.

Metodika také obsahuje postupy pro sběr a analýzu dat nezbytných pro informované rozhodování (v rámci identifikace jednotlivých faktorů, které ovlivňují rozhodování uživatele). Zahrnuje nástroje pro modelování

a simulaci uživatelského chování (stanovené kapitolou 5.2 a 5.3), což umožňuje predikovat, jak budou uživatelé reagovat na různé změny, jako jsou úpravy cen parkování, změny frekvence veřejné dopravy nebo zavedení nových dopravních opatření. Tímto způsobem metodika poskytuje základ pro dlouhodobé strategické rozhodování, které může zahrnovat například rozšíření parkovacích kapacit, úpravu tarifů nebo integraci záchytných parkovišť s jinými formami veřejné dopravy.

Rozsah: Metodika je navržena tak, aby posoudila čtyři různé scénáře – odstavení vozidla v centru (co možná nejblíže k cíli cesty), odstavení vozidla na nejbližším záchytném parkovišti, odstavení vozidla na „živelném“ záchytném parkovišti (tj. takové parkoviště v blízkosti železniční stanice (zastávky, terminálu), kde je možné přestoupit na spoje VD vedoucí do centra města), celá cesta uskutečněná VD. V rámci nich stanovila atraktivitu jednotlivých variant z pohledu uživatele.

Omezení: Metodika je sestavena tak, že vyhodnocuje jednotlivé strategie ze zvoleného vstupního bodu. Je tedy nutné správně zvolit startovací body, tak aby reflektovaly dojíždění uživatelů v rámci různých směru a vzdáleností. Zde je nutné brát zároveň v potaz charakter města, u kterého se záchytné parkoviště posuzuje a to včetně podstaty spádových oblastí. Pro správnou aplikaci metodiky je nutné správně porozumět z jaké oblasti uživatelé dojíždějí do centra města, jaký je v této oblasti rozsah dopravní sítě.

Potřebná data: Pro úspěšné aplikování metodiky je klíčové získat a analyzovat široké spektrum dat, která umožní pochopit současné podmínky, potřeby uživatelů a potenciální dopady navrhovaných opatření. V této části metodiky jsou podrobně popsána data, která je nutné shromáždit, aby bylo možné provádět informovaná rozhodnutí.

- **Demografická data a data o pohybu obyvatel** – Demografická data jsou zásadní pro pochopení, kdo jsou uživatelé záchytných parkovišť, jaké jsou jejich cestovní zvyklosti a jak se mohou měnit v závislosti na různých faktorech. Patří sem údaje o počtu obyvatel, věkové struktuře, ekonomické aktivitě a denních cestovních vzorcích. Je důležité zohlednit, jaké jsou hlavní cílové destinace těchto obyvatel, odkud přicházejí a kam směřují, a jak se tyto pohyby liší v závislosti na denní době, pracovních dnech a víkendech. Tyto informace umožňují lépe předvídat potřeby parkovacích kapacit a efektivněji plánovat návaznou veřejnou dopravu.
- **Dopravní data** – Dopravní data zahrnují podrobný sběr informací o intenzitě dopravy na hlavních tazích vedoucích k záchytným parkovištím, frekvenci VD obsluhující tyto parkoviště a časových profilech využívání parkovacích míst. Klíčové je také pochopení aktuálních dopravních podmínek, včetně úrovně kongescí a dojezdových časů, které mohou ovlivňovat rozhodování uživatelů. Důležitou roli hraje i sběr dat o počtu aut v určitých časových úsecích, která umožní lepší pochopení špičkových časů a naplánování optimální periody pro linky VD.
- **Data o parkování** – Informace o kapacitě parkovišť, míře jejich obsazenosti a cenových strukturách jsou základním vstupem pro analýzu efektivity záchytných parkovišť. MDA potřebuje získat data o tom, kolik parkovacích míst je skutečně využíváno v různých časech dne a týdne, jak dlouho vozidla obvykle zůstávají zaparkována, a jaká je rotace vozidel na jednotlivých parkovištích. Tato data pomohou určit, zda jsou kapacity dostatečné, kde jsou potřeba rozšíření, a jakým způsobem by měly být nastaveny ceny parkování, aby se optimalizovalo využití parkovišť.

- **Socioekonomická data** – Socioekonomická data, jako jsou příjmové skupiny obyvatel a průměrné mzdy, jsou důležitá pro pochopení citlivosti uživatelů na změny v cenách parkování a veřejné dopravy. Tato data pomáhají odhadnout, jak různé příjmové skupiny reagují na změny v dopravních opatřeních, a umožňují cíleněji nastavit tarifní politiku. Například zvýšení cen parkování může mít různý dopad na nízkopříjmové a vysokopříjmové skupiny, což je třeba zohlednit při plánování.
- **Kvalitativní data** – Kvalitativní data jsou získávána prostřednictvím průzkumů mezi uživateli, které poskytují hlubší vhled do jejich preferencí, zkušeností a vnímání různých aspektů parkování a veřejné dopravy. Tato data mohou zahrnovat názory na pohodlí a bezpečnost parkování, spokojenost s dostupností a frekvencí veřejné dopravy, či ochotu platit za parkování. Kvalitativní data jsou důležitým doplňkem kvantitativních analýz, protože odhalují subjektivní faktory, které mohou výrazně ovlivnit rozhodování uživatelů.

Shromážděná data tvoří základ pro informovaná rozhodnutí, která umožní MDA optimalizovat provoz záchytných parkovišť a zlepšit celkovou efektivitu městské dopravy. Je nezbytné, aby byla tato data pravidelně aktualizována a analyzována, aby MDA mohla pružně reagovat na změny v potřebách a chování uživatelů.

5.5.4 Postupy a procesy

Identifikace systému rozhodování uživatele – Prvním krokem v procesu řízení záchytných parkovišť je důkladná identifikace systému rozhodování uživatele. Tento proces zahrnuje analýzu klíčových faktorů, které ovlivňují rozhodování jednotlivých uživatelů při volbě, zda zaparkují na záchytném parkovišti, nebo budou pokračovat do centra města. Mezi tyto faktory patří perioda spojů VD ve špičce a v okrajových časech, kapacita a cena parkoviště, osobní preference a zkušenosti uživatele, intenzita dopravních kongescí při cestě IAD do centra a další. Pochopení těchto prvků je nezbytné pro efektivní nastavení parametrů parkovacích systémů, které budou reflektovat skutečné potřeby a motivace uživatelů.

Analýza a optimalizace tarifní politiky – Tarifní politika je klíčovým nástrojem, který MDA může využít k řízení využití záchytných parkovišť. Tento proces začíná shromažďováním dat o citlivosti uživatelů na změny cen parkování, a to jak na záchytných parkovištích, tak v centru města. Na základě těchto dat lze modelovat různé scénáře a simulovat, jak různé úrovně parkovacích poplatků ovlivní chování uživatelů. Součástí tohoto kroku je také zohlednění socioekonomických faktorů, jako jsou příjmové rozdíly mezi obyvateli, a jejich vliv na rozhodování o využití parkovacích služeb. Výsledkem analýzy je optimalizace tarifů tak, aby podpořila maximální využití záchytných parkovišť a zároveň odradila od parkování v centru města.

Zlepšení přestupních vazeb a dostupnosti veřejné dopravy – Pro zvýšení atraktivity záchytných parkovišť je klíčové zajistit kvalitní přestupní vazby na veřejnou dopravu. Tento proces zahrnuje analýzu současné infrastruktury a identifikaci slabých míst, kde může docházet k prodlevám nebo nepohodlí při přestupu. MDA by měla pracovat na zlepšení těchto vazeb, například zvýšením frekvence spojů, zkrácením docházkové vzdálenosti mezi parkovištěm a zastávkami VD nebo zlepšením informovanosti uživatelů o dostupných spojích. Tento krok rovněž zahrnuje koordinaci s dopravními podniky a dalšími relevantními subjekty, aby bylo zajištěno, že veřejná doprava bude pohodlná, spolehlivá a přístupná v době, kdy je to pro uživatele nejdůležitější.

Modelování a simulace uživatelského chování – Sběr dat o chování uživatelů a jejich následné modelování je klíčovým postupem pro předvídání reakcí na změny v parkovacím systému. Tento proces zahrnuje vytvoření simulačních modelů, které zohledňují různé faktory, jako jsou dopravní kongesce, doba přepravy, dostupnost parkovacích míst a ceny. Simulace mohou pomoci předpovědět, jak by uživatelé reagovali na změny tarifní politiky, nové dopravní opatření nebo změny v infrastruktuře. Modely také umožňují testování různých scénářů, což pomáhá MDA rozhodnout se pro nejlepší možná opatření a přizpůsobit parkovací a přepravní politiku aktuálním potřebám a preferencím uživatelů.

Monitorování a hodnocení výsledků – Posledním krokem v procesu je pravidelné monitorování a hodnocení výsledků implementovaných opatření. To zahrnuje sběr dat o využívání záchytných parkovišť, spokojenosti uživatelů, efektivitě přestupních vazeb a dopadu na dopravní situaci v centru města. Pravidelný monitoring umožňuje MDA rychle identifikovat případné problémy a provádět potřebné úpravy. Součástí tohoto procesu je také evaluace úspěšnosti dosažených cílů, jako je zvýšení využití záchytných parkovišť, snížení dopravních kongescí v centru města nebo zvýšení spokojenosti uživatelů s poskytovanými službami. Tento krok je klíčový pro zajištění dlouhodobé udržitelnosti a efektivitě zavedených opatření.

5.5.5 Měření a hodnocení

Během aplikace metodiky je třeba věnovat pozornost následujícím aspektům:

- **Změny v dopravním chování:** Reakce uživatelů na změny v tarifní politice, otevírací době parkovišť, apod.
- **Vývoj intenzity dopravy:** Sledování, jak změny v dostupnosti a atraktivnosti záchytných parkovišť ovlivňují celkovou intenzitu dopravy do centra města.
- **Spokojenost uživatelů:** Pravidelné průzkumy zaměřené na zjištění míry spokojenosti uživatelů se záchytnými parkovišti a navazující veřejnou dopravou.

Kritéria úspěchu: Pro správnou aplikaci této metodiky je zcela zásadní co nejvíce přesně stanovit pro jaký druh uživatelů má být záchytné parkoviště určeno a následně provedené dotazníkové šetření v rámci této skupiny uživatelů.

6 APLIKACE NAVRHOVANÉ METODIKY

Navrhovaná metodika bude aplikována na tři největší města v České republice – Prahu, Brno a Ostravu. V rámci této aplikace je zvolen náhodně výchozí bod, který je umístěn do některé z okolních obcí. Avšak jeden z bodů je obyčejná obec bez žádných vyšších specifik, ale s návazností na zvolený cíl cesty (a zároveň aby bylo možné pro danou cestu záchytné parkoviště využít). Druhý bod je obec s rozšířenou působností nacházející se ve spádové oblasti do vybraného cíle primárně po silnici. Třetí bod je jiné krajské město. V rámci Prahy se jedná o čtyři obce – Chvaletice, Mladá Boleslav a Hradec Králové. Při posuzování cest do Brna se jedná o obce Višňové, Znojmo a Olomouc. U Ostravy se poté jedná o obce Bílovec, Hlučín a Praha. Při každém posuzování jsou vzaty do úvahy 4 různé scénáře – Celá cesta uskutečněná pomocí IAD; cesta je uskutečněna IAD do záchytného parkoviště a následně VD; cesta je uskutečněna do živelného (avšak neoficiálního) záchytného parkoviště v blízkosti dopravního bodu (žel. stanice, zastávky, stanice metra, ...), odkud existuje přímé spojení s centrem města; celá cesta je uskutečněna VD. Cesta je vždy směřována k administrativní budově v podobě krajského úřadu, městského úřadu, či magistrátu v jednotlivých městech.

Vzhledem k tomu, že všechna zvažovaná záchytná parkoviště disponují celodenní otevírací dobou a zároveň není známá časová preference uživatele, není posuzovaná podmínka časových výdajů. Této úpravě jsou přizpůsobeny i váhy významnosti.

Cena PHM byla stanovena ze dne 30.6.2024 na čerpací stanici ONO [84] v cenové hodnotě za 36,5 Kč·l⁻¹. Spotřeba automobilu byla autorem stanovena na 7 l·100 km⁻¹. Průměrná čistá roční mzda byla stanovena na základě dat Českého statistického úřadu, který zveřejňuje průměrnou hrubou měsíční mzdu (43 941 Kč) [85], následně tato mzda byla převedena na čistou roční mzdu (417 756 Kč). [86] Fond pracovních hodin pro rok 2023 při 8 h směnách odpovídal 2 000 hodinám. [87] V následném kroku je čistá roční mzda převedena za pomocí fondu pracovních hodin na průměrnou čistou hodinovou mzdu, která činí 208,88 Kč.

6.1 Praha

V rámci Prahy je posuzováno záchytné parkoviště Černý Most, které se nachází na ústí dálnic D10 (pro směr Mladá Boleslav, Turnov a Liberec) a D11 (pro směr Hradec Králové, Pardubice a v budoucnu také pro oblast Olomoucka, severní Moravy a Polska). Záchytné parkoviště nabízí přístup k návazné VD v podobě metra (linky B). Jako cílový bod v rámci Prahy byl zvolen Úřad městské části Praha 1, který je situován v centru hlavního města. Jako parkoviště v centru města je stanoveno Parking Opletalova. Jedná se o parkoviště, které je sice placeno (370 Kč za 12 h stání), ale parkoviště nabízí možnost rezervace místa a je zároveň střeženo. Majitel po dotazu autora uvedl, že parkoviště bývá průměrně vytížené na 80 %. Zároveň se nachází 600 m od cílového bodu, tedy 9 minut chůze. Záchytné parkoviště, na základě dat uvedených TSK, bývá poté obsazeno v průměru na 60 %. [41] Jako finální dopravní bod VD od záchytného parkoviště je stanovena stanice metra Národní třída, která je vzdálena od cíle 7 minut chůze (400 m).

6.1.1 Relace Chvaletice – Praha

V rámci relace Chvaletice – Praha je zvolen startovní bod na ulici 9. května 86 v Chvaleticích. Startovní parkoviště je poté umístěno u kulturního domu ve vzdálenosti 3 minut chůze (200 m) od startovacího bodu. Dopravní bod pro nástup na VD je železniční zastávka Chvaletice umístěna 13 min chůze (800 m) od startovacího bodu. Pro strategii přímé jízdy IAD až do centra Prahy byla určena jízdní doba (na základě plánovače trasy z webu Mapy.cz) na 67 min, vzdálenost byla poté určena na 91,0 km. U strategie, kdy uživatel odstaví své vozidlo na záchytném parkovišti, je doba jízdy IAD stanovena na 49 min a VD poté 21 min (vzdálenostně se jedná o 73,3 km a 13,0 km). U strategie, kdy uživatel využije živelné záchytné parkoviště, které je situované u železniční stanice v Kolíně, je doba jízdy IAD 20 min a VD poté 37 min (vzdálenost poté překoná s IAD 19,5 km a s VD 62,0 km). Průměrná obsazenost živelného parkoviště v Kolíně je na základě dlouhodobého pozorování autora na 70 %. Poslední posuzovanou strategií je volba uživatele překonat celou trasu pomocí VD. V tomto případě je jízdní doba 61 min a vzdálenost 79,0 km. Je však nutno podotknout, že u třetí a čtvrté varianty je stanoven cílový dopravní bod na pražském hlavním nádraží. Tedy vzdálenost od cílového bodu je 1,6 km, kterou uživatel překoná za 25 min.

Tabulka 25 Vstupní hodnoty pro relaci Chvaletice – Praha a finální užitek jednotlivých variant

Chvaletice-Praha										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
							Start	9. května 86	Chvaletice	
							Cíl	Úřad městské části Praha 1	Praha	
2	T(jIAD)	[min]	67,00	49,00	20,00	-	P-Start	Parkoviště U Kulturního domu	Chvaletice	
	T(jVHD)	[min]	-	21,00	37,00	61,00	P-Centrum	Parking Opletalova	Praha	
	T(ch1)	[min]	3,00	3,00	3,00	13,00	P+R	Parkovací dům Černý most P+R	Praha	
	T(ch2)	[min]	9,00	5,00	6,00	25,00	VHD(P+R0)	Černý Most	Praha	Metro
	T(ch3)	[min]	-	7,00	25,00	-	VHD(P+R1)	Národní třída	Praha	
	L(jIAD)	[km]	91,00	73,30	19,50	-	živ P+R	Kolín	Kolín	
	L(jVHD)	[km]	-	13,00	62,00	79,00	VHD(žP+R0)	Kolín	Kolín	Vlak
	L(ch1)	[km]	0,20	0,20	0,20	0,80	VHD(žP+R1)	Praha hln.	Praha	
	L(ch2)	[km]	0,60	0,30	0,40	1,60	VHD(0)	Chvaletice	Chvaletice	Vlak
	L(ch3)	[km]	-	0,40	1,60	-	VHD(1)	Praha hln.	Praha	
	C(1,2)	[Kč]	370,00	100,00	50,00	-	Cena PHM			36,50 Kč/l
	C(IAD)	[Kč]	465,01	374,56	99,65	-	Spotřeba automobilu			7,00 l/100km
	C(VHD)	[Kč]	-	60,00	200,00	260,00	Průměrná čistá roční mzda			417 756,00 Kč
C(UP)	[Kč]	528,89	428,47	361,52	254,40	Počet pracovních hodin za rok			2 000,00 h	
C	[Kč]	1 363,90	963,03	711,16	514,40	Průměrná čistá hodinová mzda			208,88 Kč/h	
3	P(C) v P(P+F)	[-]	0,20	0,40	0,30	-				
	t(n)	[min]	3,00	4,00	23,00	-				
	C(NP)	[Kč]	8,03	8,03	53,89	-				
4	n(T)	[-]	4,15	174,00	123,00	3,00				
	θ	[-]	4,15	174,00	123,00	3,00				
5	SP	[-]	1,00	1,45	3,28	4,00	ki	Ui		
	FP	[-]	4,00	4,00	3,24	2,00	IAD	0,6489		
7	RP	[min]	79,00	85,00	91,00	99,00	P+R	0,3729		
	PP	[-]	4,00	3,85	4,00	4,00	živ P+R	0,4245		
8							VHD	0,6307		

Zdroj: autor

Tabulka 25 znázorňuje v levé části vstupní hodnoty pro jednotlivé faktory, které ovlivňují rozhodování uživatele. Zároveň za pomoci vztahů uvedených v kapitole 4.3.3 jsou vypočteny očekávané náklady na uskutečňovanou cestu. Zároveň jsou vypočteny náklady uživatele způsobeny nenalezením parkovacího místa dle kapitoly 4.3.4. Pravá horní část tabulky poté vytváří přehled umístění jednotlivých významných bodů pro jednotlivé strategie. Střední část tabulky poté reflektuje vstupní hodnoty, které jsou pro všechny strategie

shodné. Spodní část ukazuje finální užítky uživatele jednotlivých strategií. V rámci této relace dojde k popsání jednotlivých kroků při výpočtu finálních užitek a zároveň dojde k okomentování takto získaného výsledku.

Tabulka 26 Vstupní hodnoty

	2	3	4	5	6	7	8
IAD	1 363,90	8,03	4,15	1,00	4,00	79,00	4,00
P+R	963,03	8,03	174,00	1,45	4,00	85,00	3,85
živ P+R	711,16	53,89	123,00	3,28	3,24	91,00	4,00
VHD	514,40	0,00	3,00	4,00	2,00	99,00	4,00
ÚF	Min	Min	Min	Max	Max	Min	Max

Zdroj: autor

Tabulka 26 demonstruje vstupní hodnoty jednotlivých faktorů pro všechny posuzované strategie. Zároveň ukazuje, které ze zmíněných faktorů (účelových funkcí – ÚF) má za cíl uživatel minimalizovat a které maximalizovat.

Tabulka 27 Změna účelové funkce

	2	3	4	5	6	7	8
IAD	0,000	45,86	169,85	1,00	4,00	20,00	4,00
P+R	400,87	45,86	0,00	1,45	4,00	14,00	3,85
živ P+R	652,74	0,00	51,00	3,28	3,24	8,00	4,00
VHD	849,50	53,89	171,00	4,00	2,00	0,00	4,00
ÚF	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max

Zdroj: autor

Tabulka 27 ukazuje změnu účelových funkcí z minimalizačních na maximalizační. Zároveň byly pro tyto potřeby upraveny hodnoty tak, aby zobrazovaly vzdálenost od nejhorší varianty podle vztahu (20).

Tabulka 28 Transformace na normované hodnoty užítku

	2	3	4	5	6	7	8
IAD	0,000	0,544	0,689	0,183	0,587	0,778	0,505
P+R	0,350	0,544	0,000	0,266	0,587	0,545	0,486
živ P+R	0,571	0,000	0,207	0,600	0,475	0,311	0,505
VHD	0,743	0,639	0,694	0,732	0,293	0,000	0,505

Zdroj: autor

Tabulka 28 znázorňuje proběhlou transformaci absolutních hodnot jednotlivých faktorů na normovanou hodnotu užítku dle vztahu (20).

Tabulka 29 Zavedení váhy významnosti

	2	3	4	5	6	7	8
IAD	0,000	0,059	0,159	0,035	0,094	0,112	0,055
P+R	0,020	0,059	0,000	0,050	0,094	0,078	0,053
živ P+R	0,033	0,000	0,048	0,114	0,076	0,045	0,055
VHD	0,042	0,069	0,160	0,139	0,047	0,000	0,055
w_i	0,057	0,108	0,231	0,19	0,161	0,144	0,109

Zdroj: autor

V tabulce 29 jsou znázorněny a upraveny hodnoty normovaného užítku tak, aby zohledňovaly váhy významnosti jednotlivých kritérií za pomoci vztahu (21).

Tabulka 30 Stanovení ideální a bazické varianty

Ideální	0,042	0,069	0,160	0,139	0,094	0,112	0,055
Bazické	0,000	0,000	0,000	0,035	0,047	0,000	0,053

Zdroj: autor

V tabulce 30 došlo ke stanovení ideální a bazické varianty pro jednotlivá kritéria. Ke stanovení došlo za pomoci vztahu (22) a (23).

Tabulka 31 Vzdálenost od ideální varianty

	2	3	4	5	6	7	8	Σ	$\sqrt{\Sigma}$
IAD	0,001792	0,000106	0,000001	0,010873	0,000000	0,000000	0,000000	0,012772	0,113014
P+R	0,000500	0,000106	0,025709	0,007844	0,000000	0,001131	0,000004	0,035294	0,187868
živ P+R	0,000096	0,004764	0,012661	0,000622	0,000323	0,004524	0,000000	0,022991	0,151627
VHD	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,002230	0,012567	0,000000	0,014797	0,121644

Zdroj: autor

Tabulka 31 demonstruje určení vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty dle vztahu (25).

Tabulka 32 Vzdálenost od bazické varianty

	2	3	4	5	6	7	8	Σ	$\sqrt{\Sigma}$
IAD	0,000000	0,003450	0,025365	0,000000	0,002230	0,012567	0,000004	0,043616	0,208845
P+R	0,000399	0,003450	0,000000	0,000247	0,002230	0,006158	0,000000	0,012484	0,11173
živ P+R	0,001058	0,000000	0,002287	0,006293	0,000856	0,002011	0,000004	0,012509	0,111842
VHD	0,001792	0,004764	0,025709	0,010873	0,000000	0,000000	0,000004	0,043143	0,207709

Zdroj: autor

Tabulka 32 demonstruje určení vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty dle vztahu (24).

Tabulka 33 Atraktivita jednotlivých strategií

ki	Ui
IAD	0,64887
P+R	0,37293
živ P+R	0,42450
VHD	0,63066

Zdroj: autor

Tabulka 33 zobrazuje atraktivitu jednotlivých strategií pro uživatele, která byla stanovena na základě vztahů (26) a (28). Z tabulky je patrné, že největšího užítka dosahuje uživatel při zvolení strategie uskutečnit celou cestu pomocí IAD, a to i přesto, že takto uskutečněná cesta vyžaduje nejvyšší náklady na uskutečněnou cestu. Avšak uživateli nabízí nejvyšší míru flexibility, bezpečí (díky hlídanému parkovišti) a pohodlí. V těsném závěsu je celá cesta uskutečněna VD, a to především díky nejnižší ceně na uskutečněnou cestu, nulové náklady z rizika zaplnění parkoviště, ale také pohodlí z cesty a spolehlivosti dopravy. Úplně nejhorší strategií je pro uživatele využít záchytného parkoviště na Černém mostě. Důvodem jsou poměrně vysoké náklady z realizované cesty a velmi podobná míra spolehlivosti jako u IAD, zároveň zde hraje i vliv bezpečnost. U varianty odstavení vozidla v Kolíně je užitek z této strategie snižován nedostatkem volných parkovacích míst a skutečností, že další vhodné záchytné parkoviště se nachází až v Českém Brodě, kvůli čemuž dochází k významnému nárůstu nákladů plynoucích z hledání parkovacího místa. Zároveň zde hraje roli i faktor bezpečnosti.

6.1.2 Relace Mladá Boleslav – Praha

Pro relaci Mladá Boleslav – Praha je stanoven startovní bod na ulici Starofarní 130/10 v Mladé Boleslavi. Startovní parkoviště je poté stanoveno u magistrátu města Mladá Boleslav, které je vzdáleno 2 minuty (200 m) od startovního bodu. Startovní dopravní bod pro cestu VD je autobusová zastávka Mladá Boleslav, „9.května u parkoviště, která je vzdálena rovněž 2 minuty chůze (200 m) od startovního bodu. Pro strategii, kdy uživatel celou cestu uskuteční IAD, je jízdní doba 45 min (61,7 km). V rámci strategie jízdy na záchytné parkoviště na Černém Mostě činí jízdní doba IAD 28 min (45,0 km) a VD 21 min (13,0). U strategie zanechání vozidla na živelném záchytném parkovišti je jízdní doba IAD 4 min (2,3 km) a VD 74 min (72,0 km). Živelné záchytné parkoviště se nachází u hlavního nádraží v Mladé Boleslavi a průměrná obsazenost je na základě pozorování autora stanovena na 85 %. U poslední posuzované strategie je doba jízdy VD rozdělena do dvou složek – jízdy autobusem, která je 7 min (2,3 min) a jízdy vlakem, která je 74 min (72,0 km).

Z tabulky 34 je patrné, že dominantní strategií je jízda IAD až do centra Prahy, a to opět i přes výrazně vyšší náklady na uskutečněnou cestu. Jedním z důvodů, proč tomu tak je, je rozdíl v cestovním čase, kdy je rozdíl 53 minut u cesty uskutečněné VD. Sice oproti cestě na záchytné parkoviště je časová úspora pouze 9 minut, ale zde hrají roli ne tak rozdílné náklady na uskutečněnou cestu v porovnání s bezpečností na jednotlivých zařízeních. Strategií, která přináší druhý nejvyšší užitek uživateli, je cesta VD, a to především díky nízkým nákladům na uskutečněnou cestu a nulovým potenciálním nákladům na hledání parkovacího místa. Právě na tento efekt doplácí živelné záchytné parkoviště. Strategie při využití živelného záchytného parkoviště má dokonce nižší náklady na uskutečněnou cestu než při využití VD pro celou cestu, avšak tato strategie je zatížená právě vysokými potenciálními náklady z hledání parkovacího místa. Protože toto živelné parkoviště

disponuje vysokou průměrnou obsazeností a další vhodné záchytné parkoviště se nachází až ve 25,0 km vzdálených Milovicích.

Tabulka 34 Vstupní hodnoty pro relaci Mladá Boleslav – Praha a finální užitek jednotlivých variant

Ml.Boleslav-Praha										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
							Start	Starofarní 130/10	Ml.Boleslav	
							Cíl	Úřad městské části Praha 1	Praha	
2	T(jIAD)	[min]	45,00	28,00	4,00	-	P-Start	Magistrát města Mladá Boleslav	Ml.Boleslav	
	T(jVHD1)	[min]	-	21,00	74,00	7,00	P-Centrum	Parking Opletalova	Praha	
	T(jVHD2)	[min]	-	-	-	74,00	P+R	P+R Černý Most	Praha	
	T(ch1)	[min]	2,00	2,00	2,00	2,00	VHD(P+R0)	Černý Most	Praha	Metro
	T(ch2)	[min]	9,00	5,00	25,00	1,00	VHD(P+R1)	Národní třída	Praha	
	T(ch3)	[min]	-	7,00	-	25,00	živ P+R	Ml.Boleslav	Ml.Boleslav	
	L(jIAD)	[km]	61,70	45,00	2,30	-	VHD(žP+R0)	Ml.Boleslav	Ml.Boleslav	Vlak
	L(jVHD1)	[km]	-	13,00	72,00	2,30	VHD(žP+R0)	Praha hl.n.	Praha	
	L(jVHD2)	[km]	-	-	-	72,00	VHD(žP+R1)			
	L(ch1)	[km]	0,20	0,20	0,20	0,20	VHD(0)	9. května u parkoviště	Ml.Boleslav	Bus
	L(ch2)	[km]	6,00	0,30	1,60	0,10	VHD(1)	Ml.Boleslav	Ml.Boleslav	Vlak
	L(ch3)	[km]	-	0,40	-	1,60	VHD(2)	Praha hl.n.	Praha	
	C(1,2)	[Kč]	370,00	100,00	-	-		Cena PHM		36,50 Kč/l
	C(IAD)	[Kč]	315,29	229,95	11,75	-		Spotřeba automobilu		7,00 l/100km
	C(VHD)	[Kč]	-	30,00	110,00	110,00		Průměrná čistá roční mzda		417 756,00 Kč
	C(UP)	[Kč]	374,91	421,77	207,54	234,32		Počet pracovních hodin za rok		2 000,00 h
C	[Kč]	1 060,20	781,72	329,29	344,32					
3	P(C) v P(P+F)	[-]	0,20	0,40	0,15	-				208,88 Kč/h
	t(n)	[min]	3,00	4,00	25,00	-				
	C(NP)	[Kč]	8,03	8,03	71,13	-				
4	n(T)	[-]	4,15	174,00	94,00	94,00				
	θ	[-]	4,15	174,00	94,00	94,00				
5	SP	[-]	1,00	1,67	3,91	3,91	IAD			0,6918
	FP	[-]	4,00	4,00	3,03	3,00	P+R			0,3603
7	RP	[min]	56,00	63,00	105,00	109,00	živ P+R			0,4616
	PP	[-]	4,00	4,00	4,00	3,91	VHD			0,5025

Zdroj: autor

6.1.3 Relace Hradec Králové – Praha

Pro relaci Hradec Králové – Praha je stanoven startovací bod na ulici Markovická 648/22 v Hradci Králové. Startovací parkoviště je poté stanoveno na parkovišti třídy SNP, které je vzdáleno 4 minuty (300 m) chůze od startovacího bodu. Startovacím dopravním bodem pro cestu uskutečněnou VD je železniční stanice Hradec Králové – Slezské předměstí, která je ve vzdálenosti 15 minut chůze (1 km) od startovacího bodu. V rámci strategie přímé jízdy IAD je doba jízdy 78 minut (120,3 km). Při zvolení strategie odstavení vozidla na záchytném parkovišti na Černém mostě je doba jízdy IAD 59 min (102,2 km) a VD 21 min (13,0 km). Při zvolení strategie odstavení vozidla na živelném záchytném parkovišti u hlavního nádraží v Hradci Králové je doba jízdy IAD 6 min (3,4 km) a VD 95 min (121 km). U tohoto živelného parkoviště byla průměrná obsazenost na základě pozorování autora určena na 90 %. Při volbě strategie jízdy celé trasy VD je doba jízdy 113 min (125 km).

Tabulka 35 jednoznačně znázorňuje, že dominantní strategií pro uživatele je jízda IAD až do centra Prahy, a to i v takovém případě, že náklady na realizovanou cestu jsou až 5,7x vyšší než u ekonomicky nejlevnější varianty. Důvodem je především rozdíl v cestovním čase, nižší riziko hledání volného parkovacího místa a také faktor bezpečí v podobě hlídaného parkoviště. Druhou nejvýhodnější strategií je uskutečnit celou trasu VD. Důvodem, proč není výhodnější využít živelného záchytného parkoviště u hlavního nádraží v Hradci Králové,

je nedostatečný počet parkovacích míst a tím zvýšené riziko vzniku nákladů z hledání parkovacího místa. Nejhuře opět dopadlo využití záchytného parkoviště na Černém Mostě, a to především kvůli kombinaci vysokých nákladů a nižší bezpečnosti.

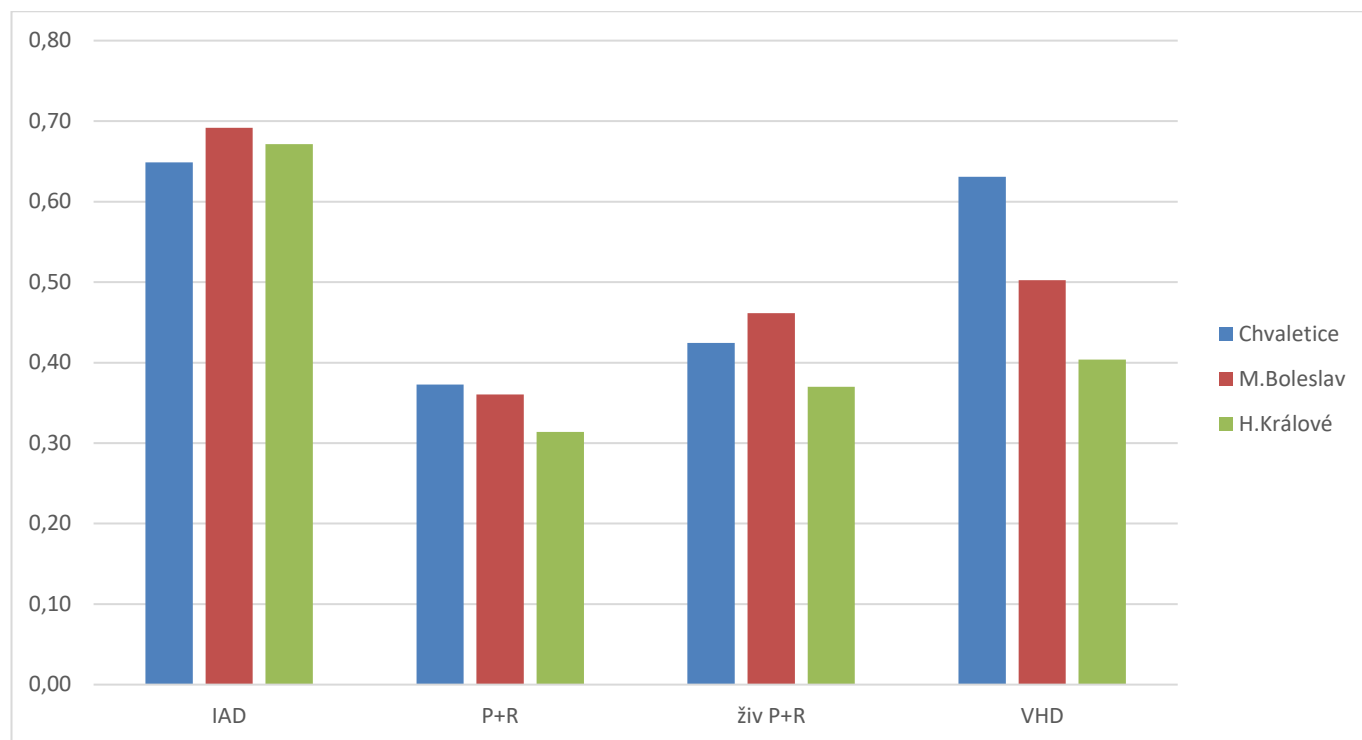
Tabulka 35 Vstupní hodnoty pro relaci Hradec Králové – Praha a finální užitek jednotlivých variant

Hr.Králové-Praha							Dopravní bod	Název	Obec	VHD
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Start	Markovická 648/22	Hr.Králové	
							Cíl	Úřad městské části Praha 1	Praha	
2	T(jIAD)	[min]	78,00	59,00	6,00	-	P-Start	Parkoviště třída SNP	Hr.Králové	
	T(jVHD1)	[min]	-	21,00	95,00	113,00	P-Centrum	Parking Opletalova	Praha	
	T(jVHD2)	[min]	-	-	-	-	P+R	P+R Černý Most		
	T(ch1)	[min]	4,00	4,00	4,00	15,00	VHD(P+R0)	Černý Most	Praha	Metro
	T(ch2)	[min]	9,00	5,00	9,00	25,00	VHD(P+R1)	Národní třída	Praha	
	T(ch3)	[min]	-	7,00	-	-	živ P+R	Parkoviště terminál hromadné dopravy	Hr.Králové	Vlak
	L(jIAD)	[km]	120,30	102,20	3,40	-	VHD(žP+R0)	Hradec Králové hl.n.		
	L(jVHD1)	[km]	-	13,00	121,00	125,00	VHD(žP+R1)	Praha hl.n.		
	L(jVHD2)	[km]	-	-	-	-	VHD(žP+R2)			
	L(ch1)	[km]	0,30	0,30	0,30	1,00	VHD(0)	Hradec Králové SLPředměstí		Vlak
	L(ch2)	[km]	0,60	0,30	0,60	1,60	VHD(1)	Praha hl.n.		
	L(ch3)	[km]	-	0,40	-	-	VHD(2)			
	C(1,2)	[Kč]	370,00	100,00	-	-	Cena PHM		36,50 Kč/l	
	C(IAD)	[Kč]	614,73	522,24	17,37	-	Spotřeba automobilu		7,00 l/100km	
	C(VHD)	[Kč]	-	30,00	135,00	156,00	Průměrná čistá roční mzda		417 756,00 Kč	
	C(UP)	[Kč]	609,23	642,70	127,20	267,79	Počet pracovních hodin za rok		2 000,00 h	
	C	[Kč]	1 593,96	1 294,94	279,58	423,79				
3	P(C) v P(P+R)	[-]	0,20	0,40	0,10	-	Průměrná čistá hodinová mzda		208,88 Kč/h	
	t(n)	[min]	3,00	3,00	4,00	-				
	C(NP)	[Kč]	8,03	6,03	12,05	-				
4	n(T)	[-]	4,15	174,00	144,00	144,00				
	θ	[-]	4,15	174,00	144,00	144,00				
5	SP	[-]	1,00	1,34	3,92	4,00	IAD	0,6715		
	FP	[-]	4,00	4,00	2,05	2,00	P+R	0,3138		
7	RP	[min]	91,00	96,00	114,00	153,00	živ P+R	0,3701		
	PP	[-]	4,00	3,89	4,00	4,00	VHD	0,4038		

Zdroj: autor

6.1.4 Shrnutí

Ve všech třech posuzovaných případech je dominantní strategií pro uživatele jízda IAD až do centra města. Primárními faktory, které tuto dominantní strategii ovlivňují, je cestovní doba mezi startovním a cílovým bodem. Živelná záchytná parkoviště trpí na nedostatek parkovacích míst a jejich alternativy jsou příliš vzdáleny. Záchytné parkoviště Černý Most poté trpí na kombinaci vysokých nákladů z uskutečněné cesty a nižším stupněm bezpečí než parkování v centru města. Jinými slovy jízda do centra města pro uživatele nepředstavuje až tak vyšší náklady než odstavení na záchytném parkovišti, ale snižuje mu pohodlí z cesty tím, že musí přestupovat na návaznou VD a je tedy ovlivňován následné periody spojů. Je nutno dále podotknout, že parkování v centru města bylo vybráno poměrně drahé – 370 Kč/12 h. Avšak nabízí uživateli vyšší stupeň bezpečí a možnost jistoty parkovacího místa v podobě rezervace místa. Získané užítky jednotlivých strategií pro posuzované obce jsou poté pro lepší přehlednost zobrazeny v souhrnem grafu v obrázku. Je však nutné dodat, že se jedná o individuální rozhodnutí nikoliv o rekurentní. Protože není moc pravděpodobně, že by uživatel byl ochotný takovou částku platit denně na měsíční bázi. Zároveň je zapotřebí uvést, že tato zařízení nabízí měsíční, či roční rezervaci parkovacího místa za nižší ceny.



Obrázek 17 Souhrny graf zobrazující normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst

Zdroj: autor

6.2 Brno

V rámci Brna jsou posuzována dvě záchytná parkoviště – U Ústředního hřbitova a Líšeň. Záchytné parkoviště U Ústředního hřbitova se nachází u silnice I/52, která je přivaděčem dopravy z dálnice D1 a D52. Zároveň je obsluhováno návaznou VD v podobě tramvajových linek. Jeho průměrná obsazenost se na základě dat poskytnutých magistrátem Brno pohybuje okolo 30 % [51]. Záchytné parkoviště Líšeň se nachází 2,4 km od silnice I/50, které jsou přivaděči dopravy z dálnice D1 a oblasti Slovácka. Parkoviště je obsluhováno VD v podobě tramvajových linek. Jeho průměrná obsazenost se na základě dat poskytnutých magistrátem Brno pohybuje okolo 9 % [51]. Jako cílový bod v podobě Brna byl zvolen Magistrát města Brno, který se nachází v centru města. Jako parkoviště v centru města je zvoleno Kryté parkoviště Velký Špalíček. Jedná se o placené (350 Kč na 10 h stání) a střežené parkoviště, které se nachází 2 minuty chůze (200 m) od cílového bodu. A dle informací majitele bývá v průměru obsazeno na 80 %. Pro záchytné parkoviště U Ústředního hřbitova je cílový dopravní bod tramvajová zastávka Zelný trh, která se nachází ve vzdálenosti 7 minut chůze (400 m) od cílového bodu. Doba jízdy VD do tohoto bodu je 16 min (3,0 km). Pro záchytné parkoviště Líšeň je cílový dopravní bod stanoven na tramvajovou zastávku Šilingrovo náměstí, která se nachází 6 minut chůze (380 m) od cílového bodu. Jízda VD ze záchytného parkoviště si však vyžádá přestup na zastávce Hlavní nádraží do další tramvajové linky. Doba jízdy prvním spojem tedy činí 14 min a doba jízdy druhým spojem činí 2 min.

6.2.1 Relace Višňové – Brno

V rámci relace Višňové – Brno je zvolen startovací bod jako Višňové 318. Startovní parkoviště se poté nachází v obci u hřbitova ve vzdálenosti 1 minuty chůze (100 m) od startovacího bodu. Dopravní bod pro nástup na VD je autobusová zastávka Višňové, náměstí, která se nachází 4 minuty chůze (300 m) od startovacího bodu. Pro strategii, která pro celou trasu využívá IAD, je doba jízdy stanovena na 47 min (60,5 km). U strategie s využitím záchytného parkoviště je doba jízdy IAD stanovena na 41 min (56,5 km) a následně doba jízdy VD 16 min (3,0 km). Pro strategii s využitím živelného parkoviště u železniční stanice v Moravském Krumlově je doba jízdy IAD 22 min (22,8 km) a následná jízda VD 43 min (32 km) při jízdě vlakem a 1 min (0,2 km) tramvají. U strategie, kdy uživatel využije pro celou trasu VD, je doba jízdy složena ze tří částí – jízda autobusem činí 48 min (26 km), jízda vlakem 43 min (32 km) a jízda tramvají 1 min (0,2 km).

Tabulka 36 Vstupní hodnoty pro relaci Višňové – Brno a finální užitek jednotlivých variant

Višňové-Brno											
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod		Obec	VHD	
							Start	Název			
2							Start	Višňové 318	Višňové		
							Cíl	Magistrát města Brna	Brno		
		T(jIAD)	[min]	47,00	41,00	22,00	-	P-Start	Parkoviště Višňové U Hřbitova	Višňové	
		T(jVHD1)	[min]	-	16,00	43,00	48,00	P-Centrum	Kryté parkoviště Velký Špalíček	Brno	
		T(jVHD2)	[min]	-	-	1,00	43,00	P+R	P + R Ústřední Hřbitov	Brno	
		T(jVHD3)	[min]	-	-	-	1,00	VHD(P+R0)	Ústřední hřbitov	Brno	Tram
		T(ch1)	[min]	1,00	1,00	1,00	4,00	VHD(P+R1)	Brno, Zelný trh	Brno	
		T(ch2)	[min]	2,00	7,00	3,00	3,00	živ P+R	Moravský Krumlov	M.Krumlov	
		T(ch3)	[min]	-	-	7,00	7,00	VHD(žP+R0)	Moravský Krumlov	M.Krumlov	Vlak
		L(jIAD)	[km]	60,50	56,50	22,80	-	VHD(žP+R1)	Brno hl.n.	Brno	Tram
		L(jVHD1)	[km]	-	3,00	32,00	26,00	VHD(žP+R2)	Brno, Zelný trh	Brno	
		L(jVHD2)	[km]	-	-	2,00	32,00	VHD(0)	Višňové, nám.	Višňové	Bus
		L(jVHD3)	[km]	-	-	-	2,00	VHD(1)	Moravský Krumlov	M.Krumlov	Vlak
		L(ch1)	[km]	0,10	0,10	0,10	0,30	VHD(2)	Brno hl.n.	Brno	Tram
		L(ch2)	[km]	0,20	0,40	0,30	0,30	VHD(3)	Brno, Zelný trh	Brno	
		L(ch3)	[km]	-	-	0,40	0,40	Cena PHM			36,50 Kč/l
		C(1,2)	[Kč]	350,00	20,00	-	-	Spotřeba automobilu			7,00 l/100km
		C(IAD)	[Kč]	309,16	288,72	116,51	-	Průměrná čistá roční mzda			417 756,00 Kč
		C(VHD)	[Kč]	-	25,00	57,00	73,00	Počet pracovních hodin za rok			2 000,00 h
		C(UP)	[Kč]	334,74	435,16	227,62	421,77				
	C	[Kč]	993,90	768,88	401,13	494,77	Průměrná čistá hodinová mzda			208,88 Kč/h	
3	P(C) v P(P+F)	[-]	0,20	0,70	0,15	-					
	t(n)	[min]	3,00	3,00	20,00	-					
	C(NP)	[Kč]	8,03	3,01	56,91	-					
4	n(T)	[-]	3,45	90,00	5,00	2,00					
	θ	[-]	3,45	90,00	5,00	2,00					
5	SP	[-]	1,00	1,05	2,65	2,63	ki	Ui			
6	FP	[-]	4,00	4,00	2,25	1,00	IAD	0,6886			
7	RP	[min]	50,00	65,00	77,00	106,00	P+R	0,4477			
8	PP	[-]	4,00	3,90	3,93	2,63	živ P+R	0,6418			
							VHD	0,5632			

Zdroj: autor

Dominantní strategií, tak jak ukazuje tabulka 36, je využít po celou trasu IAD. Především díky nejkratšímu cestovnímu času oproti ostatním variantám. Dalším významným faktorem je flexibilita přepravy a pohodlí přepravy. Záchytné parkoviště v tomto případě má nižší náklady na uskutečněnou cestu než situace při jízdě IAD do centra města, avšak jízdní doba je v tomto případě o 30 % delší. Zároveň zde hraje roli efekt bezpečnosti. Druhou nejvýhodnější strategií je možnost využít živelného záchytného parkoviště v Moravském Krumlově. Především díky očekávaným nákladům, které představují pouze 40,4 % nákladů při cestě IAD, avšak naráží na problém nedostatku parkovacích míst, kdy další vhodné živelné záchytné parkoviště se nachází až ve 20,0 km vzdálených Moravských Bránicích u železniční stanice.

6.2.2 Relace Znojmo – Brno

V rámci relace Znojmo – Brno byl zvolen startovací bod na ulici Staré Město 3856/14 ve Znojmě. Startovací parkoviště se nachází na parkovišti Horní náměstí ve vzdálenosti 8 min chůze (500 m) od startovacího bodu. Dopravní bod pro nástup na VD je znojemské autobusové nádraží ve vzdálenosti 22 min (1,2 km) od startovacího bodu. Pro strategii, která po celou trasu využívá IAD, je doba jízdy 50 min (68,4 km). U strategie, která využívá záchytné parkoviště, je doba jízdy IAD 45 min a VD 16 min. U strategie s využitím živelného záchytného parkoviště v Miroslavi u železniční stanice je jízdní doba IAD 21 min (26,4 km) a VD 54 min (48,0 km) u vlaku a 1 min (0,2 km) u tramvaje. Při využití VD pro celou cestu je jízdní doba VD u autobusu 73 min (67,0 km) a tramvaje 7 min (1,5 km).

Tabulka 37 Vstupní hodnoty pro relaci Znojmo – Brno a finální užitek jednotlivých variant

Znojmo-Brno										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
							Start	Staré Město 3856/14	Znojmo	
							Cíl	Magistrát města Brna	Brno	
2	T(jIAD)	[min]	50,00	45,00	21,00	-	P-Start	Parkoviště Horní náměstí	Znojmo	
	T(jVHD1)	[min]	-	16,00	54,00	73,00	P-Centrum	Kryté parkoviště Velký Špalíček	Brno	Tram
	T(jVHD2)	[min]	-	-	1,00	7,00	P+R	P + R Ústřední Hřbitov	Brno	
	T(ch1)	[min]	8,00	8,00	8,00	22,00	VHD(P+R0)	Ústřední hřbitov	Brno	Tram
	T(ch2)	[min]	2,00	7,00	3,00	2,00	VHD(P+R1)	Zelný trh	Brno	
	T(ch3)	[min]	-	-	-	5,00	živ P+R	Parkoviště Miroslav	Miroslav	
	L(jIAD)	[km]	68,40	64,40	26,40	-	VHD(žP+R0)	Miroslav	Miroslav	Vlak
	L(jVHD1)	[km]	-	3,00	48,00	67,00	VHD(žP+R1)	Brno hl.n.	Brno	Tram
	L(jVHD2)	[km]	-	-	-	1,50	VHD(žP+R2)	Zelný trh	Brno	
	L(ch1)	[km]	0,50	0,50	0,50	1,20	VHD(0)	Znojmo aut.	Znojmo	Bus
	L(ch2)	[km]	0,20	0,40	0,30	0,20	VHD(1)	Brno, ÚAN Zvonařka	Brno	-
	L(ch3)	[km]	-	-	0,40	0,40	VHD(2)	Brno, Autobusové nádraží	Brno	Tram
	C(1,2)	[Kč]	350,00	20,00	-	-	VHD(3)	Brno, Šilingrovo náměstí	Brno	
	C(IAD)	[Kč]	349,52	329,08	134,90	-				36,50 Kč/l
C(VHD)	[Kč]	-	25,00	65,00	89,00				7,00 l/100km	
C(UP)	[Kč]	401,69	508,81	220,93	729,73				417 756,00 Kč	
C	[Kč]	1 101,21	882,89	420,83	818,73				2 000,00 h	
3	P(C) v P(P+R)	[-]	0,20	0,70	0,90	-				
	t(n)	[min]	3,00	3,00	19,00	-				
	C(NP)	[Kč]	8,03	3,01	6,36	-				
4	n(T)	[-]	3,45	90,00	4,00	72,00				
	θ	[-]	3,45	90,00	4,00	72,00				
5	SP	[-]	1,00	1,04	2,94	1,02	ki	Ui		
	FP	[-]	4,00	4,00	2,06	2,00	IAD	0,5835		
6	RP	[min]	60,00	76,00	87,00	109,00	P+R	0,3670		
	PP	[-]	4,00	3,91	4,00	1,02	živ P+R	0,6662		
7							VHD	0,3151		

Zdroj: autor

V tomto případě je dominantní strategie pro uživatele využít živelného záchytného parkoviště v Miroslavi, a to především díky nízkým nákladům na uskutečnění cesty a vysokému pohodlí při cestování, které je srovnatelné s jízdou IAD. Dalším důvodem, proč v tomto případě je tato strategie dominantní, je nízké povědomí uživatelů o tomto místě, díky čemuž existuje u této železniční stanice dostatek volných parkovacích míst. Pokud by volných parkovacích míst výrazněji ubylo, situace by se změnila, protože by výrazně narostly potenciální náklady z hledání parkovacího místa, protože další vhodné živelné záchytné parkoviště se nachází až v 19,0 km vzdálených Hrušovanech u Brna. Nejhorší strategií z pohledu uživatele je v tomto případě uskutečnění jízdy VD, a to především kvůli vysokým nákladům z ušlé příležitosti, nízkému pohodlí cestování a vysokému cestovnímu času.

6.2.3 Relace Olomouc – Brno

V rámci relace Olomouc – Brno byl zvolen startovací bod na ulici Karafiátová 510/18 v Olomouci. Startovací parkoviště je poté umístěno na ulici Karafiátová ve vzdálenosti 1 min chůze (100 m) od startovacího bodu. Startovacím dopravním bodem pro cestu VD je autobusová zastávka Olomouc, „Karafiátová“ umístěná 4 min chůze (300 m) od startovacího bodu. Pro strategii, která pro celou trasu využívá IAD, je doba jízdy 60 min (83,4 km). Pro strategii s využitím záchytného parkoviště je doba jízdy IAD 53 min (76,0 km), VD 16 min (6,4 km). Při využití živelného záchytného parkoviště u olomouckého hlavních nádraží je doba jízdy IAD 7 min (4,9 km) a VD 97 min (100,0 km). Při využití VD pro celou trasu je doba jízdy 21 min (4,9 km) u autobusu a 97 min (100,0 km) u vlaku.

Tabulka 38 jasně ukazuje, že dominantní strategie v rámci této relace je celá cesta uskutečněná IAD. A to především díky cestovní době, kdy druhá nejlepší strategie je horší o 18 min a nejhorší strategie o 78 min. Zároveň rozdíl nákladů na uskutečněnou cestu mezi přímou cestou do centra města nebo odstavení vozidla na záchytném parkovišti není až tak podstatný.

Tabulka 38 Vstupní hodnoty pro relaci Olomouc – Brno a finální užitek jednotlivých variant

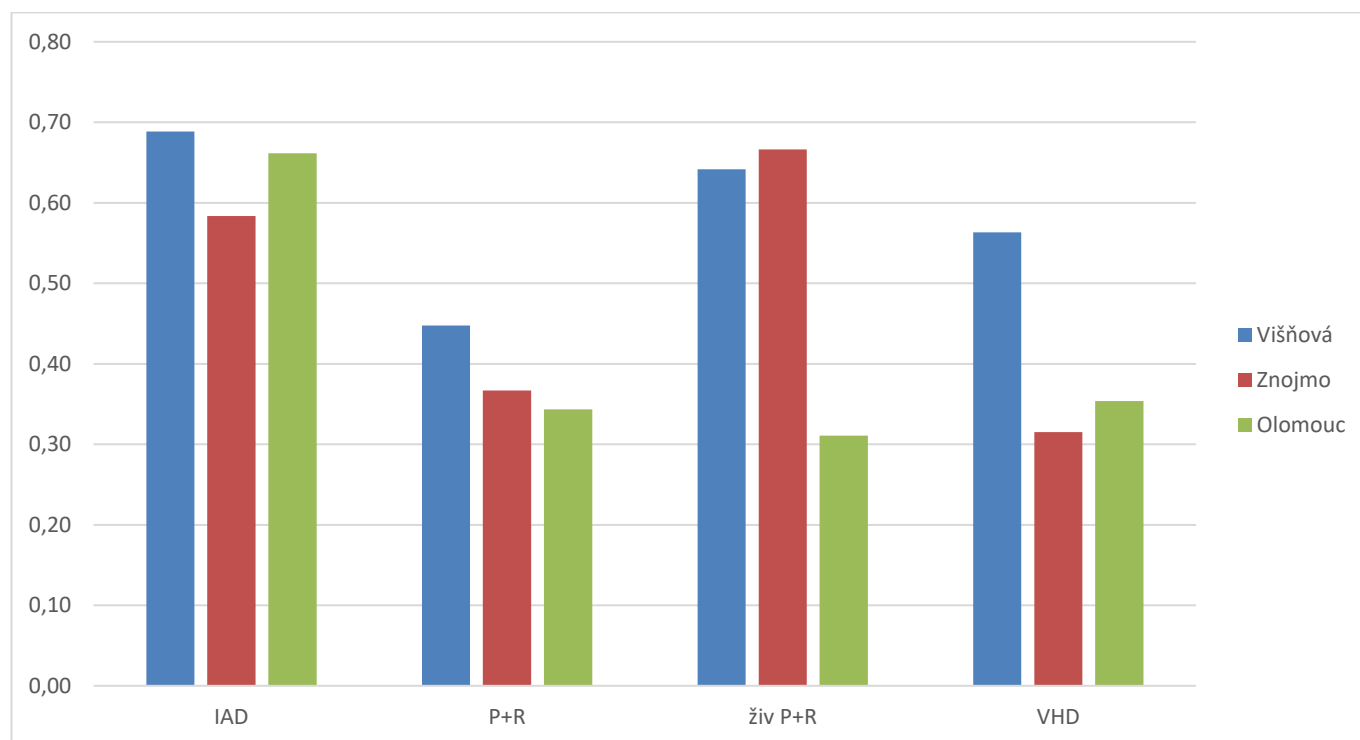
Olomouc-Brno											
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod		Obec	VHD	
							Název				
2							Start	Karafiátová 510/18	Olomouc		
							Cíl	Magistrát města Brna	Brno		
		T(jIAD)	[min]	60,00	53,00	7,00	-	P-Start	Parkoviště Karafiátová	Olomouc	
		T(jVHD1)	[min]	-	14,00	97,00	21,00	P-Centrum	Kryté parkoviště Velký Špalíček	Brno	
		T(jVHD2)	[min]	-	2,00	-	97,00	P+R		Brno	
		T(jVHD3)	[min]	-	-	-	-	VHD(P+R0)	Novolišenská	Brno	Tram
		T(ch1)	[min]	1,00	1,00	1,00	4,00	VHD(P+R1)	Šilingrovo náměstí	Brno	
		T(ch2)	[min]	2,00	5,00	3,00	4,00	živ P+R	Olomouc, Kryté parkoviště hl.n.	Olomouc	
		T(ch3)	[min]	-	6,00	15,00	15,00	VHD(žP+R0)	Olomouc hl.n.	Olomouc	Vlak
		L(jIAD)	[km]	83,40	76,00	4,90	-	VHD(žP+R1)	Brno hl.n.	Brno	
		L(jVHD1)	[km]	-	4,40	100,00	6,40				
		L(jVHD2)	[km]	-	2,00	-	100,00	VHD(0)	Olomouc, Karafiátová	Olomouc	Bus
		L(jVHD3)	[km]	-	-	-	-	VHD(1)	Olomouc hl.n.	Olomouc	Vlak
		L(ch1)	[km]	0,10	0,10	0,10	0,30	VHD(2)	Brno hl.n.	Brno	
		L(ch2)	[km]	0,20	0,30	0,20	0,30				
		L(ch3)	[km]	-	0,40	0,80	0,80				
		C(1,2)	[Kč]	350,00	20,00	140,00	-				36,50 Kč/l
		C(IAD)	[Kč]	426,17	388,36	25,04	-				7,00 l/100km
		C(VHD)	[Kč]	-	25,00	145,00	145,00				417 756,00 Kč
		C(UP)	[Kč]	421,77	542,28	174,07	294,57				Počet pracovních hodin za rok
	C	[Kč]	1 197,95	975,64	484,10	439,57				2 000,00 h	
										Průměrná čistá hodinová mzda	
										208,88 Kč/h	
3	P(C) v P(P+F)	[-]	0,20	0,70	0,15	-					
	t(n)	[min]	3,00	3,00	2,00	-					
	C(NP)	[Kč]	8,03	3,01	5,69	-					
4	n(T)	[-]	3,45	27,00	25,00	25,00					
	θ	[-]	3,45	27,00	25,00	25,00					
5	SP	[-]	1,00	1,08	3,86	3,82	ki	Ui			
6	FP	[-]	4,00	4,00	1,14	1,00	IAD			0,6614	
7	RP	[min]	63,00	81,00	123,00	141,00	P+R			0,3433	
8	PP	[-]	4,00	3,84	4,00	3,82	živ P+R			0,3107	
							VHD			0,3537	

Zdroj: autor

6.2.4 Shrnutí

U relace Znojmo – Brno byla dominantní strategie odstavení vozidla na živelném záchytném parkovišti v Miroslavi. Velmi podobná situace (i když v tomto případě se nejednalo o dominantní strategii) byla relace

Višňové – Brno, kdy bylo vhodné odstavit své vozidlo u železniční stanice v Moravském Krumlově. Což poukazuje na skutečnost, že trať č. 244 Brno – Hrušovany nad Jevišovkou-Šanov je vhodná pro synergii IAD a VD. U ostatních relací jednoznačně dominuje cesta uskutečněná IAD.



Obrázek 18 Souhrnný graf zobrazující normované užítiky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst

Zdroj: autor

6.3 Ostrava

V rámci Ostravy je posuzováno jedno záchytné parkoviště Hlučínská, které je umístěno u silnice I/56 směřující z Hlučínská a Opavska. Zároveň je obsluhováno návaznou VD v podobě tramvajových linek. Jeho průměrná obsazenost se na základě dat poskytnutých Ostravskými komunikacemi pohybuje okolo 5 % [88]. Jako cílový bod byl zvolen Krajský úřad Moravskoslezského kraje, který se nachází na ulici 28. října nedaleko železniční stanice Ostrava-střed. Jako cílové parkoviště bylo zvoleno parkoviště krajský úřad, které je vzdáleno od cílového bodu 3 min chůze (200 m) a dle pozorování autora bývá průměrná obsazenost kolo 70 %. Parkoviště je nehlídané a je bezplatné. Pro strategii, kdy uživatel volí využití záchytného parkoviště, je cílový dopravní bod tramvajová zastávka Krajský úřad umístěna ve vzdálenosti 4 min chůze (200 m) od cílového bodu. Doba jízdy VD poté činí 16 min (4 km).

6.3.1 Relace Bílovec – Ostrava

Pro relaci Bílovec – Ostrava byl zvolen startovací bod na ulici Jiráskova 791/4 v Bílovci. Startovací parkoviště se poté nachází na Příkopní ulici ve vzdálenosti 3 min chůze (200 m) od startovacího bodu. Startovacím dopravním bodem pro cestu VD je autobusová zastávka Bílovec,žel.st., která je vzdálena 10 min chůze (700 m) od startovacího bodu. Pro strategii, která využívá pro celou trasu IAD, je jízdní doba 21 min (26,7 km). Pro

strategii s využitím záchytného parkoviště je doba jízdy IAD 20 min (26,4 km) a doba jízdy VD 16 min (4 km). Při volbě strategie jízdy na živelné parkoviště u obchodního centra v Třebovicích je jízdní doba IAD 18 min (21,4 km) a VD 11 min (5,0 km). Při strategii využití pro celou trasu VD je doba jízdy autobusem 34 min (24 km) a tramvaji 10 min (5 km).

Tabulka 39 Vstupní hodnoty pro relaci Bílovec – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant

Ostrava-Bílovec										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
2	T(jIAD)	[min]	21,00	20,00	18,00	-	Start	Jiráskova 791/4	Bílovec	
	T(jVHD1)	[min]	-	16,00	11,00	34,00	Cíl	Krajský úřad Moravskoslezského kraje	Ostrava	
	T(jVHD2)	[min]	-	-	-	10,00	P-Start	Parkoviště Příkopní ul., Bílovec	Bílovec	
	T(jVHD3)	[min]	-	-	-	-	P-Centrum	Parkoviště krajský úřad	Ostrava	
	T(ch1)	[min]	3,00	3,00	3,00	10,00	P+R	Parkoviště P+R Hlučinská	Studénka	
	T(ch2)	[min]	3,00	1,00	2,00	3,00	VHD(P+R0)	Ostrava, Přvoz, Hlučinská	Ostrava	Tram
	T(ch3)	[min]	-	4,00	-	-	VHD(P+R1)	Ostrava, Krajský úřad	Ostrava	
	L(jIAD)	[km]	26,70	26,40	21,40	-	živ P+R	Parkoviště 1. máje	Ostrava	
	L(jVHD1)	[km]	-	4,00	5,00	24,00	VHD(žP+R0)	Ostrava, Třebovice, OC	Ostrava	Tram
	L(jVHD2)	[km]	-	-	-	5,00	VHD(žP+R1)	Ostrava, Krajský Úřad	Ostrava	
	L(jVHD3)	[km]	-	-	-	-	VHD(0)	Bílovec, žel.st.	Bílovec	Bus
	L(ch1)	[km]	0,20	0,20	0,20	0,70	VHD(1)	Ostrava, Svinov, mosty	Ostrava	Tram
	L(ch2)	[km]	0,20	0,10	0,10	0,20	VHD(2)	Ostrava, Krajský Úřad	Ostrava	
	L(ch3)	[km]	-	0,20	-	-	Cena PHM			36,50 Kč/l
	C(1,2)	[Kč]	-	1,00	-	-	Spotřeba automobilu			7,00 l/100km
	C(IAD)	[Kč]	136,44	134,90	109,35	-	Průměrná čistá roční mzda			417 756,00 Kč
	C(VHD)	[Kč]	-	30,00	46,00	61,50	Počet pracovních hodin za rok			2 000,00 h
	C(UP)	[Kč]	180,76	294,57	227,62	381,60	Průměrná čistá hodinová mzda			208,88 Kč/h
	C	[Kč]	317,20	460,48	382,98	443,10				
	3	P(C) v P(P+R)	[-]	0,30	0,95	0,30	-			
t(n)		[min]	2,00	4,00	2,00	-				
C(NP)		[Kč]	4,69	0,67	4,69	-				
4	n(T)	[-]	35,00	45,00	21,00	32,00				
	θ	[-]	35,00	45,00	21,00	32,00	ki	Ui		
5	SP	[-]	1,00	1,13	1,19	1,17	IAD	0,5432		
6	FP	[-]	4,00	4,00	4,00	1,00	P+R	0,3620		
7	RP	[min]	27,00	44,00	34,00	57,00	živ P+R	0,7165		
8	PP	[-]	4,00	3,74	3,62	1,17	VHD	0,4419		

Zdroj: autor

Z tabulky 39 je patrné, že dominantní strategií je uskutečnit cestu za pomoci IAD, kdy tato strategie přináší největší užitek ve všech faktorech vyjma rizika nákladů z hledání parkovacího místa a bezpečnosti. Nejhorší strategií je poté využití záchytného parkoviště díky vyšším nákladům na uskutečněnou cestu a bezpečnost.

6.3.2 Relace Hlučín – Ostrava

Pro relaci Hlučín – Ostrava byl zvolen startovací bod na ulici Cihelní 749/12 v Hlučíně. Startovní parkoviště bylo zvoleno na parkovišti u kulturního domu ve vzdálenosti 4 min chůze (200 m) od startovacího bodu. Dopravním bodem pro cestu uskutečněnou VD byla zvolena autobusová zastávka Hlučín, „pneuservis ve vzdálenosti 7 min chůze (400 m) od startovacího bodu. Pro strategii, která je uskutečněna celá IAD, je jízdní doba 15 min (14 km). U strategie s využitím záchytného parkoviště je jízdní doba IAD 9 min (8,2 km) a VD 16 min (4 km). U strategie s využitím živelného záchytného parkoviště v Děhylově u železniční zastávky je jízdní doba IAD 4 min (2,6 km) a VD 38 min (16,0 km). U strategie, kdy je využita pro celou cestu VD, je jízdní doba autobusem 15 min (7,0 km) a tramvají 10 min (3,0 km).

Tabulka 40 Vstupní hodnoty pro relaci Hlučín – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant

Hlučín-Ostrava										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
2	T(jIAD)	[min]	15,00	9,00	4,00	-	Start	Cihelní 749/12	Hlučín	
	T(jVHD1)	[min]	-	16,00	38,00	15,00	Cíl	Krajský úřad Moravskoslezského kraje	Ostrava	
	T(jVHD2)	[min]	-	-	-	10,00	P-Start	Parkoviště kulturní dům	Hlučín	
	T(jVHD3)	[min]	-	-	-	-	P-Centrum	Parkoviště krajský úřad	Ostrava	
	T(ch1)	[min]	4,00	4,00	4,00	7,00	P+R	Parkoviště P+R Hlučinská	Ostrava	
	T(ch2)	[min]	3,00	1,00	3,00	3,00	VHD(P+R0)	Ostrava, Přívoz, Hlučinská	Ostrava	Tram
	T(ch3)	[min]	-	4,00	15,00	-	VHD(P+R1)	Ostrava, Krajský úřad	Ostrava	
	L(jIAD)	[km]	14,00	8,20	2,60	-	živ P+R	Děhylov parkoviště	Děhylov	
	L(jVHD1)	[km]	-	4,00	16,00	7,00	VHD(žP+R0)	Děhylov	Děhylov	Vlak
	L(jVHD2)	[km]	-	-	-	3,00	VHD(žP+R1)	Ostrava-Stodolní	Ostrava	
	L(jVHD3)	[km]	-	-	-	-	VHD(0)	Hlučín, pneuservis	Hlučín	Bus
	L(ch1)	[km]	0,20	0,20	0,20	0,40	VHD(1)	Mor.Ostrava, Plynárny	Ostrava	Tram
	L(ch2)	[km]	0,20	0,10	0,20	0,20	VHD(2)	Ostrava, Krajský úřad	Ostrava	
	L(ch3)	[km]	-	0,20	1,00	-				
	C(1,2)	[Kč]	-	1,00	-	-				36,50 Kč/l
	C(IAD)	[Kč]	71,54	41,90	13,29	-				7,00 l/100km
	C(VHD)	[Kč]	-	30,00	55,00	30,00				417 756,00 Kč
	C(UP)	[Kč]	147,29	227,62	174,07	167,37				Počet pracovních hodin za rok
	C	[Kč]	218,83	300,53	242,35	197,37				2 000,00 h
	3	P(C) v P(P+R)	[-]	0,30	0,95	0,30	-			
t(n)		[min]	2,00	4,00	11,00	-				
C(NP)		[Kč]	4,69	0,67	25,78	-				
4	n(T)	[-]	35,00	45,00	35,00	32,00				
	θ	[-]	35,00	45,00	35,00	32,00				
5	SP	[-]	1,00	1,33	3,58	1,30	ki	Ui		
	FP	[-]	4,00	4,00	1,42	1,00	IAD			0,6066
6	RP	[min]	22,00	34,00	64,00	35,00	P+R			0,4016
	PP	[-]	4,00	3,34	4,00	1,90	živ P+R			0,5426
7							VHD			0,5742

Zdroj: autor

I v relaci Hlučín – Ostrava je dominantní strategií právě taková cesta, která je uskutečněná celá IAD (viz tabulka 40). Strategií, která přinese druhý největší užitek uživateli, je jízda VD díky nejnižším nákladům na uskutečněnou cestu a vyššími stupni bezpečí. Zajímavostí je, že strategie s využitím záchytného parkoviště dopadla nejhůře, přičemž právě toto záchytné parkoviště je pro tento směr určeno.

6.3.3 Relace Praha – Ostrava

Pro relaci Praha – Ostrava byl stanoven startovní bod na adrese Armády 309/35 v Praze. Startovní parkoviště bylo stanoveno na náměstí Na Lužinách vzdálené od startovacího bodu 6 min chůze (400 m). Startovní dopravní bod pro nástup uživatele do VD je poté stanoven stanicí metra Lužiny, která je vzdálena od startovního bodu 16 min chůze (1,0 km). Pro strategii, kdy je celá trasa uskutečněná IAD, je doba jízdy 226 min (386,8 km). Pro strategii s využitím záchytného parkoviště je doba jízdy IAD 223 min (385,0 km) a VD 16 min (4,0 km). Pro strategii s využitím živelného záchytného parkoviště u stanice metra Nové Butovice je doba jízdy IAD 5 min (2,5 km), doba jízdy metrem 19 min (10 km) a doba jízdy vlakem 206 min (358,0 km). Při volbě uskutečnit celou cestu VD je doba jízdy metrem 24 min (12,0 km) a vlakem 206 min (358,0 km).

Dominantní strategií je v tomto případě (tabulka 41) opět využití IAD v rámci celé trasy. Druhou nejlepší strategií z pohledu uživatele je poté využít VD na celou trasu (především díky nejnižším nákladům na uskutečněnou cestu).

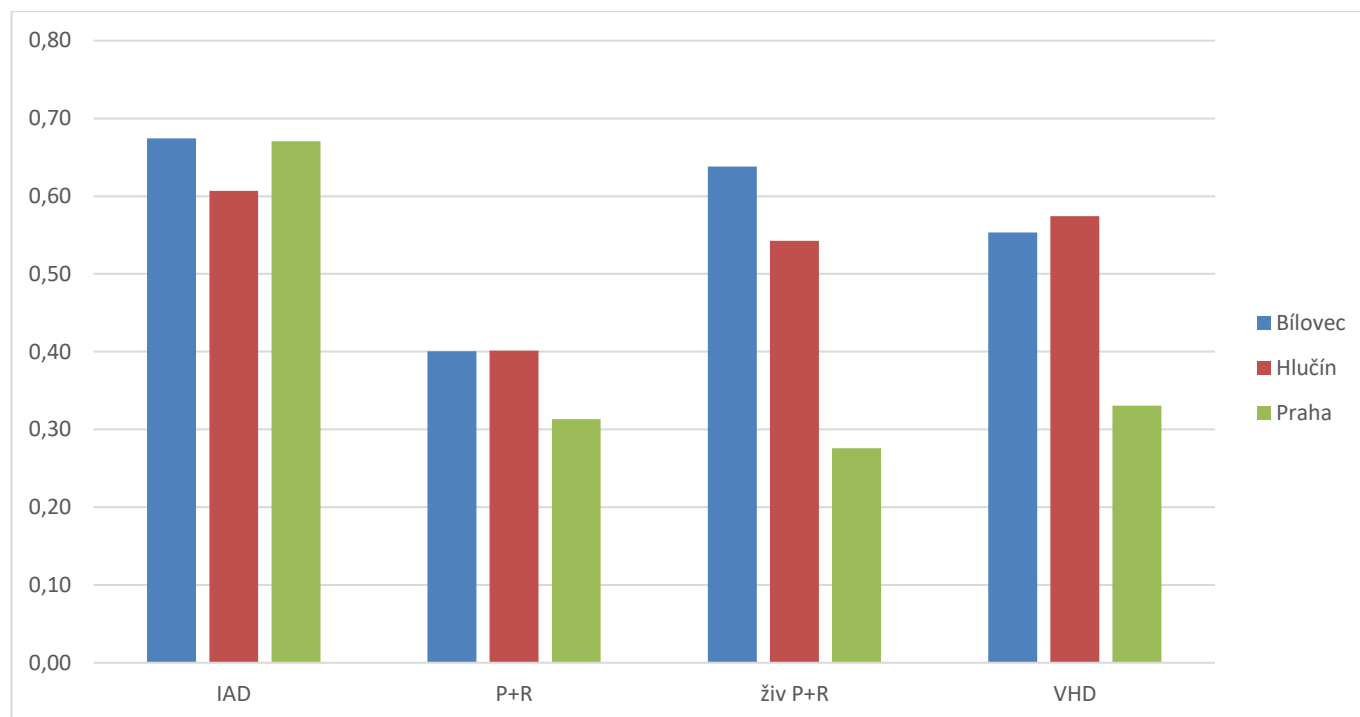
Tabulka 41 Vstupní hodnoty pro relaci Praha – Ostrava a finální užitek jednotlivých variant

Praha-Ostrava										
i	Ki	Jednotka	IAD	P+R	živ P+R	VHD	Dopravní bod	Název	Obec	VHD
2	T(jIAD)	[min]	226,00	223,00	5,00	-	Start	Armády 309/35		
	T(jVHD1)	[min]	-	16,00	19,00	24,00	Cíl	Krajský úřad Moravskoslezského kraje	Ostrava	
	T(jVHD2)	[min]	-	-	206,00	206,00	P-Start	Parkoviště náměstí Na Lužinách		
	T(jVHD3)	[min]	-	-	-	-	P-Centrum	Parkoviště krajský úřad	Ostrava	
	T(ch1)	[min]	6,00	6,00	6,00	16,00	P+R	Parkoviště P+R Hlučinská	Ostrava	
	T(ch2)	[min]	3,00	1,00	4,00	15,00	VHD(P+R0)			Tram
	T(ch3)	[min]	-	4,00	15,00	-	VHD(P+R1)			
	L(jIAD)	[km]	386,80	385,00	2,50	-	živ P+R	Parkovací dům P+R Nové Butovice	Praha	
	L(jVHD1)	[km]	-	4,00	10,00	12,00	VHD(žP+R0)	Praha, Nové Butovice	Praha	Metro
	L(jVHD2)	[km]	-	-	358,00	358,00	VHD(žP+R1)	Praha hl.n.	Praha	Vlak
	L(jVHD3)	[km]	-	-	-	-	VHD(žP+R2)	Ostrava-Stodolní	Ostrava	
	L(ch1)	[km]	0,40	0,40	0,40	1,00	VHD(0)	Praha, Lužiny	Praha	Metro
	L(ch2)	[km]	0,20	0,10	0,20	1,00	VHD(1)	Praha hl.n.	Praha	Vlak
	L(ch3)	[km]	-	0,20	1,00	-	VHD(2)	Ostrava-Stodolní	Ostrava	
	C(1,2)	[Kč]	-	1,00	50,00	-		Cena PHM		36,50 Kč/l
	C(IAD)	[Kč]	1 976,55	1 967,35	12,78	-		Spotřeba automobilu		7,00 l/100km
	C(VHD)	[Kč]	-	30,00	324,00	324,00		Průměrná čistá roční mzda		417 756,00 Kč
	C(UP)	[Kč]	1 573,28	1 673,70	1 579,97	368,21		Počet pracovních hodin za rok		2 000,00 h
	C	[Kč]	3 549,83	3 672,05	1 966,75	692,21		Průměrná čistá hodinová mzda		208,88 Kč/h
	3	P(C) v P(P+R)	[-]	0,30	0,95	0,30	-			
t(n)		[min]	2,00	4,00	2,00	-				
C(NP)		[Kč]	4,69	0,67	4,69	-				
4	n(T)	[-]	35,00	45,00	45,00	45,00				
	θ	[-]	35,00	45,00	45,00	45,00				
5	SP	[-]	1,00	1,01	3,98	4,00	ki	Ui		
	FP	[-]	4,00	4,00	1,10	1,00	IAD	0,6707		
7	RP	[min]	235,00	250,00	255,00	261,00	P+R	0,3131		
	PP	[-]	4,00	3,98	3,97	3,97	živ P+R	0,2760		
8							VHD	0,3305		

Zdroj: autor

6.3.4 Shrnutí

V rámci porovnávání všech relací vedoucích do Ostravy je možné říci, že záchytné parkoviště na Hlučinské trase nevytváří pro uživatele dostatečnou atraktivitu, aby jej přilákala, a to ani v hlavním směru, pro který bylo toto parkoviště zamýšleno – pro Hlučínsko. Dále je třeba říci, že ve všech situacích bylo pro uživatele nejlepší strategií využít IAD k přemístění až do cíle zamyšlené cesty. Normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých relací znázorňuje obrázek 19.



Obrázek 19 Souhrnný graf zobrazující normované užítky jednotlivých strategií v rámci jednotlivých měst

Zdroj: autor

6.4 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza v této disertační práci nahrazuje volbu strategie prvního hráče – MDA z důvodu absence podstatných dat. Díky takto provedené citlivostní analýze pro vybrané faktory je možné lépe pochopit, jak na ně uživatel reaguje. Níže bude provedena citlivostní analýza pro nárůst ceny na nehlídaném parkovišti v centru města; nárůst ceny na hlídaném parkovišti v centru města; nárůst ceny na záchytném parkovišti a zároveň se bude sledovat vliv na normovaný užitek uživatele.

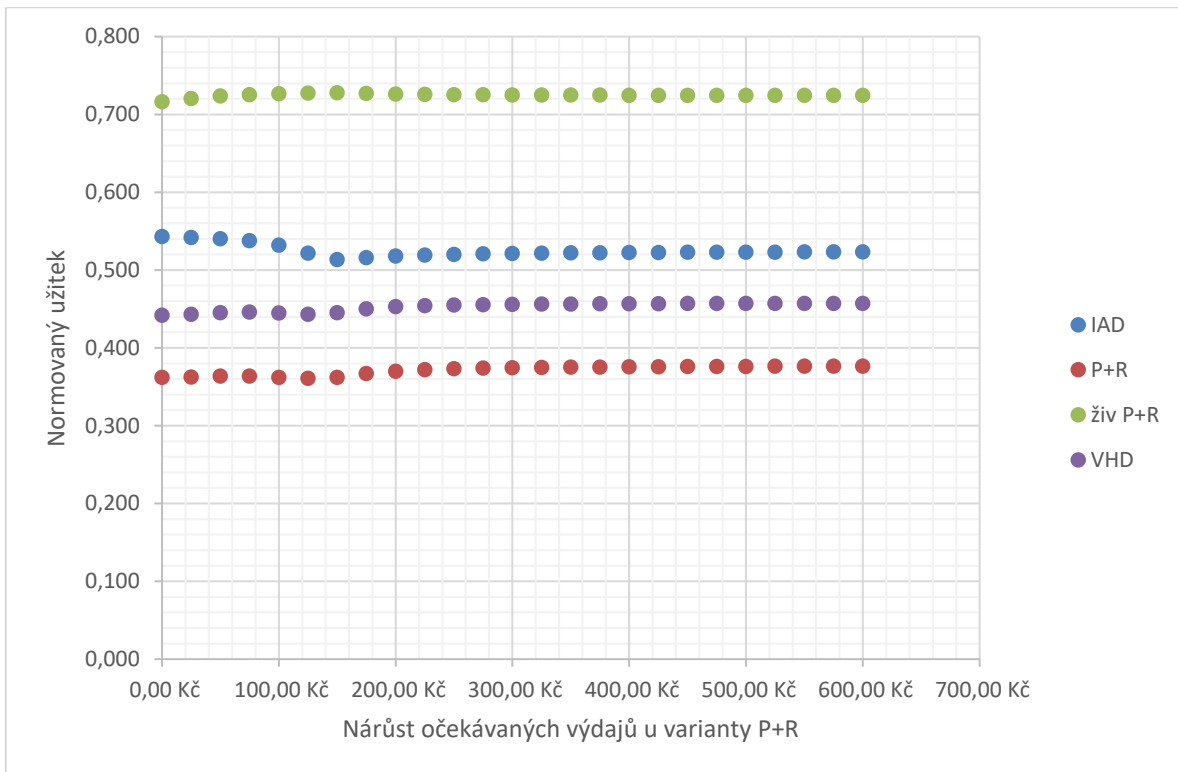
6.4.1 Nárůst parkovného na parkovišti v centru

Nehlídané parkoviště

Z obrázku 20 je patrné, že zvyšující se cena parkovného na nehlídaném parkovišti má velký vliv na užitek uživatele, který realizuje celou cestu IAD. Zajímavostí je, že pokud se zvyšuje cena parkovného na hlídaném parkovišti v centru města, tak roste atraktivita VD a živelného záchytného parkoviště. Atraktivita záchytného parkoviště však příliš neroste.

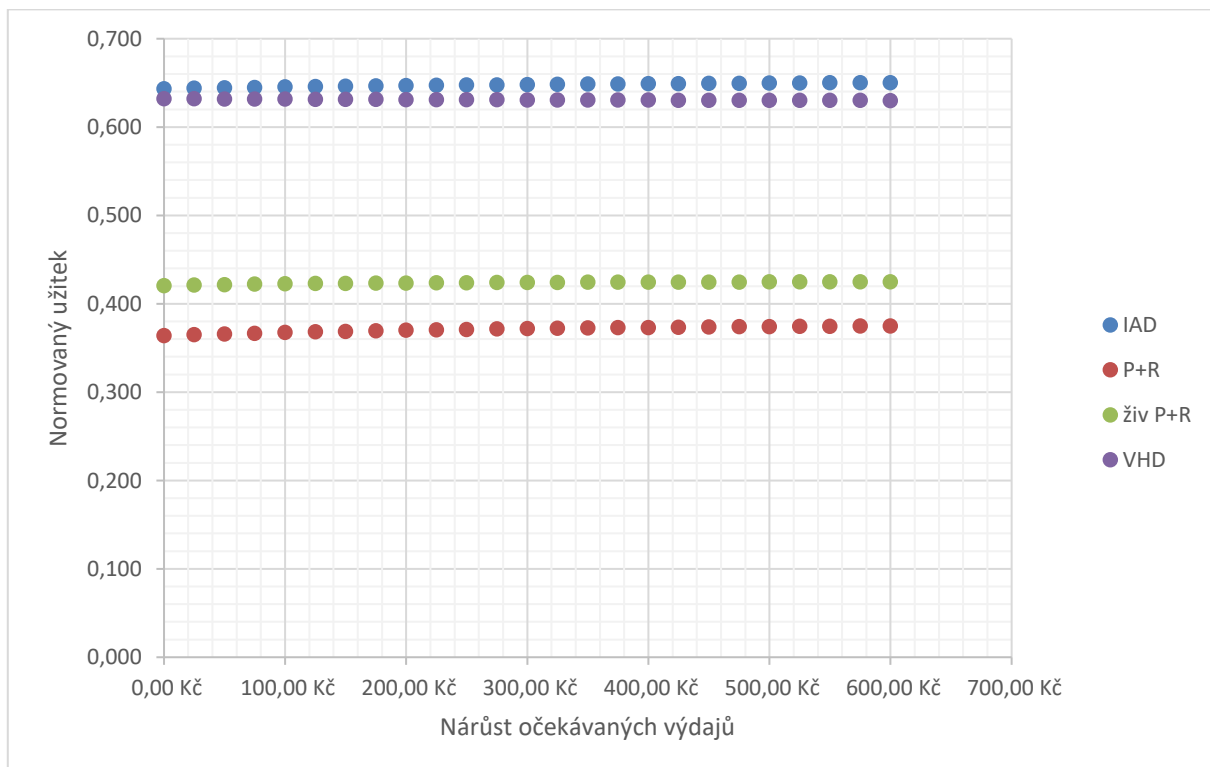
Hlídané parkoviště

Obrázek 21 demonstruje, že pokud je parkoviště v centru města střeženo, pak vliv ceny na normovaný užitek uživatele je velmi omezený. Tedy uživatel je schopný akceptovat i vyšší cenu za parkovné, pokud má jistotu, že jeho vozidlo nebude poškozeno, či odcizeno.



Obrázek 20 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele

Zdroj: autor

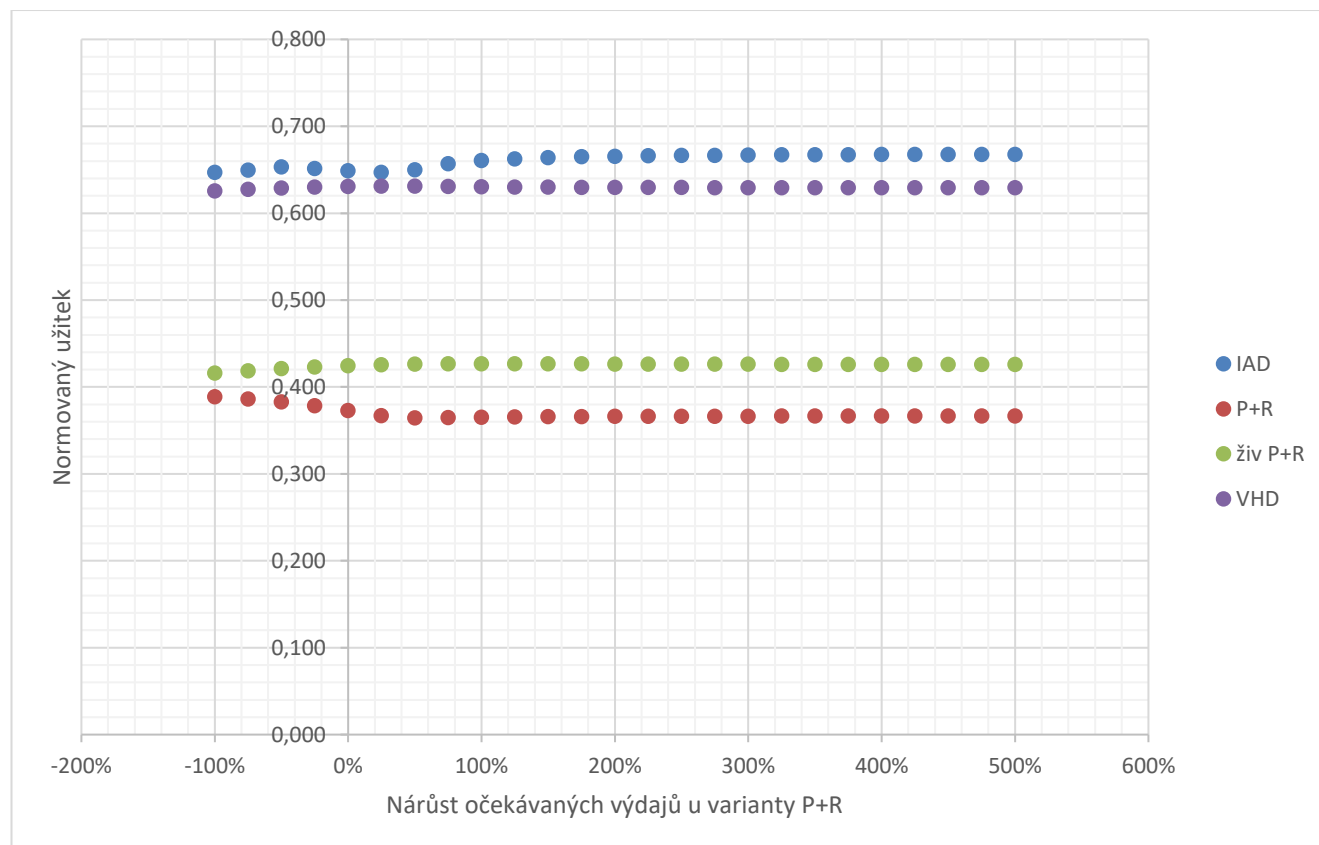


Obrázek 21 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele na hlídaném parkovišti

Zdroj: autor

6.4.2 Nárůst očekávaných výdajů na záchytném parkovišti

Obrázek 22 demonstruje vyšší míru citlivosti uživatele na nárůst nákladů na uskutečněnou cestu s odstavením vozidla na záchytném parkovišti. Z grafu je možné vypočítat, že pokud se náklady na odstavení vozidla na záchytném parkovišti zvýší, tak se tento efekt projeví pozitivně nejen v užtku uživatele z realizované cesty pouze IAD, ale také VD.



Obrázek 22 Graf znázorňující vliv ceny na normovaný užitek uživatele na záchytném parkovišti

Zdroj: autor

Z výše prezentovaných výsledků je tedy patrné, že uživatel odlišně vnímá výši ceny parkovného na záchytném parkovišti a v centru města. Je tedy patrné, že uživatel je ochoten platit výrazně vyšší cenu v centru města, než na záchytném parkovišti a tolerovat tak i vyšší zvedání parkovného v centru města. **Z tohoto důvodu je nutné hypotézu H_0 zamítnout.** Právě proto, že navyšování ceny parkovného v centru města nevede k výraznému užívání záchytných parkovišť, ale spíše k využívání VD. Avšak výsledky ukazují, že navýšení ceny parkovného na záchytném parkovišti vede ke snížení využívání záchytných parkovišť. Zároveň z výsledků vyplývá, že uživatel je ochoten si za bezpečí výrazně připlatit.

7 VLASTNÍ PŘÍNOS DOKTORANDA

Tato kapitola uvádí přínosy této disertační práce s ohledem na provedenou analýzu vědeckého poznání v oblasti záchytných parkovišť.

V rámci provedené analýzy literárních zdrojů současného vědeckého poznání autor dospěl k názoru, že téměř žádné příspěvky se nezabývají samotným rozhodovacím procesem uživatele. Tedy systémem rozhodování, kterým prochází uživatel při výběru možnosti, jak se dopraví do centra města, případně kde své vozidlo odstaví.

Autor této disertační práce se rozhodl takový systém vytvořit a detailně popsat tak, aby bylo patrné, jaké faktory mají na **proces rozhodování uživatele** zásadní vliv. Zároveň se rozhodl popsat i systém rozhodování MDA při vytváření systému záchytných parkovišť a následně vytváření podmínek v rámci tohoto systému. Tento duální popis byl zvolen proto, aby bylo lépe patrné, jaké faktory, které ovlivňuje MDA, mají přímý vliv na uživatele a jeho rozhodování.

Dalším přínosem této práce je sestavená metodika, jak **ohodnocovat atraktivitu jednotlivých záchytných parkovišť v závislosti na ostatních variantách a zvoleném startovacím bodě**. K vytvoření této metodiky autor využil upravené Stackelbergovy hry z oblasti teorie her.

8 SHRnutí DISERTAČNÍ PRÁCE

Tato kapitola shrnuje celou uvedenou disertační práci.

8.1 Predikce vývoje

V rámci provedené analýzy dělby přepravní práce mezi jednotlivými evropskými zeměmi autor dospěl k závěru, že v žádné zemi nedochází k tak výraznému poklesu dělby přepravní práce u IAD. Data sice ukazují, že v zemích, které byly úspěšné v integraci dopravních systémů a v modernizaci infrastruktury VD (především té železniční), dochází k poklesu procentuální dělby přepravní práce IAD, ale pouze v řádu jednotek procent (Švýcarsko mezi roky 2004 a 2018 o 4,8 %, Rakousko mezi stejnými roky o 2,8 %). Dále data nasvědčují, že veřejná linková doprava není schopna vytvořit stejně atraktivní náhradu pro cestující jako doprava železniční. Je tedy vhodné předpokládat, že dopravní zátěž v rámci intravilánu způsobená IAD klesat nebude. Systém záchytných parkovišť se nabízí jako efektivní řešení ke zmírnění dopadů plynoucích z této dopravní zátěže.

8.2 Analýza současného stavu vědeckého poznání

V rámci provedené analýzy literárních zdrojů bylo identifikováno 8 faktorů, které měly zásadní vliv na rozhodování uživatele – náklady na odstavení vozidla na záchytném parkovišti, rychlost přepravy, pohodlí přepravy, spolehlivost přepravy, bezpečnost, společenský status, flexibilita přepravy a dostupnost parkovacích míst. Na základě získaných poznatků autor sestavil SWOT analýzu z pohledu uživatele (výrazně převyšují silné stránky nad slabými; příležitosti je však velmi podobně jako hrozeb) a MDA (slabé a silné stránky jsou vyrovnané, avšak příležitosti jednoznačně převyšují hrozby). Dále autor provedl analýzu silového pole, ze které vyplynulo, že převyšují hybné (pozitivní) síly.

8.3 Systém rozhodování uživatele a MDA

V této části autor detailně popsal systém rozhodování uživatele a MDA. Popsal jednotlivé prvky a vazby mezi nimi. Definoval tři druhy rozhodnutí, které uživatel může učinit – individuální, semi-rekurentní a rekurentní. Dále popsal vzájemné interakce mezi rozhodovacím systémem uživatele a MDA. Díky takto provedenému detailnímu popisu pak autor mohl sestavit matematický model Stackelbergovy hry. Ten však bylo nutné upravit do podoby vhodné pro řešení systému záchytných parkovišť.

8.4 Navrhovaná metodika

Navrhovaná metodika je aplikována na Prahu, Brno a Ostravu, přičemž pro každé město jsou zvoleny specifické výchozí body z okolních obcí. Metodika zahrnuje čtyři scénáře dopravy: celá cesta pomocí individuální automobilové dopravy (IAD), kombinace IAD a veřejné dopravy (VD) po odstavení na záchytném parkovišti, využití živelných (neoficiálních) záchytných parkovišť a celá cesta pomocí VD. Cílovým bodem v každém městě je administrativní budova.

8.4.1 Praha

Hlavní analyzované trasy do Prahy zahrnují výchozí body v Chvaleticích, Mladé Boleslavi a Hradci Králové. Pro každou trasu byly posouzeny čtyři scénáře přepravy, včetně využití záchytného parkoviště Černý Most. Největšího užítku dosahuje přímá jízda IAD do centra, a to navzdory vysokým nákladům. VD a záchytné parkoviště Černý Most jsou méně výhodné kvůli delší době přepravy a nižší míře bezpečnosti. Nabízí se otázka, zdali by situace nemohla být odlišná v případě výběru jiných směrů. Autor se však domnívá, že tomu tak nebude, a to z důvodu, že vybraný směr disponuje kapacitním záchytným parkovištěm Černý Most, které je umístěno v blízkosti zakončení dálnic D10 a D11 a zároveň nabízí přestupní vazbu na metro. Dále v rámci tohoto směru se nachází i silná železniční doprava (ze stanice Kolín) pro startovací body umístěné ve Chvaleticích a Hradci Králové.

8.4.2 Brno

V Brně byla analyzována záchytná parkoviště U Ústředního hřbitova a Líšeň. Výchozí body zahrnovaly Višňové, Znojmo a Olomouc. Největšího užítku bylo dosaženo při přímé jízdě IAD do centra města, vyjma relace Znojmo – Brno, kde uživatel získal nejvyšší užitek při využití živelného záchytného parkoviště, avšak obecně živelná parkoviště trpí nedostatkem volných míst a nedostatečnými alternativami. Záchytná parkoviště a VD byly méně výhodné kvůli vyšším nákladům a delší době přepravy. Je zcela legitimní se domnívat, že v případě zvolení startovních bodů v západní relaci dálnice D1 (Jihlava, Praha) a jižní relaci dálnic D2 (Břeclav, Bratislava) a D52 (Mikulov, Vídeň) by záchytné parkoviště nabývalo velmi podobných hodnot atraktivity, a to především proto, že se nachází u konce dálnice D52 nedaleko dálničních křižovatek D1xD52 a D1xD2. Je však nutné dodat, že v případě relace Břeclav – Brno je možné očekávat vyšší atraktivitu ve prospěch cesty uskutečněné v celé délce VD. U ostatních relacích, především vedených ze směru Kuřím lze očekávat, že záchytné parkoviště bude nabývat velmi nízké atraktivity.

8.4.3 Ostrava

Pro Ostravu byly analyzovány trasy z Bílovce, Hlučína a Prahy. Záchytné parkoviště Hlučínská se ukázalo jako méně atraktivní. Dominantní strategií byla opět jízda IAD do centra města. VD byla druhou nejlepší volbou díky nižším nákladům, ale stále méně výhodná než IAD. Živelná parkoviště byla nejméně atraktivní kvůli vysokým nákladům na hledání parkovacího místa a nízké bezpečnosti. V tomto případě u volby jakékoliv jiné relace bude docházet k razantnímu snížení atraktivity pro využití záchytného parkoviště uživatelem, a to z důvodu, že záchytné parkoviště Hlučínská je situováno primárně pro směr z okolí Hlučína, případně pro uživatele jedoucí po dálnici D1.

8.4.4 Získané poznatky

Ve všech třech městech byla nejvýhodnější strategií jízda IAD až do centra města. Tento způsob přepravy poskytoval nejvyšší flexibilitu, bezpečnost a pohodlí, i když byl nákladově nejdražší. Záchytné parkoviště a VD byly méně atraktivní hlavně kvůli delší době přepravy a nižší bezpečnosti. Živelná parkoviště trpěla nedostatkem volných míst, což zvyšovalo náklady na parkování a zhoršovalo celkový užitek.

Závěrem lze říci, že individuální automobilová doprava do centra měst zůstává nejpreferovanější volbou pro uživatele, přestože má nejvyšší přímé náklady. Alternativní metody, jako jsou záchytné parkoviště a VD, mají potenciál být ekonomicky výhodnější, ale vyžadují zlepšení v oblasti bezpečnosti, dostupnosti a pohodlí pro zvýšení atraktivity.

ZÁVĚR

Tato disertační práce se zbývala tématem modelování parkovacích systémů. Konkrétně se zaměřila na rozhodovací proces uživatele při výběru, zdali odstaví své vozidlo v centru, nebo na záchytném parkovišti.

Závěr z analytické části je takový, že systém záchytných parkovišť je nutné rozvíjet, protože nabízí nástroj, jak relokovat dopravní zátěž na infrastrukturu v intravilánu na jeho hranici s extravilánem, případně do regionu v okolí města. Zároveň nabízí možnost efektivněji alokovat zdroje na VD pomocí synergického efektu IAD a VD. A to především v tom, že je možné nahradit málo vytížené linky VD směřující z regionu do centra IAD a díky takto ušetřeným zdrojům posílit páteřní linky. Z provedené SWOT analýzy vyplynulo, že pro uživatele přináší systém záchytných parkovišť výrazně více pozitivních stránek než těch negativních, avšak přináší také mnoho hrozeb, na které je při implementaci třeba brát zřetel. Provedená SWOT analýza pro MDA však ukázala, že množství silných a slabých stránek je sice vyrovnaný, ale v rámci systému se nachází mnoho příležitostí. Stav vědeckého poznání poukázal, že téma disertační práce řešeno ještě nebylo (systém záchytných parkovišť jako takový byl řešen už mnohokrát, avšak ne na úrovni rozhodování uživatele).

Následně byla stanovena nulová hypotéza, zdali existuje optimální nastavení ceny za parkování v městském centru, které maximalizuje využití záchytných parkovišť při současném zachování atraktivnosti městského centra. A cílem disertační práce bylo tuto hypotézu otestovat za pomoci Stackelbergovy hry.

Proto, aby autor mohl sestavit Stackelbergovu hru, bylo nutné detailně popsat systém rozhodování uživatele, MDA a stanovit jejich interakční body. Díky tomu bylo možné lépe porozumět přes jaké prvky je možné na uživatele působit.

V rámci návrhové části dále autor sestavil Stackelbergovou hru pro stanovení atraktivity jednotlivých strategií pro uživatele. Jmenovitě se jednalo o čtyři strategie – uskutečněná celá cesta pomocí IAD, využití záchytného parkoviště, využití živelného záchytného parkoviště a uskutečněná celá cesta za pomoci VD. Takto sestavenou metodu následně aplikoval na tři největší města v ČR – Prahu, Brno a Ostravu. Následně byla provedena citlivostní analýza, která zkoumala vývoj ceny na záchytném parkovišti a jeho vliv na atraktivitu jednotlivých strategií a dále byla provedena citlivostní analýza na vývoj očekávaných výdajů na záchytném parkovišti a vliv na atraktivitu jednotlivých strategií. Z výsledků vyplynulo, že uživatel vnímá různě cenu parkovného na záchytném parkovišti a v centru města. Kdy uživatel je ochoten akceptovat výrazné navýšení ceny parkovného v centru města, aniž by se rozhodl odstavit své vozidlo na záchytném parkovišti. Tedy že se zvyšující cenou parkovného v centru města nedochází ke zvyšování atraktivity záchytného parkoviště, ale spíše se zvyšuje atraktivita cesty uskutečněné celé v rámci VD. Z tohoto důvodu bylo nutné nulovou hypotézu zamítnout.

SEZNAM POUŽITÁCH LITERÁRNÍCH ZDROJŮ

- [1] Výsledky celostátního sčítání dopravy 2020. Ministerstvo dopravy České republiky [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic, 2022 [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Vysledky-celostatniho-scitani-dopravy-2020>
- [2] Bureau of Transportation Statistics [online]. WASHINGTON, DC 20590: U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2020 [cit. 2021-1-15]. Dostupné z: <https://www.bts.gov/content/us-passenger-kilometers>
- [3] Eurostat [online]. Brusel: Evropská komise, 2020 [cit. 2021-1-22]. Dostupné z: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- [4] New York City Mobility Report. New York City [online]. New York, NY: NYC Department of Transportation, 2019 [cit. 2021-11-03]. Dostupné z: <http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/mobility-report-2019-print.pdf>
- [5] BURROWS, Michael, Charlynn BURD a Brian MCKENZIE. American Community Survey. Census Reporter [online]. Washington, DC: U.S. Census Bureau, 2019 [cit. 2021-11-03]. Dostupné z: <https://censusreporter.org/profiles/40000US69076-philadelphia-pa-nj-de-md-urbanized-area/>
- [6] BURROWS, Michael, Charlynn BURD a Brian MCKENZIE. Commuting by Public Transportation in the United States: 2019. United States Census Bureau [online]. Washington, DC: United States Census Bureau, 2021 [cit. 2021-09-14]. Dostupné z: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2021/acs/acs-48.pdf>
- [7] Plán udržitelné mobility Prahy a okolí - Analýza: str. 70. Polad' Prahu [online]. Praha: IPR Praha, 2017 [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: https://poladprahu.cz/wp-content/uploads/2019/10/PAnalyza_2017-08-10.pdf
- [8] IVANCSITS, Kathrin. Mobilität 2020: Wienerinnen und Wiener legen fast jeden 2. Weg mit dem Rad oder zu Fuß zurück. Fahrrad Wien [online]. Wien: Mobilitätsagentur Wien, 2021 [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.fahrradwien.at/2021/02/18/mobilitaet-2020-wienerinnen-und-wiener-legen-fast-jeden-2-weg-mit-dem-rad-oder-zu-fuss-zurueck/>
- [9] Deloitte City Mobility Index - Paris [online]. Deloitte Insights, 2016 [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4331_Deloitte-City-Mobility-Index/Paris_GlobalCityMobility_WEB.pdf
- [10] Travel in London: str. 137. Transport for London [online]. London: Mayor of London, 2018 [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <https://content.tfl.gov.uk/travel-in-london-report-11.pdf>
- [11] Deloitte City Mobility Index - Moscow. Deloitte Insights [online]. London: Deloitte Insights, 2018 [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4331_Deloitte-City-Mobility-Index/Moscow_GlobalCityMobility_WEB.pdf
- [12] 2019 United Nations, DESA, Population Division, World Population Prospects 2019. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z <http://population.un.org/WPP/>
- [13] Fakta a čísla OSN: Základní údaje o organizaci spojených národů [online]. Praha: Informační centrum OSN v Praze, 2005 [cit. 2019-12-05]. ISBN 80-86348-02-4. Dostupné z: <https://www.osn.cz/wp-content/uploads/2014/12/fakta-osn-2005-web.pdf>

- [14] World Urbanization Prospects: The World's Cities in 2018. United Nations [online]. New York: Department of Economic and Social Affairs, 2019, 2019 [cit. 2021-1-12]. Dostupné z: https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf
- [15] Office politics London and the rise of home working [online]. London: Centre for Cities, 2023 [cit. 2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.centreforcities.org/wp-content/uploads/2023/05/Office-Politics-May-2023.pdf>
- [16] VOLLSET, Stein Emil, Emily GOREN, Chun-Wei YUAN, et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*. 2020, **396**(10258), 1285-1306. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(20)30677-2
- [17] Larsen, J., El-Geneidy, A., & Yasmin, F. (2010). Beyond the quarter mile: Re-examining travel distances by active transportation. *Canadian Journal of Urban Research: Canadian Planning and Policy (supplement)*, 19(1), 70-88.
- [18] KONCEPCE VEŘEJNÉ DOPRAVY 2020-2025 s výhledem do roku 2030 [online]. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2020, s. 7 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: https://www.mdcz.cz/getattachment/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Vlada-schvalila-koncepci-verejne-dopravy,-resi-zaj/ma_KORNBTR9Q5NP.docx.aspx
- [19] Number of U.S. Aircraft, Vehicles, Vessels, and Other Conveyances [online]. WASHINGTON, DC 20590: Bureau of Transportation Statistics, 2020 [cit. 2021-2-28]. Dostupné z: <https://www.bts.gov/content/number-us-aircraft-vehicles-vessels-and-other-conveyances>
- [20] Passenger cars per 1 000 inhabitants [online]. Brusel: Eurostat, 2020 [cit. 2021-3-2]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_eqs_carhab/default/table?lang=en
- [21] World Population [online]. Worldometers, 2021 [cit. 2021-4-17]. Dostupné z: <https://www.worldometers.info/world-population>
- [22] Russell, Paul. (2015). How Autonomous Vehicles Will Profoundly Change The World. 10.13140/RG.2.2.36272.10249
- [23] CUSACK, Jenny. How driverless cars will change our world. British Broadcasting Corporation [online]. Londýn: British Broadcasting Corporation, 2021 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/future/article/20211126-how-driverless-cars-will-change-our-world>
- [24] Sci-fi představy se stávají skutečností? Jak se EU připravuje na nástup samořiditelných aut [online]. Brusel: Evropská unie, 2020 [cit. 2020-8-14]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/economy/20190110STO23102/samoriditel-na-auta-v-eu-infografika-5.8.2020>
- [25] ÚMLUVA O SILNIČNÍM PROVOZU. In: . Vídeň: Ministerstva zahraničních věcí, 1968, ročník 1968, číslo 47. Dostupné také z: https://www.mdcz.cz/getattachment/Dokumenty/Silnicni-doprava/Ridicske-prukazy,Autoskoly/Popis-ridicskeho-prukazu-stanoveny-Umluvou-o-silni/Umluva_o_silnicnim_provozu_Viden.pdf.aspx
- [26] KLUE, Michal. Aplikace autonomních vozidel do běžného provozu. Praha, 2016. Diplomová práce. České vysoké učení technické, Fakulta dopravní.

- [27] JEŘÁBEK, Ondřej. Odpovědnost za škodu způsobenou provozem plně autonomního vozidla. Brno, 2019. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Právnická fakulta.
- [28] Thakurdesai, Hrishikesh & Aghav, Jagannath. (2021). Autonomous Cars: Technical Challenges and a Solution to Blind Spot. DOI:10.1007/978-981-15-1275-9_44
- [29] J. P. Espineira, J. Robinson, J. Groenewald, P. H. Chan and V. Donzella, "Realistic LiDAR With Noise Model for Real-Time Testing of Automated Vehicles in a Virtual Environment," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 8, pp. 9919-9926, 15 April 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3059310.
- [30] KWON, Jaimyoung a Pravin VARAIYA. Effectiveness of California's High Occupancy Vehicle (HOV) system. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2008, **16**(1), 98-115. ISSN 0968090X. Dostupné z: doi:10.1016/j.trc.2007.06.008
- [31] MACHADO, Cláudia, Nicolas DE SALLES HUE, Fernando BERSSANETI a José QUINTANILHA. An Overview of Shared Mobility. Sustainability. 2018, **10**(12), 98-115. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su10124342
- [32] MO, Xiaoting, Xinglu LIU a Wai Kin (Victor) CHAN. Modeling and Optimization in Resource Sharing Systems. Algorithms. 2021, **14**(2). ISSN 1999-4893. Dostupné z: doi:10.3390/a14020047
- [33] RIJAVEC, Robert, Nima DADASHZADEH, Marijan ŽURA a Rok MARSETIČ. Park and Pool Lots' Impact on Promoting Shared Mobility and Carpooling on Highways: The Case of Slovenia. Sustainability. 2020, **12**(8), 98-115. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su12083188
- [34] PARK, Yujin, Na CHEN, Gulsah AKAR a Rok MARSETIČ. Who is Interested in Carpooling and Why: The Importance of Individual Characteristics, Role Preferences and Carpool Markets. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2018, **2672**(8), 708-718. ISSN 0361-1981. Dostupné z: doi:10.1177/0361198118756883
- [35] Matuška, J., & Mrzena, R. (2006). PŘESTUPNÍ UZLY A SPOTŘEBA CESTOVNÍHO ČASU. Perner's Contacts, 1(1). Získáno z <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/1523>
- [36] DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK GMBH. Ergebnisbericht zum Arbeitspaket 2 im Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „ParkenBerlin“. Online. LEHMBROCK, Michael a URICHER, Angelika. Pilotvorhaben Parkhäuser und Park-and-Ride. 2009. Dostupné z: https://difu.de/sites/default/files/bericht_difu_parkhaeuser_0.pdf?fbclid=IwAR0RcRQ6GqfNTvHv0bQWg_5vTajc85MRI3tAaCGKfNWlhpXshr4G_Csum-M. [cit. 2024-03-28].
- [37] From Chaos to Order: A Brief Cultural History of the Parking Lot. Online. ERAN BEN, Joseph. The MIT press reader. 2020. Dostupné z: <https://thereader.mitpress.mit.edu/brief-cultural-history-of-the-parking-lot/>. [cit. 2024-03-28].
- [38] HEINITZ, Florian. Vertiefende Analyse der Vor- und Nachteile von P+R. Online. Umweltbundesamtes. 2020, roč. třetí, č. 214, s. 12-33. ISSN 1862-4804. Dostupné z: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_11_19_texte_214_2020_personenbefoerderung_tb_3.pdf?fbclid=IwAR0RN1oWUtfWGhsDmB444cWlzsVPLI3ladLi78neBZJZpVJeBgPxUyGvXk. [cit. 2024-06-12].

- [39] HENECKEL, S.; FOLLMER, R.: Mobilitätskarten aus Kundensicht. Präsentation auf dem Deutscher Nahverkehrstag. Koblenz. 2016 Dostupné z: https://www.deutschernahverkehrstag.de/fileadmin/vortraege/DNT2016_Follmer_Henckel_Mobilitaetskarten.pdf [cit. 2024-06-12]
- [40] Parkování P+R Ceník parkovného [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: <https://www.dpp.cz/cestovani/parkovani-p-r>
- [41] Ročenka dopravy 2022. Online. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2023. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2022-cz.pdf>. [cit. 2024-05-14]. str 60
- [42] Aktuální doprava. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2022 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/aktualni-doprava>
- [43] Sčítání dopravy 2020. Ředitelství silnic a dálnic [online]. Praha: ŘSD, 2020 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://scitani.rsd.cz/CSD_2020/pages/map/default.aspx
- [44] Intenzity dopravy v Hlavním městě Praha. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2023 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/dopravni-inzenyrstvi/intenzity-dopravy>
- [45] Ročenka dopravy 2018. Online. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2018. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2018-cz.pdf>. [cit. 2024-05-14]. str 59
- [46] Ročenka dopravy 2019. Online. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2019. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2019-cz.pdf>. [cit. 2024-05-14]. str 58
- [47] Ročenka dopravy 2020. Online. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2020. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2020-cz.pdf>. [cit. 2024-05-14]. str 66
- [48] Ročenka dopravy 2021. Online. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [online]. Praha: TSK Praha, 2021. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2021-cz.pdf>. [cit. 2024-05-14]. str 63
- [49] Územně analytické podklady hl. m. Prahy. Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy [online]. Praha: IPR Praha, 2020 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <https://uap.iprpraha.cz/#/katalog-indikatoru-a-metrik/m.0600.02.010>
- [50] Parkování v Brně. Online. ERAN BEN, Joseph. STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO. Parkování v Brně. Praha, 2024. Dostupné z: <https://www.parkovanivbrne.cz/parkovani-dalsi>. [cit. 2024-04-13].
- [51] Data obsazenosti záchytných parkovišť v Brně poskytnuty Mgr. Jiří Komínek za Magistrát města Brna.
- [52] Park Me [online]. Kirkland, Washington, USA: INRIX, 2020 [cit. 2020-4-22]. Dostupné z: <https://www.parkme.com/>
- [53] Park and Ride [online]. Dresden: Verkehrs-ver-bundes Oberelbe, 2021 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://www.vvo-online.de/cs/sluzby/park-and-ride/index.cshtml>

- [54] Park and Ride [online]. München: Münchner Verkehrs und Tarifverbund, 2021 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://efa.mvv-muenchen.de/index.html#stoptimetables@enquiry>
- [55] REPKO, M.: Výstavba terminálu IDS v Moldave nad Bodvou, [online]. Spišská Nová Ves: RAILPAGE.NET, 2015, ISSN: 1339-1690
- [56] Výsledky celoštátneho sčítania dopravy v SR v roku 2022. Online. Slovenská Správa Ciest. 2023. Dostupné z: https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinierstvo/csd_2022/ke/csd_vuc_ke_2022.pdf. [cit. 2024-06-03].
- [57] Habib K, Mahmoud M and Coleman J. Effect of parking charges at transit stations on park-and-ride mode choice: lessons learned from stated preference survey in Greater Vancouver, Canada. *Transport Res Rec: J Transport Res Board* 2013; 2351: 163–170.
- [58] Shen X, Chen F, Su B, Chen Q, Yao J. Optimization of park-and-ride system: A case study of Shunyi in Beijing. *Advances in Mechanical Engineering*. August 2017. doi:10.1177/1687814017714987
- [59] TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM: Park-and-Ride/Pool. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 3-37. ISBN 0-309-08763-5.
- [60] BOS, D.M. Changing seats: A behavioural analysis of P&R use. *Technology, Policy and Management*, 2004, 125 s. ISBN 90-5584-057-2. Dostupné také z: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ab627c79b-0044-4c20-8653-cd76050fce93>. Doctoral thesis. TRAIL Research School. Vedoucí práce Van der Heijden.
- [61] Average annual wage of employees in Beijing, China from 2008 to 2019 [online]. Hamburg: Statista, 2020 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1135556/china-average-wage-of-employees-in-beijing/>
- [62] Průměrná hrubá mzda v Praze - 4. čtvrtletí 2020 [online]. Praha: Český statistický úřad, 2021 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xa/prumerna-hruba-mzda-v-praze-4-ctvrtleti-2020>
- [63] Sustainable & Smart Mobility Strategy: Putting European transport on track for future. In: . Brusel: Mobility and Transport. Dostupné také z: <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-04/2021-mobility-strategy-and-action-plan.pdf>
- [64] Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) and Cycling. In: . Brusel: Mobility and Transport, 2013. Dostupné také z: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport-urban-transport/cycling/guidance-cycling-projects-eu/policy-development-and-evaluation-tools/sustainable-urban-mobility-plans-sumps-and-cycling_en
- [65] Metodika pro přípravu plánů udržitelné mobility měst České republiky. In: . Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2015. Dostupné také z: [https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Mobilita/Udrzitelna-mestska-mobilita-\(SUMP\)/Metodika-SUMP_dokument.pdf.aspx](https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Mobilita/Udrzitelna-mestska-mobilita-(SUMP)/Metodika-SUMP_dokument.pdf.aspx)
- [66] Plán mobility města Brna. Online. Brno in Motion. 2023. Dostupné z: <https://brnoinmotion.cz/plan-mobility/>. [cit. 2024-05-14].
- [67] THE EFFECTS OF PARK AND RIDE SUPPLY AND PRICING ON PUBLIC TRANSPORT DEMAND . Leeds: Transport Scotland, 2012. Dostupné také z: <https://www.transport.gov.scot/media/30102/j253322.pdf>

- [68] MINGARDO, Giuliano. Transport and environmental effects of rail-based Park and Ride: evidence from the Netherlands [online]. 2013 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.02.004>
- [69] Macioszek, E.; Kurek, A. The Use of a Park and Ride System—A Case Study Based on the City of Cracow (Poland). *Energies* **2020**, *13*, 3473. <https://doi.org/10.3390/en13133473>
- [70] Zhang, L., Wang, Y.P., Sun, J. et al. The sightseeing bus schedule optimization under Park and Ride System in tourist attractions. *Ann Oper Res* **273**, 587–605 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2364-4>
- [71] Danilina, Nina & Vlasov, Denis. (2017). Development of «Park-and-Ride» system as a tool for sustainable access control managing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 90. 012214. 10.1088/1755-1315/90/1/012214.
- [72] ZIJLSTRA, Toon; VANOUTRIVE, Thomas a VERHETSEL, Ann. A meta-analysis of the effectiveness of park-and-ride facilities. *Online. EJTIR*. 2015, roč. 15, č. 4, s. 597-612. ISSN 1567-71413. [cit. 2024-06-12].
- [73] Influence of Parking on Train Station Choice under Uncertainty for park-and-ride Users. *Online. Procedia Manufacturing*. 2015, roč. 3, s. 5126-5133. ISSN 23519789. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.537>. [cit. 2024-06-12].
- [74] HOLLANDER, Yaron, Joseph N. PRASHKER a David MAHALEL. Determining the Desired Amount of Parking Using Game Theory. *Journal of Urban Planning and Development*. 2006, **132**(1), 53-61. ISSN 0733-9488. Dostupné z: doi:10.1061/(ASCE)0733-9488(2006)132:1(53)
- [75] YANG, Liu, CHAOLI a Yuanqing WANG. Bike-and-Ride Behavior Study in Economic and Technological Development Zone in Xi'an. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014, **138**, 168-173. ISSN 18770428. Dostupné z: doi:10.1016/j.sbspro.2014.07.192
- [76] Vyhodnocení variant: Příloha Vzdělávacího manuálu pro hodnocení dopadů regulace (RIA). Praha, 2017. Dostupné také z: https://www.vlada.cz/assets/ppov/lrv/ria/Vzdelavaci-manual-pro-RIA-UV-2017-priloha-Vyhodnoceni-variant_1.pdf
- [77] BULÍČEK, Josef. Studijní opora Systémová analýza a rozhodování (opora s interaktivními prvky). Univerzita Pardubice, 2020. reg.č. CZ.02.2.6910.010.0116_01510002320
- [78] Mapa kriminality. *Online. Policie České republiky*. 2024. Dostupné z: <https://kriminalita.policie.cz>. [cit. 2024-05-18].
- [79] Porovnání 24hodinových dopravních modelů s modely dílčích časových období. *Online. Silnice-železnice*. 2012. Dostupné z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/porovnan-24hodinovy-ch-dopravnich-modelu-s-modely-dilcich-casovy-ch-obdobi/>. [cit. 2024-06-06].
- [80] Fiala P.: *Teorie rozhodování. Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem*, 1999. ISBN 80-7044-237-9
- [81] AUMANN, Robert J. a HART, Sergiu. *Handbook of Game Theory With Economic Applications*. 2. Elsevier North Holland, 2007. ISBN 978-0-444-89427-4.

- [82] ČÁSTEK, Ondřej. Využití stakeholderského přístupu při strategické analýze podniku. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2010. 242 s. ISBN 978-80-210-5411-0.
- [83] Jablonský J.: Operační výzkum, Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha, Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.
- [84] Cena paliv. Online. Tank ONO s.r.o. 2024. Dostupné z: <https://tank-ono.cz/cz/index.php?page=cenik>. [cit. 2024-06-30].
- [85] Průměrné mzdy - 1. čtvrtletí 2024. Online. Český statistický úřad. 2024. Dostupné z: <https://csu.gov.cz/rychle-informace/prumerne-mzdy-1-ctvrtleti-2024>. [cit. 2024-06-30].
- [86] Kalkulačka čisté mzdy 2024. Online. Penize.cz. 2024. Dostupné z: <https://www.penize.cz/kalkulacky/vypocet-ciste-mzdy#mzda-vypoce>. [cit. 2024-06-30].
- [87] Plánovací kalendář 2023. Online. Daně pro lidi. 2023. Dostupné z: <https://www.daneprolidi.cz/kalendar/planovaci-kalendar-2023.htm>. [cit. 2024-06-30].
- [88] Data obsazenosti záchytných parkovišť v Ostravě poskytnuty Ing. Jiří Hlavinka za Ostravské komunikace a.s.

VLASTNÍ PUBLIKACE SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DISERTAČNÍ PRÁCE

- [I] CHLUMECKÝ, Jaroslav, Jan FRONĚK a Daniel VYMĚTAL. Regional Railway Transport Between Regions in the Czech Republic. *Transportation Research Procedia* [online]. 2020, 2021, (27), 132-137 Dostupné z: doi:10.1016 /j.trpro.2021.02.01
- [II] FRONĚK, Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ, Tomas HORNÍK a Daniel VYMĚTAL. Development of modal split in the Czech Republic according to national census. *Transport Means* [online]. LT, 2020, 30 September 2020, (234), 1000-1005. ISSN 2351-7034.
- [III] FRONĚK Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ a Daniel VYMĚTAL. Covid-19 pandemic vs. public transport attractiveness - literature research and selected solutions and recommendations. *Perner's Contacts* [online]. Pardubice, 30-06-2021. ISSN 1801-674X.
- [IV] CHLUMECKÝ, Jaroslav, Jan FRONĚK a Daniel VYMĚTAL. Proposals for Improving Mobility in the City of Pardubice and its Surroundings Through Selected Measures. *Transport Means 2021: PROCEEDINGS OF THE 25th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE* [online]. ISSN 2351-7034.
- [V] VYMĚTAL, Daniel, Jan FRONĚK a Jaroslav CHLUMECKÝ. Navržení umístění parkovacích systémů Park and Ride v Moravskoslezském kraji. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2021* [online]. Bratislava, 2021, 117-121. ISBN 978-80-89565-49-8.
- [VI] FRONĚK, Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ a Daniel VYMĚTAL. Příklady opatření pro zatraktivnění veřejné dopravy ve městě i v regionu. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2020* [online]. Bratislava, 2020. ISBN 978-80-89565-43-6.
- [VII] VYMĚTAL, Daniel, Jan FRONĚK a Jaroslav CHLUMECKÝ. Hierarchizace záchytných parkovišť v rámci regionu. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2020* [online]. Bratislava, 2020. ISBN 978-80-89565-43-6.
- [VIII] CHLUMECKÝ, Jaroslav, Jan FRONĚK, Daniel VYMĚTAL a Petr VANĚK. Selected Methods for Improving Public Transport. *Transport Means 2022: Proceedings of the International Conference* [online]. ISSN 1822-296X.
- [IX] FRONĚK, Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ a Daniel VYMĚTAL. Length of transfer time between connecting trains – is there an ideal value? *IRICON*. 2023.
- [X] FRONĚK, Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ a Daniel VYMĚTAL. Travel speed of 100 km·h⁻¹ as the limit of competitiveness of railway transport. *Horizons of Railway Transport 2023*.
- [XI] FRONĚK, Jan, Daniel VYMĚTAL a Jaroslav CHLUMECKÝ. The effect of the shortcomings of selected transfer terminals on the time lost by passengers. *Transport Means 2023: proceedings of the international scientific conference*. 2023.

OSTATNÍ PUBLIKACE

- [XII] FRONĚK, Jan, Vojtěch KUDLÁČ, Vojtěch PORWISZ a Daniel VYMĚTAL. Nabídka přepravních služeb na lince dálkové železniční dopravy – poptávka, kapacita souprav, oběhy souprav a služby. *Nová železniční technika: nové železniční trendy*. 2019. no. 5, s. 26-29. ISSN: 1210-3942.
- [XIII] FRONĚK, Jan, Vojtěch KUDLÁČ, Vojtěch PORWISZ a Daniel VYMĚTAL. Nabídka přepravních služeb na lince dálkové železniční dopravy – náklady tržby, kompenzace. *Nová železniční technika: nové železniční trendy*. 2019. no. 6, s. 24-27. ISSN: 1210-3942.
- [XIV] FRONĚK, Jan, Jaroslav CHLUMECKÝ a Daniel VYMĚTAL. Veřejná doprava v regionu po modernizaci tratě Praha - Kladno. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2021* [online]. Bratislava, 2021, 136-140. ISBN 978-80-89565-49-8.
- [XV] CHLUMECKÝ, Jaroslav, Jan FRONĚK a Daniel VYMĚTAL. Porovnání výhodnosti aplikace preferenčních opatření na vybrané autobusové lince v Praze. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2021* [online]. Bratislava, 2021, 141-146. ISBN 978-80-89565-49-8.
- [XVI] CHLUMECKÝ, Jaroslav, Daniel VYMĚTAL a Jan FRONĚK. Příklady vhodného i nevhodného použití vyhrazeného jízdního pruhu pro vozidla MHD. *Verejná osobná doprava 2022: zborník* [online]. Bratislava, 2022 ISSN: 978-80-89565-54-2
- [XVII] FRONĚK, Jan, Daniel VYMĚTAL a Jaroslav CHLUMECKÝ. Analýza tarifních struktur IDS. *VEREJNÁ OSOBNÁ DOPRAVA 2020* [online]. Bratislava, 2020. ISBN 978-80-89565-43-6.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Meziroční absolutní změna procentuálního zastoupení dělby přepravní práce	130
Příloha B	Stupeň motorizace obyvatelstva	133
Příloha C	Rozhodovací strom	135

A MEZINÁRODNÍ ABSOLUTNÍ ZMĚNA PROCENTUÁLNÍHO ZASTOUPENÍ DĚLBY PŘEPRAVNÍ PRÁCE

Druh dopravy	VLAK													
Země/Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Evropská Unie	0,20	0,10	0,10	0,30	-0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Belgie	-0,50	0,30	0,20	0,40	0,00	0,20	0,00	0,10	0,40	0,00	-0,40	-0,10	0,20	0,20
Bulharsko	-0,30	-0,10	-0,30	-0,40	-0,30	-0,10	-0,10	-0,40	-0,20	-0,30	-0,30	-0,10	-0,10	0,10
Česká republika	-0,10	0,20	-0,20	-0,20	-0,30	0,70	0,10	0,70	0,20	-0,10	0,20	0,30	0,30	0,40
Dánsko	0,20	0,20	0,00	0,00	-0,20	0,30	0,20	0,20	0,10	-0,60	-0,40	-0,50	-0,20	-0,20
Estonsko	0,10	0,10	0,10	0,00	-0,20	0,10	-0,10	-0,10	-0,20	0,30	-0,10	0,20	0,30	0,20
Finsko	0,10	0,00	0,20	0,40	-0,30	0,10	-0,20	0,30	0,00	-0,30	0,30	0,30	-0,20	0,30
Francie	0,40	0,30	0,20	0,50	-0,70	-0,10	0,00	0,20	1,00	-0,20	0,20	-0,30	0,60	-0,50
Chorvatsko	0,10	0,10	0,60	0,40	0,20	0,00	-0,70	-1,40	-0,40	-0,10	0,10	-0,40	-0,30	0,10
Irsko	0,30	0,00	0,10	-0,10	-0,50	0,10	0,00	-0,10	-0,10	0,30	0,10	-0,10	0,10	0,20
Island														
Itálie	0,50	0,10	-0,10	0,00	-0,50	0,00	0,20	0,70	-0,10	0,00	0,00	-0,20	-0,20	0,40
Kypr														
Litva	-0,80	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	-0,10	0,10	0,20	-0,10	0,10	-0,10	0,20
Lotyšsko	0,20	0,00	-0,50	0,30	-0,50	0,00	0,20	-0,10	-0,10	-0,70	-0,50	-0,10	-0,10	0,10
Lucembursko	0,00	0,30	0,20	0,20	0,00	0,20	-0,10	0,20	0,20	-0,50	0,40	-0,10	0,10	0,00
Maďarsko	-0,80	-0,70	-0,90	-0,60	-0,20	-0,20	0,20	-0,10	0,10	-0,30	-0,40	-0,30	-0,30	-0,30
Malta														
Německo	0,00	0,30	0,00	0,30	-0,20	0,10	0,50	0,40	-0,40	0,00	-0,10	0,20	0,30	0,20
Nizozemí	0,50	0,50	0,20	-0,40	0,00	0,20	1,10	0,20	0,60	0,50	-1,00	0,20	0,40	-0,20
Norsko	0,20	0,10	0,00	0,20	-0,10	0,10	-0,30	0,10	0,20	0,10	0,00	0,20	-0,30	0,20
Polsko	-0,50	-0,40	2,10	-0,30	-0,80	-0,30	-0,20	0,30	-0,50	-0,40	0,50	0,50	0,40	0,20
Portugalsko	0,20	0,00	0,10	0,20	0,10	0,00	0,10	-0,40	-0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	-0,10
Rakousko	0,30	0,20	0,10	1,00	0,10	-0,10	0,40	0,40	0,50	-0,10	-0,10	0,00	-0,10	0,80
Rumunsko	-1,50	-0,30	-1,00	-1,00	-1,10	-0,90	-0,30	-0,70	-0,30	0,30	0,00	-0,40	0,50	-0,40
Řecko	0,10	-0,10	0,00	-0,30	-0,10	-0,10	-0,30	-0,10	0,20	0,00	0,10	0,00	-0,10	0,00
Severní Makedonie	0,00	0,10	0,30	0,50	0,20	-0,30	-0,50	-0,50	-0,50	-0,10	1,00	-1,00	-0,30	0,00
Slovensko	-0,10	0,00	0,10	0,40	0,20	0,10	0,30	0,10	0,00	0,20	2,10	0,00	0,50	0,00
Slovinsko	0,00	0,00	-0,10	0,10	-0,10	-0,10	-0,20	0,00	0,00	-0,20	0,00	-0,10	-0,20	0,00
Spojené Království	0,20	0,30	0,40	0,30	0,00	0,60	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,00
Španělsko	0,10	0,10	-0,20	0,50	-0,10	0,00	0,20	0,00	0,50	0,60	0,00	-0,10	0,40	0,10
Švédsko	0,20	0,60	0,30	0,70	0,10	-0,10	0,00	0,40	0,00	0,10	0,30	-0,20	0,30	0,10
Švýcarsko	1,00	0,20	0,50	0,10	0,30	0,20	2,00	-0,40	0,10	0,30	0,20	0,00	-0,20	-0,30
Turecko	-0,20	0,00	0,10	-0,30	0,10	-0,10	0,00	-0,70	-0,30	0,20	0,00	-0,20	0,10	0,20

Druh dopravy	IAD													
Země/Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Evropská Unie	-0,10	0,00	-0,30	-0,20	0,80	-0,20	-0,30	-0,30	-0,50	0,30	0,20	0,30	0,20	-0,10
Belgie	0,20	-0,60	-0,40	0,80	-0,10	0,20	-0,20	-0,20	0,50	0,60	0,80	0,60	0,00	-0,20
Bulharsko	1,10	1,70	1,20	1,30	4,40	0,50	0,60	1,50	0,90	-0,70	0,80	0,60	1,10	1,00
Česká republika	-0,10	-0,30	0,50	0,30	0,20	-3,20	1,40	-0,40	-0,40	-0,80	1,30	-0,60	-0,60	0,40
Dánsko	-0,20	0,00	0,50	0,20	0,30	-0,40	0,30	0,00	-0,10	0,70	0,30	0,50	0,10	0,50
Estonsko	2,80	2,30	-0,80	2,20	2,20	-0,20	0,40	-0,40	-0,40	0,60	-3,40	1,90	0,40	0,10
Finsko	0,10	0,00	0,00	-0,40	0,40	0,00	0,20	-0,20	0,00	0,30	-0,20	-2,50	1,70	0,00
Francie	-0,40	-0,50	-0,40	-0,70	1,20	0,10	-0,20	-0,20	-3,70	0,20	1,20	0,40	-0,40	0,50
Chorvatsko	0,00	-0,10	-0,80	-0,70	1,40	0,10	0,90	1,20	-0,30	-0,40	0,80	-0,90	-0,70	0,50
Irsko	0,20	0,20	0,00	0,00	-0,20	0,50	0,00	0,20	0,40	-0,90	1,00	0,10	-0,80	-0,90
Island	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,50	-1,70
Itálie	-1,60	-0,30	0,10	0,10	1,10	-1,10	-0,60	-2,20	0,80	1,10	0,60	0,60	0,70	-0,70
Kypr	0,40	0,40	0,70	0,90	1,20	-0,50	-0,20	-0,40	0,20	0,30	-0,50	0,10	-0,40	0,10
Litva	3,20	1,60	-0,40	0,20	1,10	-0,60	-0,90	1,10	-0,50	-3,10	0,90	0,70	1,20	-0,70
Lotyšsko	-0,30	3,10	2,80	-0,70	1,50	-2,00	-2,00	0,70	0,40	1,70	1,70	0,80	1,20	0,10
Lucembursko	-0,10	-0,20	-0,40	-0,70	0,10	-0,80	-0,40	-0,10	-0,20	0,80	-0,70	0,20	-0,20	0,00
Maďarsko	1,00	1,40	2,00	-0,10	1,60	-0,50	-0,30	-0,70	-0,10	0,00	0,70	1,00	0,80	0,60
Malta	0,70	0,10	0,20	0,20	1,10	-0,40	0,90	0,10	0,50	0,10	-0,80	0,30	-0,10	0,00
Německo	0,00	-0,20	0,10	-0,10	0,40	0,00	-0,40	-0,20	0,40	-0,10	-0,10	0,00	-0,30	-0,20
Nizozemí	-0,40	-0,10	-0,10	0,20	0,00	0,40	-1,20	0,10	-0,60	-0,50	0,60	-0,10	-0,30	0,00
Norsko	-0,30	0,10	0,10	-0,20	0,10	-0,30	0,10	1,40	0,00	0,00	-0,40	-0,40	0,50	-0,30
Polsko	2,30	2,00	-5,90	1,20	2,80	1,40	1,30	-0,60	1,20	0,20	0,30	0,00	0,00	0,80
Portugalsko	4,20	0,30	-0,20	-0,20	0,20	-0,30	0,10	0,30	-0,10	0,40	-0,90	-0,50	0,10	-0,10
Rakousko	-0,10	-0,30	-0,20	-0,50	0,90	-0,10	-0,50	-0,30	-0,40	0,10	0,20	-0,10	0,00	-1,50
Rumunsko	-0,70	0,90	1,10	-0,30	2,80	-2,00	0,50	-0,30	0,70	-0,40	1,40	0,20	0,20	0,00
Řecko	0,80	0,90	0,70	0,90	1,10	-0,30	0,00	0,00	-0,30	0,10	0,00	0,50	0,60	0,20
Severní Makedonie	0,70	1,20	-2,60	-2,60	0,40	-1,00	0,30	2,40	1,70	-6,40	1,40	3,00	0,20	-0,80
Slovensko	1,60	1,30	1,30	1,00	4,60	0,40	-0,70	0,00	0,50	-0,40	-1,60	-1,00	-0,40	-0,50
Slovinsko	0,70	0,00	0,40	0,40	0,30	0,10	-0,20	0,10	-0,40	0,00	-0,20	0,20	0,20	-0,10
Spojené Království	-0,40	0,00	-0,40	-0,70	-0,20	-0,70	0,00	-0,20	0,00	0,00	-0,20	0,60	-0,40	0,20
Španělsko	0,30	0,80	-1,80	-0,70	1,10	0,90	-1,40	-0,20	0,00	2,00	-1,30	0,20	3,60	-0,30
Švédsko	0,00	-0,50	-0,20	-0,60	-0,10	-0,50	-0,20	-0,20	-0,20	0,10	-0,30	0,30	-0,20	-0,20
Švýcarsko	-1,20	-0,50	-0,50	0,40	-0,30	-0,20	-2,50	0,20	0,00	-0,40	-0,20	-0,10	0,20	0,30
Turecko	1,00	1,60	1,00	1,40	0,60	2,40	-0,10	2,40	2,10	1,20	2,70	2,50	0,20	0,70

Druh dopravy	AUTOBUS													
Země/Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Evropská Unie	0,10	-0,20	0,20	0,00	-0,60	0,10	0,10	0,00	0,40	-0,30	-0,30	-0,20	-0,30	0,00
Belgie	0,40	0,30	0,20	-1,10	0,00	-0,30	0,10	0,10	-1,00	-0,50	-0,50	-0,40	-0,30	0,10
Bulharsko	-0,70	-1,60	-0,90	-1,00	-4,00	-0,40	-0,50	-1,10	-0,80	1,10	-0,50	-0,50	-1,00	-1,10
Česká republika	0,20	0,10	-0,30	-0,10	0,00	2,60	-1,50	-0,30	0,20	0,90	-1,50	0,30	0,30	-0,90
Dánsko	0,00	-0,20	-0,50	-0,20	-0,10	0,10	-0,40	-0,30	0,00	-0,10	0,10	0,00	0,20	-0,40
Estonsko	-2,90	-2,50	0,80	-2,20	-2,10	0,20	-0,30	0,50	0,60	-0,90	3,50	-2,10	-0,60	-0,50
Finsko	-0,30	0,00	-0,30	0,10	-0,10	-0,10	-0,10	0,00	0,00	0,00	-0,10	2,20	-1,50	-0,30
Francie	0,10	0,10	0,20	0,20	-0,50	0,10	0,10	0,00	2,70	0,00	-1,40	-0,10	-0,10	-0,10
Chorvatsko	-0,20	-0,10	0,30	0,40	-1,80	0,00	-0,20	0,20	0,80	0,40	-0,90	1,30	1,10	-0,70
Irsko	-0,50	-0,20	-0,20	0,20	0,60	-0,50	0,10	-0,20	-0,30	0,60	-1,00	-0,10	0,70	0,70
Island	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,70
Itálie	1,10	0,20	0,00	0,00	-0,70	1,10	0,40	1,50	-0,60	-1,20	-0,60	-0,40	-0,50	0,30
Kypr	-0,40	-0,40	-0,70	-0,90	-1,20	0,50	0,20	0,40	-0,20	-0,30	0,50	-0,10	0,40	-0,10
Litva	-2,40	-1,50	0,40	-0,20	-1,10	0,50	0,70	-1,00	0,50	3,00	-0,90	-0,80	-1,10	0,50
Lotyšsko	0,00	-3,10	-2,30	0,40	-1,00	2,00	1,80	-0,60	-0,30	-1,00	-1,20	-0,70	-1,10	-0,10
Lucembursko	0,10	-0,10	0,30	0,30	0,00	0,70	0,40	-0,10	0,00	-0,20	0,20	-0,10	0,10	0,00
Maďarsko	-0,20	-0,70	-1,00	0,60	-1,40	0,80	0,00	0,80	0,00	0,30	-0,30	-0,80	-0,40	-0,30
Malta	-0,70	-0,10	-0,20	-0,20	-1,10	0,40	-0,90	-0,10	-0,50	-0,10	0,80	-0,30	0,10	0,00
Německo	0,00	-0,10	-0,10	-0,20	-0,20	-0,10	-0,10	-0,20	0,00	0,10	0,20	-0,20	0,00	0,00
Nizozemí	-0,10	-0,30	-0,10	0,10	0,00	-0,60	0,10	-0,30	0,00	0,00	0,30	0,00	-0,10	0,20
Norsko	0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,20	0,10	-1,40	-0,10	-0,10	0,30	0,20	-0,20	0,10
Polsko	-1,80	-1,60	3,80	-0,90	-2,00	-1,10	-1,10	0,30	-0,70	0,20	-0,80	-0,50	-0,40	-0,90
Portugalsko	-4,40	-0,40	0,20	-0,10	-0,20	0,30	-0,20	0,10	0,20	-0,50	0,80	0,50	-0,30	0,20
Rakousko	-0,20	0,20	0,00	-0,60	-0,90	0,20	0,10	-0,10	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,80
Rumunsko	2,20	-0,60	0,00	1,20	-1,60	2,70	-0,10	1,00	-0,40	0,10	-1,40	0,20	-0,70	0,40
Řecko	-0,90	-0,80	-0,70	-0,60	-1,00	0,40	0,30	0,10	0,10	-0,10	-0,20	-0,40	-0,50	-0,20
Severní Makedonie	-0,70	-1,30	2,30	2,00	-0,50	1,30	0,20	-1,90	-1,20	6,50	-2,40	-2,00	0,10	0,80
Slovensko	-1,40	-1,50	-1,30	-1,40	-4,80	-0,50	0,40	-0,10	-0,50	0,10	-0,40	1,00	-0,10	0,50
Slovinsko	-0,80	0,10	-0,30	-0,50	-0,20	0,10	0,20	0,10	0,30	0,20	0,20	0,00	-0,10	0,10
Spojené Království	0,20	-0,30	0,00	0,40	0,10	0,20	-0,30	-0,10	-0,20	-0,20	0,00	-0,80	0,50	-0,40
Španělsko	-0,30	-0,90	2,00	0,30	-1,00	-1,00	1,20	0,20	-0,50	-2,60	1,30	-0,10	-4,00	0,20
Švédsko	-0,10	0,00	-0,20	-0,10	-0,10	0,70	0,10	-0,10	0,20	-0,20	0,00	-0,10	0,00	0,00
Švýcarsko	0,10	0,30	-0,10	-0,30	-0,10	0,00	0,60	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	-0,10	0,10
Turecko	-0,90	-1,60	-1,00	-1,10	-0,70	-2,30	0,10	-1,80	-1,70	-1,40	-2,80	-2,20	-0,30	-0,90

B STUPEŇ MOTORIZACE OBYVATELSTVA

Tabulka 1: Počet osobních automobilů na tisíc obyvatel.

	Osobní automobily na 1 000 obyvatel										%Δ(10-19)	%ΔPop(10-19)	
	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017	2 018	2 019			
Belgie	480	488	489	491	494	497	503	508	511	511	6,46	5,72	
Bulharsko	353	368	385	402	418	442	443	393	396	407	15,30	-5,66	
Česká republika	429	436	448	450	459	485	502	522	540	554	29,34	1,82	
Dánsko				405	412	419	429	438	447	455	12,35	3,57	
Estonsko	416	433	456	478	497	514	534	550	563	598	43,75	0,00	
Finsko	535	551	560	570	580	590	604	617	629	642	20,00	3,18	
Francie	487	486	490	497	489	485	480	478	478	482	-1,03	3,12	
Chorvatsko	355	355	339	341	349	358	374	389	409	425	19,72	-5,12	
Irsko	424	428	423	428	431	436	439	444	445	454	7,08	7,69	
Itálie	619	625	621	608	610	616	625		646	663	7,11	1,98	
Kypr	551	545	549	553	565	575	595	609	629	645	17,06	7,32	
Litva	554	570	590	615	413	431	456	483	512	536	-3,25	-11,15	
Lotyšsko	307	299	305	317	331	345	341	356	369	381	24,30	-9,43	
Lucembursko	659	658	663	661	662	661	662	670	676	681	3,34	22,00	
Maďarsko	299	299	301	308	315	325	338	355	373	390	30,43	-2,40	
Malta	581	592	591	596	605	611	615	613	608	597	2,75	21,95	
Německo	527	534	539	543	547	548	555	561	567	574	8,92	1,49	
Nizozemí	464	470	472	471	472	477	481	487	494	499	7,54	4,28	
Norsko	469	477	484	489	495	501	506	514	516	522	11,30	9,67	
Polsko	453	476	492	510	526	546	571	593	617	642	41,72	-0,13	
Portugalsko	444	447	406	415	453	457	470	492	514	530	19,37	-2,74	
Rakousko	530	537	542	546	547	546	550	555	562		6,04	6,11	
Rumunsko	214	216	224	235	247	261	279	307	332	357	66,82	-4,34	
Řecko	469	469	470	469	471	474	479	487		504	7,46	-3,60	
Severní Makedonie	151	152	146	168	180	185	190	194	200	205	35,76	1,46	
Slovensko	310	324	337	347	360	375	390	408	426	439	41,61	1,11	
Slovinsko	518	519	518	518	518	523	531	541	549	556	7,34	1,46	
Spojené Království	451	448	449			463	469	471	473		4,88	6,62	
Španělsko	475	476	476	474	474	481	492	504	513	519	9,26	0,97	
Švédsko	460	464	465	466	470	474	477	479	476	473	2,83	9,53	
Švýcarsko	518	523	529	531	532	535	537	539	537	537	3,67	9,88	
Turecko	102	109	114	121	127	134	142	149	151	150	47,06	13,01	
USA	840	838	835	828	823	826	825	824	825		-1,79	6,11	

Zdroj: Autor na základě (18)(19) a (20)

Poslední (grafický) sloupec udává, že v každé zemi nastala 1 z 5 situací:

- Došlo k nárůstu stupně motorizace a zároveň k nárůstu počtu obyvatel (**červeně**)
 - Z této situace plyne, že došlo ještě k většímu nárůstu počtu automobilů v populaci, než samotného počtu obyvatel. Tedy, že situace se stává kritičtější a s pokračujícím trendem bude docházet k větším nárokům na dopravní infrastrukturu.
- Došlo k nárůstu stupně motorizace a zároveň došlo k poklesu počtu obyvatel (**žlutě**)
 - Tato situace je na první pohled nečitelná. Je možné, že došlo k úmrtí obyvatel, kteří nebyli vlastníky automobilu (z pravidla senioři v pokročilém věku). V takovém případě je možné dojít k lepšímu obrazu o situaci po srovnání relativního nárůstu stupně motorizace a relativního poklesu obyvatelstva.
- Došlo k nárůstu stupně motorizace, ale nedošlo ke změně počtu obyvatel (**fialově**)
 - Taková situace nastala pouze v Estonsku. U toho jde vidět zároveň i nejvyšší relativní nárůst stupně motorizace, z čehož lze usuzovat výrazně hrozící nárůst zátěže na dopravní infrastrukturu.
- Došlo k poklesu stupně motorizace a zároveň došlo k navýšení počtu obyvatel (**modře**)

- Taková situace nastala ve dvou případech (ve Francii a v USA). Jak bylo popsáno výše, tak takový pokles stupně motorizace lze odůvodnit právě zvýšeným počtem nových obyvatel (ať už vlivem imigrace, či přirozeným přírůstkem). Z toho dále plyne, že nelze očekávat snížení zátěže na dopravní infrastrukturu, ale spíše opětovné navýšení s odstupem času.
- Došlo k poklesu stupně motorizace a zároveň došlo k poklesu obyvatelstva (zeleně)
 - Tato situace nastala pouze v Litvě a je velmi obtížné určit, k jakému pravděpodobnému stavu z pohledu zátěže na dopravní infrastrukturu dojde. Spíše lze ale očekávat její pokles.

