ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKLUTA DOPRAVNÍ

Irina Ogurtova

ŘEŠENÍ DOPRAVY V KLIDU V PRAZE S VYUŽITÍM ANALÝZY DATOVÝCH ZDROJŮ

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K614..... Ústav aplikované informatiky v dopravě

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Irina Ogurtova

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LOG – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Řešení dopravy v klidu v Praze s využitím analýzy datových zdrojů**

Název tématu (anglicky): Solutions of Parking in Prague Using Data Source Analysis

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Proveďte rešerši projektů zaměřených na dopravu v klidu v ČR a ve světe využívajících různé datové zdroje
- Analyzujte dostupné datové zdroje v rámci dopravy v klidu v Praze a možnosti jejich využití
- Proveďte analýzu dostupných dat a vyhodnoťte její výsledky
- Na vytipovaných lokalitách proveďte dopravní průzkum za účelem potvrzení zjištěných výsledků analýzy dat
- Navrhněte možné využití výsledků analýzy dat pro další rozvoj a optimalizaci dopravy v klidu v Praze

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Foreman, J., Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight, 2013, ISBN 978-1118661468

Antoniou, C., Dimitriou, L., Pereira, F., Mobility Patterns, Big Data and Transport Analytics: Tools and Applications for Modeling, 2018, ISBN 978-0128129708

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Šrotýř, Ph.D.**

Ing. Mgr. Václav Baroch, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **30. září 2018**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **10. srpna 2020**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

doc. Ing. Vít Fábera, Ph.D.
vedoucí
Ústavu aplikované informatiky v dopravě

doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Irina Ogurtova
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 3. prosince 2019

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kdo mi pomohli při zpracování této bakalářské práce. V první řadě jsou to vedoucí práce Ing. Martin Šrotýř, Ph.D., Ing. Mgr. Václav Baroch, Ph.D., kteří pomohli vytvořit tuto práci, a chci poděkovat za to, že mě směrovali během mého studia. Dále bych ráda poděkovala rodičům za jejich velkou morální a materiální podporu, bez které by se toto studium nemohlo uskutečnit. Také je na místě poděkovat všem kamarádům a známým, kteří mi pomáhali a odpovídali na otázky, a sdíleli se mnou svoje zkušenosti s napsáním bakalářské práce. Jmenovitě to jsou Denis Liutov, Natalia Popova, Daria Panova a další.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr bakalářského studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

……..

Podpis

ČESKÉ VYSKOÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ŘEŠENÍ DOPRAVY V KLIDU V PRAZE S VYUŽITÍM ANALÝZY DATOVÝCH ZDROJŮ

Bakalářská práce

Srpen 2020

Irina Ogurtova (Ирина Огурцова)

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Řešení dopravy v klidu v Praze s využitím analýzy datových zdrojů“ je analýza dostupných otevřených datových zdrojů a jejich následně využití pro řešení problematiky parkování v Praze.

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis “Solution of parking in Prague using data source analysis” is an analysis of available open data sources and their usage for car parking problem solution.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chytrá města, chytré parkování, otevřená data, parkování, doprava v klidu

KEY WORDS

Smart cities, smart parking, open data, parking, parking solutions

Obsah

Obsah 3

Seznam zkratek 5

1. Úvodní slovo 6

2. Doprava v klidu a její principy 7

2.1. Problematika parkování 7

3. Smart Cities 10

3.1. Smart parking 11

3.2. Řešení parkování pomocí nástrojů smart parking 12

3.2.1. Santander, Španělsko 16

3.2.2. Los Angeles, USA 20

4. Doprava v klidu v České republice 21

4.1. Praha, Česká republika 21

4.1.1. Zóny placeného stání 21

4.1.1.1. Modrá zóna – parkování pro rezidenty 24

4.1.1.2. Fialová zóna – smíšené parkování 24

4.1.1.3. Oranžová zóna – parkování pro návštěvníky 25

4.1.2. Alternativní parkování návštěvníků Prahy 26

4.1.3. Parkování P+R 26

4.1.4. Krátkodobé zastavení K+R 28

4.1.5. Parkování B+R v rámci P+R 28

4.1.6. Komerční parkoviště a garážová stání 29

4.2. Kolín, Česká republika 32

5. Big Data 37

5.1. Big Data a doprava v klidu 40

6. Open Data 43

6.1. Otevřená data v České republice 45

6.1.1. Národní katalog otevřených dat (NKOD) 45

6.1.2. Golemio 45

7. Analýza dat 48

7.1. Způsob platby 48

7.2. Parkovací doba 55

7.3. Kapacity 58

7.4. Obsazenost 61

8. Praktická část – dopravní průzkum 63

9. Posouzení výsledků analýzy dat a návrh optimalizací parkovacího systému 68

9.1. Platební systém 68

9.2. Kontrola oprávnění parkování 69
9.3. Obsazenost 70
10. Závěr 71
Reference 73
Seznam obrázků 79
Seznam tabulek 81
Seznam grafů 82

Seznam zkratek

AI	Artificial Intelligence – umělá inteligence
API	Application Programming Interface
B+R	Bike+Ride – přijeď na kole a jeď
CMM	Capability Maturity Model – stupňovitý model zralosti
CSV	Comma-Separated Values – hodnoty oddělené čárkami
DMS	Document Management Systém – systém správy dokumentů
EDM	Electronic Document Management – elektronická správa dokumentů
GPS	Global Positioning Systém – globální polohový systém
HD	Hromadná Doprava
HTML	Hypertext Markup Language
IoT	Internet of Things
K+R	Kiss+Ride – polib a jeď
MHD	Městská Hromadná Doprava
NoSQL	Not Only SQL
OD	Open Data
ODS	Open Data Software
P+R	Park+Ride – zaparkuj a jeď
RECI	Red Espanola de Ciudades Inteligentes – španělská síť chytrých měst
RZ	Registrační Značka
SPZ	Státní Poznávací Značka
SQL	Structured Query Language
UK NTS	United Kingdome National Travel Survey
VD	Veřejná Doprava
VHD	Veřejná Hromadná Doprava
WWW	World-Wide-Web – světová počítačová síť
XML	eXtensible Markup Language
ZPS	Zóny Placeného Stání

1. Úvodní slovo

V posledních letech neustálý technologický rozvoj a modernizace technologií přináší velký vliv na kvalitu života po celém světě. Právě teď se nacházíme v přelomovém období, kdy existují desítky způsobů, jak ovlivňovat rozvoj a zdokonalování různých součástí našeho denního života, jakými jsou třeba komunikace nebo parkování. Již dnes dochází k využívání vysoko technologických inovací pro usnadňování uspokojení lidských potřeb a zvýšení životního komfortu.

Problematika, která byla vybrána pro tuto bakalářskou práci, doprava v klidu ve městech, je dnes brána v úvahu jako jeden z nejdůležitějších problémů ve světě. Podle některých průzkumů a článků 30 % automobilové dopravy ve městech tvoří auta hledající parkovací místo [1]. Větší počty automobilů přinášejí větší zátěž nejen na odstavné stání, ale i na dopravní ruch, životní prostředí a udržitelnost města.

Pro řešení tohoto problému bylo vyvinuto velké množství řešení, které lze souhrnně označit jako nástroje chytrého parkování.

Cílem této bakalářské práce byla analýza dostupných datových zdrojů a jejich využití při řešení dopravy v klidu v Praze. Budou uvedené již existující smart parking řešení a jejich využití v různých zemích a městech. Bude také věnována pozornost zdrojům otevřených dat a jejich využití pro vybudování chytrého systému dopravy v klidu.

V této práci budou provedeny analýzy otevřených dat obsahujících informaci o parkování v Praze a jejich následné vyhodnocení, následně bude připojeno porovnání s provedeným průzkumem.

Posledním bodem této bakalářské práce bude navrhování možností využití analýzy dostupných dat a potenciálních řešení pro zlepšení parkovacího systému.

2. Doprava v klidu a její principy

Statistická doprava neboli doprava v klidu je ve své podstatě parkování a odstavování vozidla. Proces parkování je neoddělitelnou částí používání automobilu. Každá jízda se ukončuje parkováním a začíná z něj. 95 % času své životnosti je automobil zaparkován, což vede k velké poptávce na odstavné a parkovací plochy.

Hlavním principem dopravy v klidu není uspokojení poptávky, ale s dosažitelností míst také uspokojování potřeb bydlení, rekreace, nakupování apod. [2].

Důležitým aspektem dopravy v klidu je vytvoření bezpečného systému parkování, který by uspokojoval potřeby řidičů [3].

2.1. Problematika parkování

Se stále narůstajícím počtem aut s každým dnem roste význam problematiky parkování. Podle ministerstva nacionálních dopravních výzkumů ve Velké Británii (Department of Transport National Travel Survey) stráví řidiči v průměru 90,5 hodin za rok hledáním parkovacího místa. 4 z 10 řidičů říkají, že hledání parkovacího místa považují za silně stresující. 6 z 10 označují za největší problém v parkování řidiče, kteří blokují více než jedno parkovací místo [3].

Rozvoj automobilového průmyslu, zvýšení životní úrovně, velká dostupnost a nízké pořizovací náklady, které dělají osobní auto více dostupným dopravním prostředkem, vedou nejen ke škodlivým vlivům na životní prostředí, jako je například emise, ale i k obtížné dopravní situaci především ve velkoměstech, ke zvýšení poptávky na parkování, což znamená osazení větší plochy auty. Podle dat portálu ČSAD-CIA se za posledních 8 let každý rok zvyšuje celkový počet vozů - v průměru na 2,8 %, a počet osobních aut na víc než o 3 % ročně [4].

Významné množství aut je podle některých rozsáhlých průzkumů zaparkováno 90–95 % času své životnosti [5] [6].

Sjednocení všech podmínek a faktorů vede ke zvýšení poptávky na parkování, což jako důsledek vede k velkému zatížení dopravy v klidu.

Jestli budeme posuzovat, že rozměry průměrného auta jsou 450x180 cm, že musí existovat prostor mezi auty potřebný na bezpečné zaparkování a počet osobních aut v České republice byl 5 989 538, byla ke konci roku 2019 celková plocha obsazená

auty ve velikosti 48,515,257.8 m^2 [7]. Jestli budeme brát rozměry parkovacích míst stanovený normou CSN 73 6056, kde se uvádí plocha 2 m x 6,75 m, 80,858,763 m^2 je bude využito stojícími auty, a to jen osobními automobily. Dle informací z těchto odstavců lze dojít k závěru, že je potřeba opravdu velké množství odstavných ploch pro zaparkování všech aut, kterých je v České republice 8 152 259 (k prosinci roku 2019 podle http://portal.sda-cia.cz/) [4].

Podle průzkumů provedených mezi lety 1927 a 2001 30 % aut nacházejících se v ulicích měst jsou auta, která hledají, kde se zaparkovat [1][8]. Z tohoto tvrzení lze odvodit, že náročnost procesu parkování vede k nárustu dopravního ruchu, a jako důsledek toho dochází k větší pravděpodobnosti výskytů dopravních zácp, většímu množství emisí pevných částic, výfukových plynů a hluku.

Dalším důležitým aspektem problematiky parkování je čas, který řidiči ztrácejí objížděním ulic za účelem vyhledáváním místa pro zastavení. Často se stává, že proces vyhledávání odstavné plochy trvá déle než samotná jízda. Podle mezinárodního průzkumu v Německu a Anglii ztrácejí řidiči 40 hodin ročně během hledání parkování. V roce 2016 celkové roční náklady na pátrání po místě, kde je možné a vhodné zaparkovat v Americe, činily 72,7 miliard amerických dolarů. V Anglii to bylo 23,3 miliard britských liber a v Německu 40,4 miliard eur. Průměrné časové ztráty po celé země činily 17, 44 a 41 hodiny na řidiče za rok v Americe, Anglii a Německu jednotlivě. Přičemž nízká hodnota v Americe je způsobena tím, že je to velká a různorodá země, kde velké množství řidičů žije v malých městech, kde většinou není tak velká problematika parkování. To se hodně liší od hodnot ve velkých městech, jako je New York City, Los Angeles, San Francisco a Washington D. C., kde průměrný čas hledání parkování na řidiče za rok prudce vzrůstá na 107, 85, 83 a 65 hodin v souladu s pořadím [9].

Velký význam v problematice parkování zastupuje také přeplacení parkovného, tady zaplacení větší parkovacího času, než je ve skutečnosti potřeba. Tohle přeplacení činí v Americe 97 dolarů, v Anglii 209 liber a v Německu 98 eur na řidiče za rok. Pro země to znamená útratu 20,4 miliard dolarů, 6,7 miliard liber a 4,4 miliard eur [9].

Cena parkování se skládá nejen z ceny parkovného, ale i z ceny hledání místa a přeplacení za lístek. Dlouhé pátrání a zbytečné přeplacení vedou ke stoupání samotné

ceny parkovného více než desítinásobně. Následující tabulka znázorňuje cenotvorbu parkovného v Americe, Anglii a Německu za rok.

Tabulka 1. Cenotvorba parkovného v Americe, Anglii a Německu za rok. [9]

NA ŘIDIČE	ZTRÁTY VYVOLÁNÉ HLEDÁNÍM MÍSTA	ZTRÁTY VYVOLÁNÉ PŘEPLACENÍM	CENA PARKOVNÉHO	CELKOVÉ NÁKLADY NA PARKOVÁNÍ
Amerika	$ 345	$ 97	$ 12	$ 454
Anglie	£ 733	£ 209	£ 39	£ 981
Německo	896 €	98 €	8 €	1 002 €
STÁTNÍ NÁKLADY	**ZTRÁTY VYVOLÁNÉ HLEDÁNÍM MÍSTA**	**ZTRÁTY VYVOLÁNÉ PŘEPLACENÍM**	**CENA PARKOVNÉHO**	**CELKOVÉ NÁKLADY NA PARKOVÁNÍ**
Amerika	$ 72.7 mld	$ 20.4 mld.	$ 2.6 mld.	$ 95.7 mld.
Anglie	£ 23.3 mld.	£ 6.7 mld.	£ 1.2 mld.	£ 31.5 mld.
Německo	40.4 mld. €	4.4 mld. €	308 mil. €	45.1 mld. €

Jako další problémy spojené s parkováním lze označit neefektivní využití již existujících parkovacích ploch, nedostatek informovanosti řidičů ohledně možností parkování a chybějící jednotný zdroj informací a dat o celoměstském parkování.

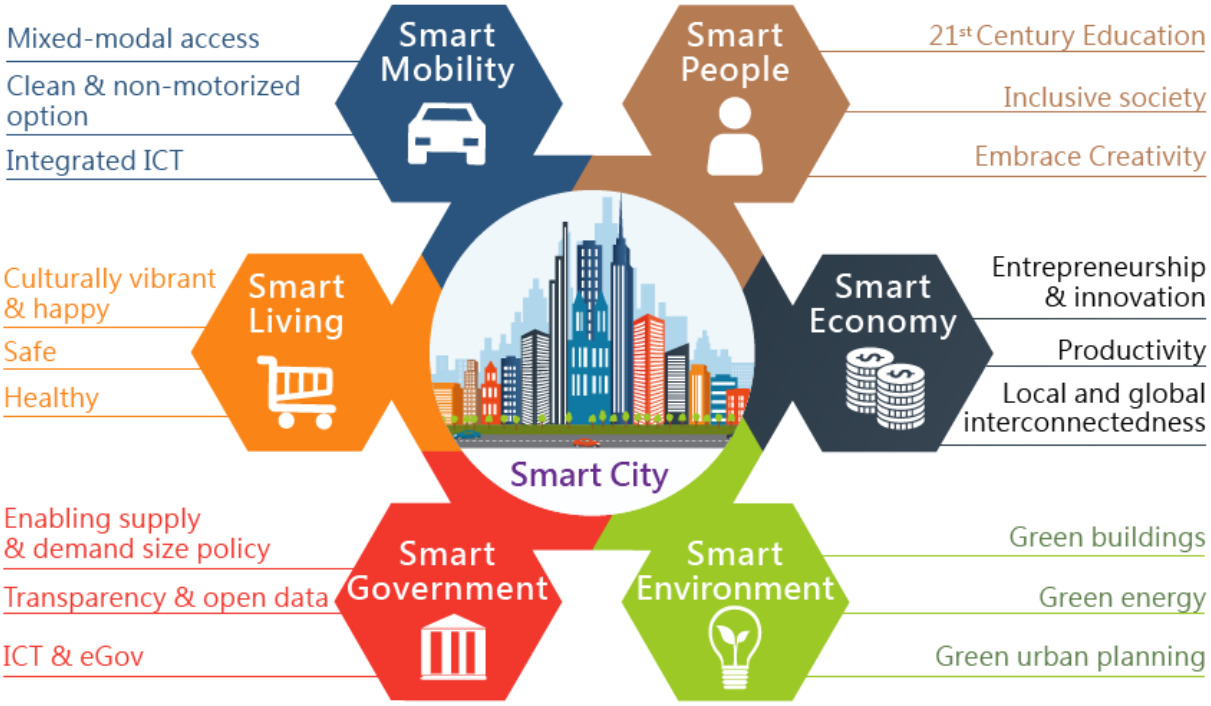
Problematika parkování není spojená jen s negativním dopadem infrastruktury na životní prostředí, ale i s nedostatkem komunikací a komunikačních prvků v dopravě mezi městy, poskytovateli parkovacích míst a řidiči [10].

Řešení problematiky dopravy v klidu je potřeba vnímat jako celek, tedy subsystém dopravního systému [11].

3. Smart Cities

Chytrá město (angl. Smart Cities) je koncept maximalizací úrovně kvality života ve městech pomocí využití digitálních, informačních a komunikačních technologií. Již skoro 10 let je pojem Smart Cities jedním z velké součásti evropského a světového odborného a politického diskurzu.

Záměr tohoto konceptu je velice široký: Smart Transportation, Smart Traffic Management, Smart Police, Smart Buildings aj., a také Smart Parking neboli chytrého parkování.



Obrázek 1. Komponenty chytrého města. [12]

Základními systémovými prvky chytrého města jsou soustavy detekčních, přenosových a zpracovávacích prvků, které dokážou sbírat, předávat a vypracovávat data. S technologickým vývojem jsou objevovány a navrhovány nové technologie. V posledních letech bylo velké množství technických novinek zavedeno v oblasti tzv. chytré dopravy.

3.1. Smart parking

Chytré parkování je nástroj regulování IAD, optimalizace využívání parkovacích kapacit, ochránění měst před nadměrnou dopravou. Systém chytrého parkování má pro města následující přínosy: [13]

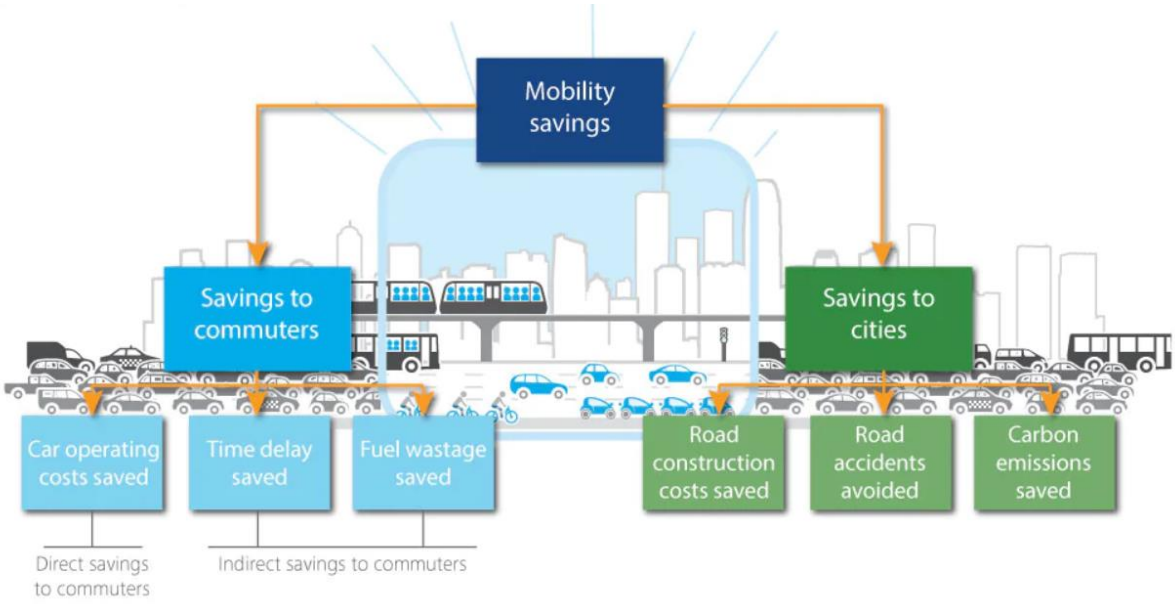
- Optimalizace obrátkovosti – zefektivňování využití existujících parkovacích míst.
- Zefektivňování výběru platební kázní parkujících.
- Zjednodušení dohledu z pozice města nad provozovatelem parkovacího systému.
- Umožnění pohyblivé tarifikace.
- Snížení hustoty dopravního provozu snížením počtu hledajících vozidel.
- Poskytování otevřených dat.
- Poskytování dohledu nad opuštěnými vozidly.

Chytré parkování se dá rozdělit do několika skupin dle jednotlivých příznaků [14]:

- Způsob rozmístění parkovacích ploch
  i. Off-street
  ii. On-street
- Využité technologii
  i. Hardware
  ii. Software
  iii. Service
- Koneční uživatele
  iii. Stát
  iv. Komerční firmy
  v. Jiné
- Podle regionu
  i. Severní Amerika a Kanada
  ii. Evropa
  iii. Asijsko-pacifický region
  iv. Ostatní země

3.2. Řešení parkování pomocí nástrojů smart parking

Problematika parkování je velice rozsáhlá. Vyskytuje se proto především ve velkých a rozvitých městech, ale nejen tam. Založené firmy a start-upy po celém světě hledají nejlepší možnosti řešení, jak usnadnit proces hledání parkovacího místa, jak využít již existující místa s maximální efektivitou, jak ušetřit řidičům čas, palivo a peníze, a jak snížit emise oxidu uhličitého (CO), hluk a zbytečný trafik vznikající kvůli autům hledacím, kde zaparkovat [1][8].



Obrázek 2. Přínosy chytré mobility. [15]

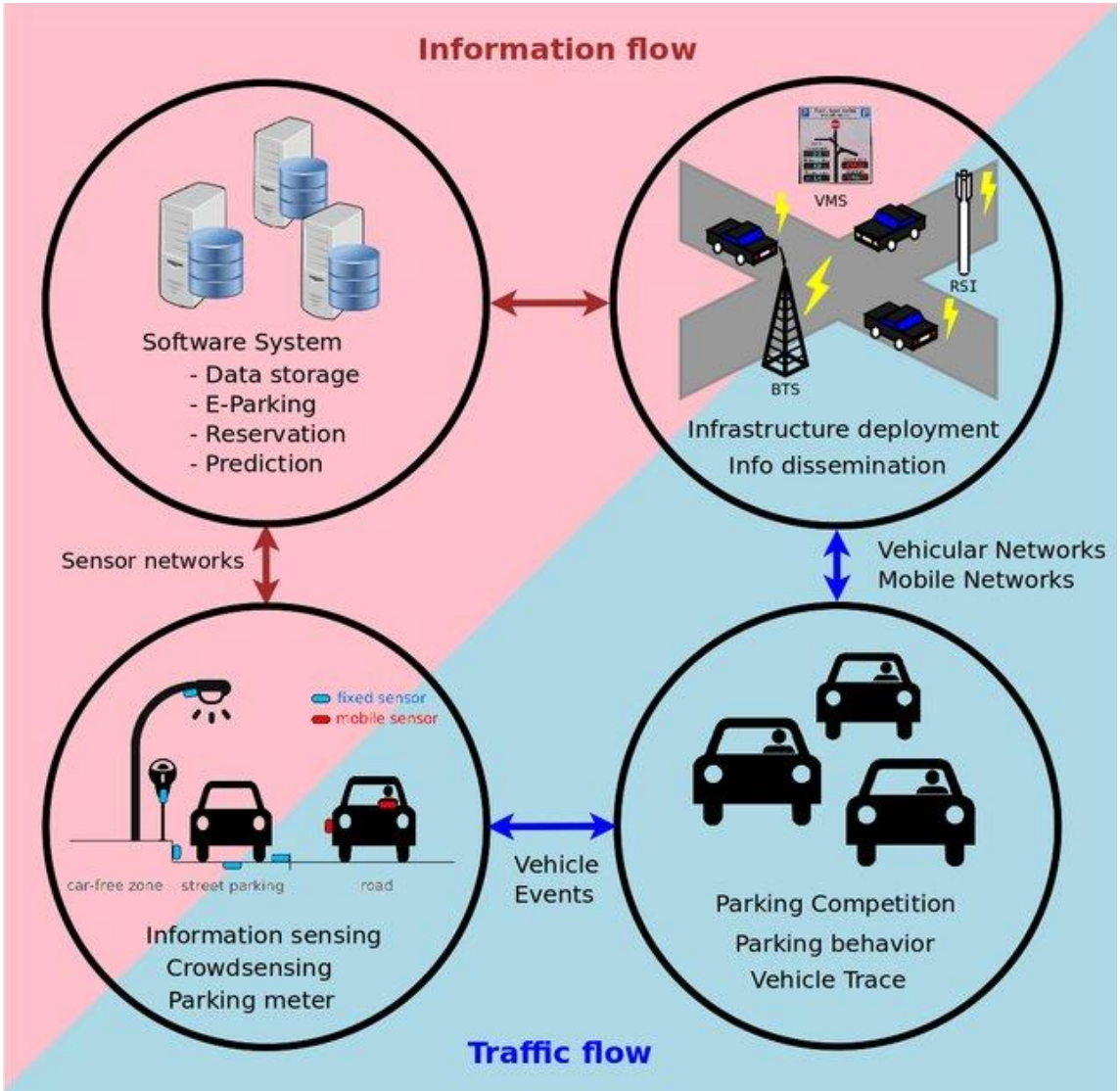
Podle soutěže Best Smart Parking Systems, která probíhá na webové stránce https://cityos.io/Best-Smart-Parking-Systems, jsou nejlepší řešení parkování v rámci projektu Smart Parking poskytována následujícími firmami a start-upy:

- OWiN Auto: Smart Parking Solution;
- Streetline;
- Fybr TECH;
- CloudParc;
- FASTPRK by urbiotica;
- Telensa Wireless Smart Parking;
- Smarteye by Smart Praking Limited;
- Nominet Smart Parking;

- Sensit by Nedap.

Princip fungování většiny těchto technologií lze jednoduše vysvětlit pomocí obrázku, na kterém je schematicky znázorněno řešení Smart Parking Systems® od společnosti Intercomp.

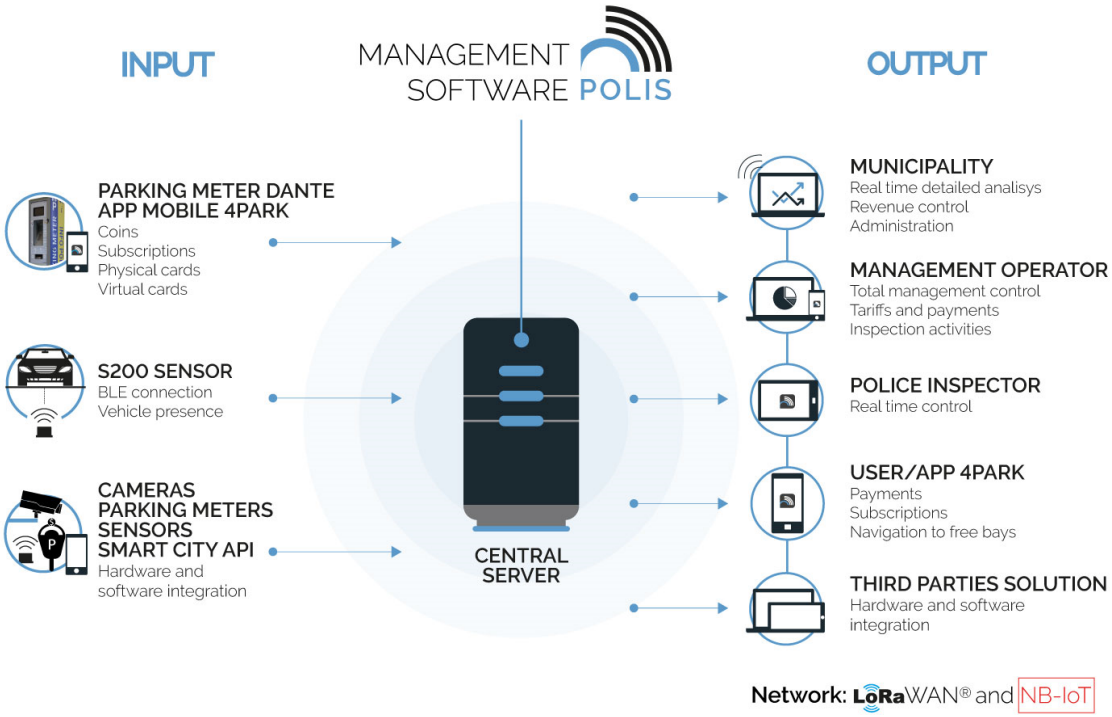
Pro fungování Smart Parking řešení je potřeba propojit vstupní prvky, kterými jsou různé zdroje dat (kamery, snímače, parkovací automaty a jiné), centrální server a výstupní prvky (navigační ceduli, mobilní aplikaci, databázi apod.).



Obrázek 3. Přehled ekosystému chytrého parkování. [16]

Většina těchto řešení (Sensit by Nedap, Smarteye by Smart Praking Limited, Telensa Wireless Smart Parking) potřebuje instalace snímačů na každém parkovacím místě do vozovky, nebo nad parkovacím místem. Některá řešení (Streetline) nabízejí možnost využití softwaru Parking Software Development Kit (Parking SDK), který je instalován do mobilního telefonu a umožnuje automatickou a anonymní detekci parkovací aktivity pomocí využití polohy a čidla pohybu [17].

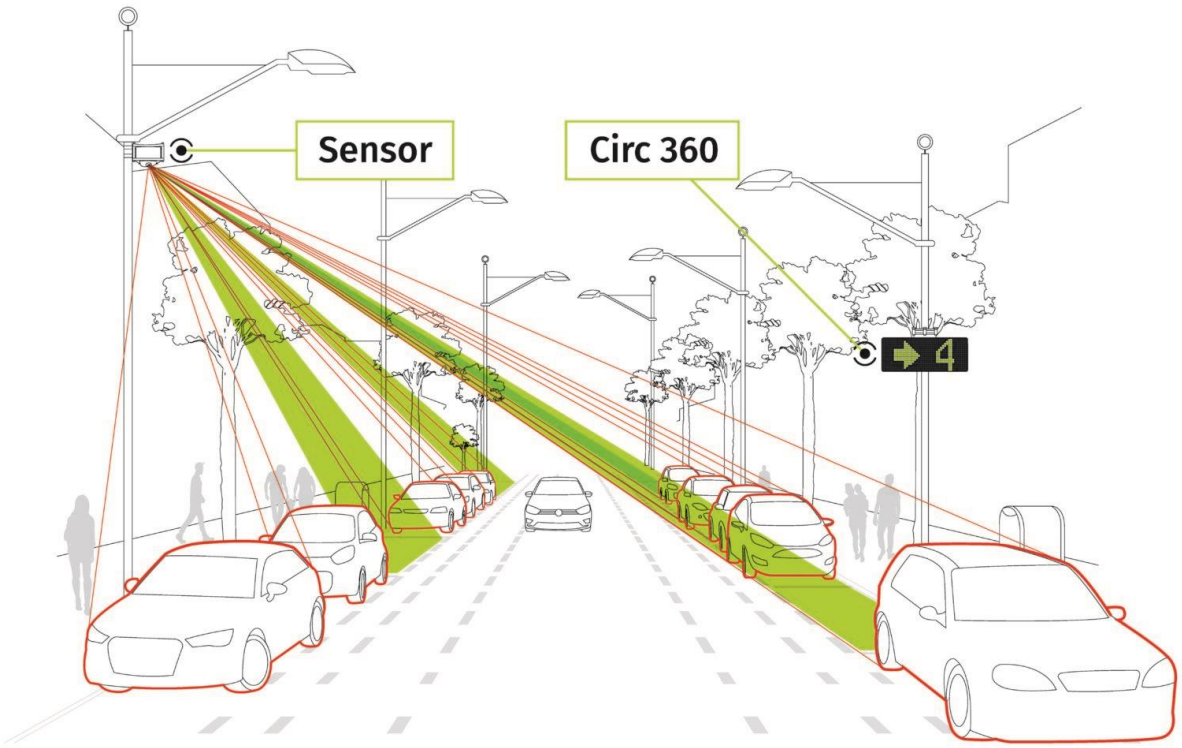
Senzory můžou být propojeny pomocí LoRaWAN, NB-Iot nebo UNB-IoT s bezdrátovou bránou anebo přímo s centrálním serverem, kde jsou data uchována, zpracována a poslána do výstupních hardwarů a softwarů, což jsou: interaktivní mapy, mobilní aplikací, navigační prvky a další.



Obrázek 4. Řešení parkování od společností Intercomp. [18]

Některá řešení jsou zcela inovační. Společnost CloudParc propojuje takové prvky jako počítačové vidění, umělou inteligenci, Cloud Computing a další nástroje chytrého parkování, které zvyšují výnosy a výkonnost parkovacích ploch a snižují náklady [19]. Podobné řešení poskytuje také společnost Cleverciti. Edge computing, umělá inteligence AI a strojové učení, jsou propojené, dnes představují jediné inteligentní

parking management řešení. Tato technologie je velice přesná a bezpečná z hlediska uchování dat [20].



Obrázek 5. Schéma systému s využitím uměle inteligenci. [20]

Společnost Fybr poskytuje řešení parkování bez instalace parkovacích automatů. Místo toho je senzor splňující funkci parkovacího automatu zakopán pod vozovkou u každého z parkovacích míst. Tento senzor kontroluje obsazenost místa a také digitální informace, jakými jsou například platby přes mobilní aplikaci. Výnosem tohoto řešení je šetření času řidičům, kteří nemusí hledat parkovací automat, ale jen zaplatit přes mobilní aplikaci, kde je v případě potřeba možno jednoduše prodloužit dobu parkování [21].

Efektivním nástrojem, poskytovaným společnostmi CloudParc, Fybr, je cenotvorba na základě skutečné poptávky. Hlavním úkolem tohoto nástroje je udržovat cenu na takové úrovni, aby se obsazenost pohybovala mezi 70–90 %, aby vždy bylo možné najít pro řidiče volné parkovací místo, a aby na parkoviště nebyla prázdná na víc než 70 %. To znamená, že v případě velké poptávky cena parkovného stoupa. V opačném případě, tedy při poklesu poptávky, se cena za parkování snižuje [22].

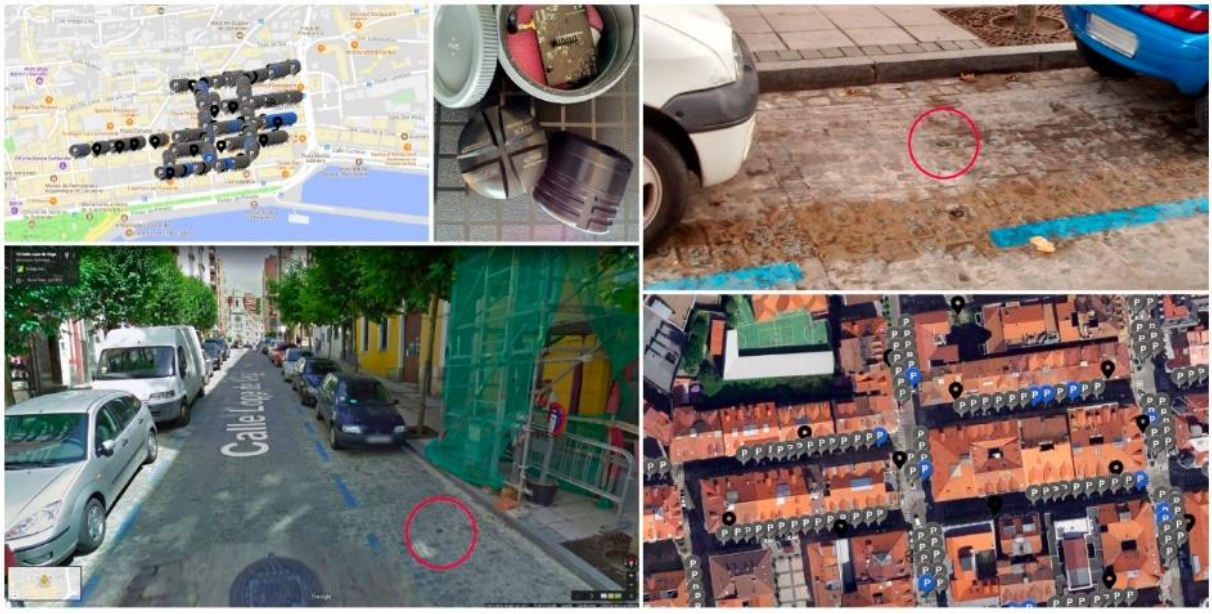
Uvedené technologie a řešení jsou aplikovatelné nejen při uličním parkování, ale i na velkých vyhrazených parkovištích, v parkovacích domech či garážích. Řešení jsou poskytována jak E2ES, tak i s možností aplikace na už existující nástroje IoT a smart parkingu.

Výrobce Nedap rovněž poskytuje Smart řešení pro detekci, identifikaci a kontrolu oprávnění parkování, což umožnuje řešení problematiky dopravy v klidu u vyhrazených parkovacích ploch, parkování rezidentů a řešení odstavení u nemocnic, letišť, business center.

Některé z daných technologií budou popsány v následujících kapitolách v konkrétních realizacích.

3.2.1. Santander, Španělsko

Od roku 2013 je v hlavním městě regionu Cantabria na severním pobřeží Španělska zapojen projekt chytrého parkování do španělské sítě Smart Cities – RECI. V rámci tohoto projektu byly instalovány 1125 IoT platform – Waspmote výrobce libelium, které jsou propojeny se snímače teploty, svítivosti, CO, hluku a volných parkovacích míst [24].

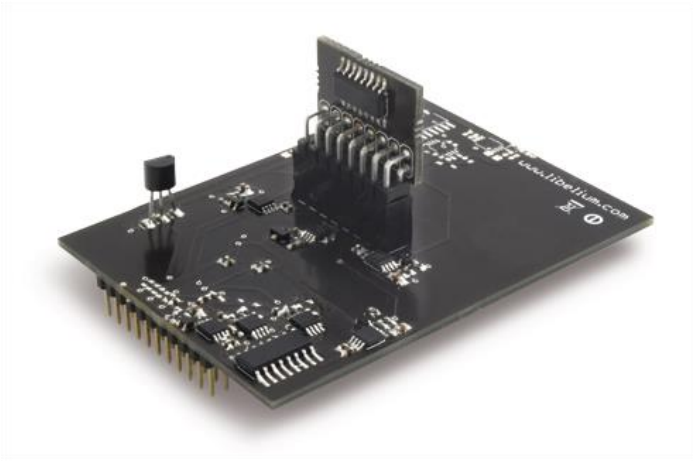


Obrázek 6. Náhled na infrastrukturu chytrého parkování v Santanderu. [25]

Řešení parkovaní na základě principu Smart Parking je představeno řadou senzorů, regulátorů, kamer, obrazovek, které nabízí občanům a návštěvníkům města užitečné informace ohledně parkování, parkovacích ploch a navigací. Do projektu byly zapojené bezdrátové snímače Sensit IR výrobce Nedap.

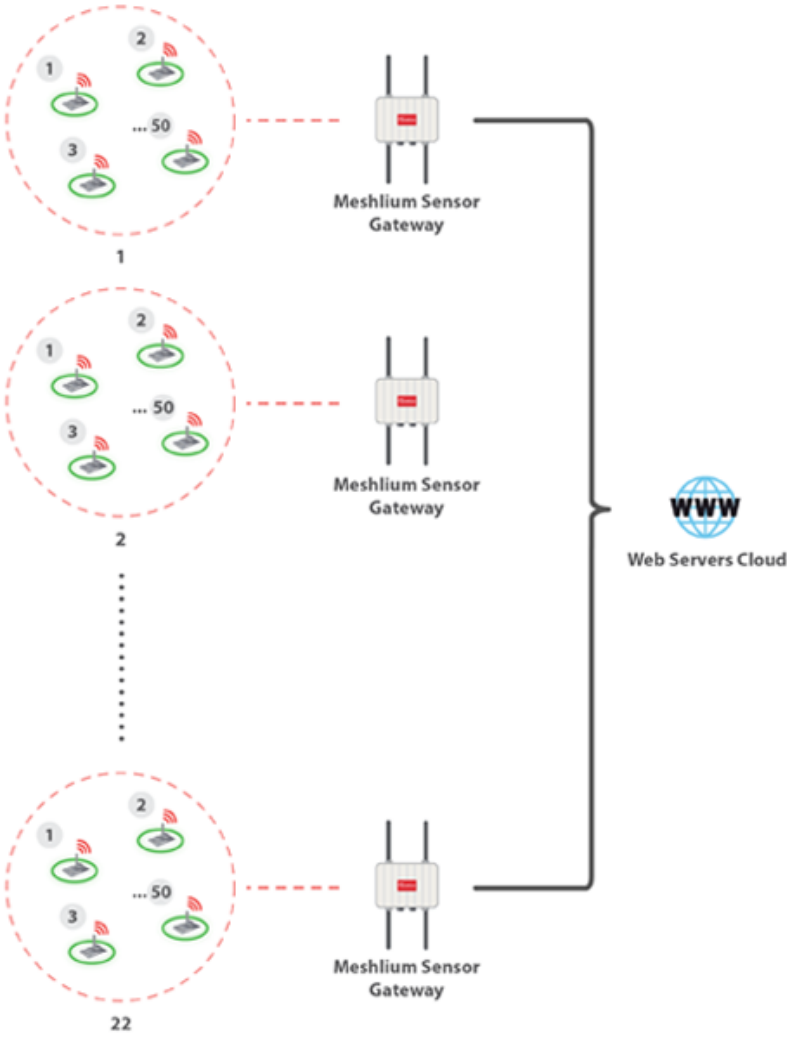
Obrázek 7. Ukázka Nedap senzoru. [26]

Jsou instalované do vozovky, daná čidla na bázi duální technologie měření (infračervené a magnetické) fixují stav parkovacích míst [27]. Pomocí Smart Parking Sensor Board jsou snímače propojené s Waspmote platformami, které kontrolují stav snímačů. V případě změny stavu je signál z Waspmote vysílán do centrálního uzlu, kterým je IoT gateway Meshlium – bezdrátová brána (wireless gateway). Každý z 22 Meshlium sbírá data ze všech senzorů odpovídající zóny, uchovává data v SQL databázi a odesílá informace do internetu přes 3G nebo Ethernet spojení [28].



Obrázek 8. Smart Parking Sensor Board. [28]

Na obrázku 9 je vidět zjednodušené schéma nalezeného řešení.



Obrázek 9. Schéma řešení. [28]

Pro informování řidičů jsou využité informační panely a interaktivní mapa, prostřednictvím čehož je možné dozvědět se aktuální stav parkovišť. Dané informace jsou obnovovány každých 5 minut [28].

Obrázek 10. Panel informující o volných místech. [28]

Obrázek 11. Interaktivní mapa volných míst. [28]

Výsledkem projektu je usnadnění vyhledání parkovacího místa, redukce stresu, emisí, a hlavě optimalizace již existujících parkovacích míst. Snížením počtů objížděk čtvrtí během hledání parkovacího místa také vede ke snížení emisí, což přispívá k vývoji udržitelnosti města. Jako benefit pro budoucí výzkumy a analýzy jsou všechna data ukládána s možností zpracování [28][29].

3.2.2. Los Angeles, USA

V roce 2012 byl zahájen pilotní projekt v Dowtownu Los Angeles LA Express Park™ [30]. Již dnes se tento projekt rozšířil, a do toho projektu spadají další čtvrti a jejich okolí: Central, Harbor, Hollywood, Mid-City, South LA, Valley a Westwood [31].

Projekt je založen za spolupráci moderních technologií a cenotvorby na základě poptávky. Jako klíčové komponenty jsou využité:

- parkovací hodiny (parking meters) s novou technologií umožňující platby jak mincemi, platební kartou, tak i přes mobilní aplikaci, kde je možnost prodloužení parkovného;
- čidla pro detekování auta na parkovacím místě;
- systém směrujících prvků fungující ve skutečném čase;
- integrovaný systém správy parkování (parking management systém);
- LADOT centrum správy parkování (LADOT Parking Management Center).

Projekt byl realizován ve spolupráci se společností Streetline. Vše probíhá pomocí Parking Demend Analytict, který reprezentuje webový online nástroj. Jeho funkcí je provádět analýzu obsazeností parkovišť, dobu parkování, četností obrátkovosti a jiných historických dat podle zvoleného času, období nebo geografické lokaci. Na základě tohoto nástroje je upravována cena parkovného v závislosti na skutečném požadavku – čím vetší je poptávka, tím vyšší je cena, a opačně [30] [32].

Daná metodologie je bazírována na ideji, že v případě obsazenosti každé parkovací zóny na 85 % budou vždy k rychlému nalezení volná parkovací místa, což bude vést ke snížení kroužení aut (cruising) [22].

4. Doprava v klidu v České republice

Česká republika patří k vysoce rozvinutým státům světa s velice vyvinutým automobilovým průmyslem. Narůstající počet obyvatel a zvýšení lidské životní úrovně vede k vyšší poptávce na dopravu, což vede i k většímu počtu osobní aut. K roku 2019 v České republice bylo v provozu celkem 8 152 259 vozů, z nichž bylo 5 989 538 osobních automobilů a 1 180 321 motocyklů [4]. Z důvodu malé pravděpodobnosti, že jakékoliv vozidlo bude využíváno nepřetržitě po celou dobu životnosti, musíme počítat s velkou poptávkou na parkovací plochu.

Dále prozkoumáme, jak jsou v jednotlivých městech České republiky zařizovány parkovací plochy.

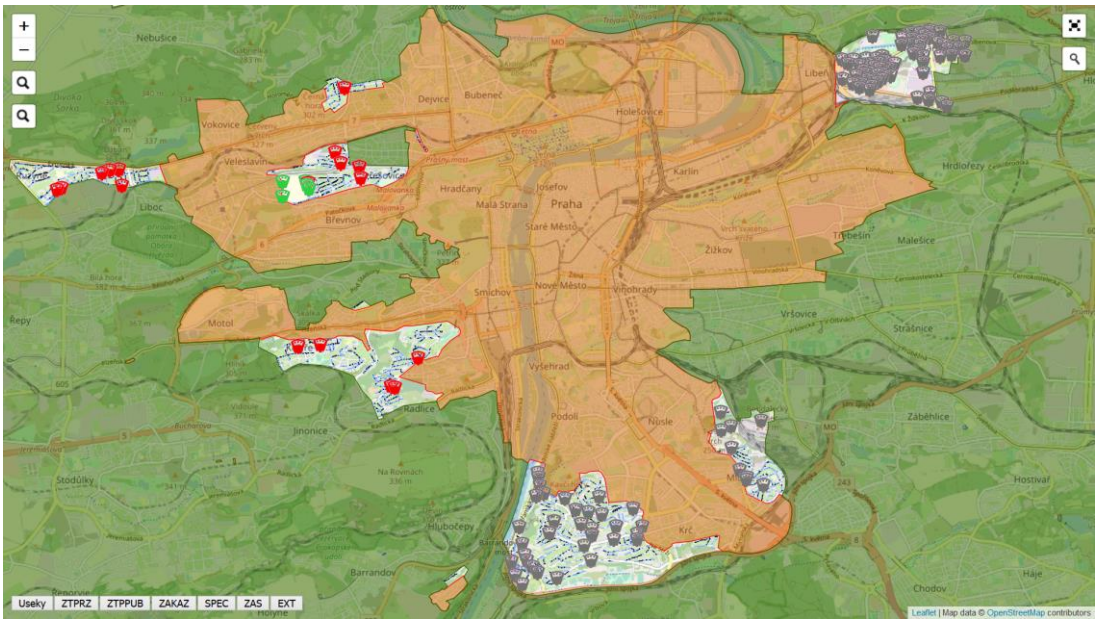
4.1. Praha, Česká republika

Systém parkování v Praze je velice rozsáhlý a je představen komerčními parkovacími plochami, parkovištěm P+R, K+R, B+R, zónami placeného stání (ZPS), které jsou rozdělené do tří oblastí: modrá zóna pro rezidenty; fialová zóna je smíšenou zónou, což znamená, že na ní mohou parkovat jak rezidenti, tak i ostatní, a to na základě platby parkovného; oranžová zóna je pro krátkodobé parkování při zaplacení parkovného, parkovací garáže.

4.1.1. Zóny placeného stání

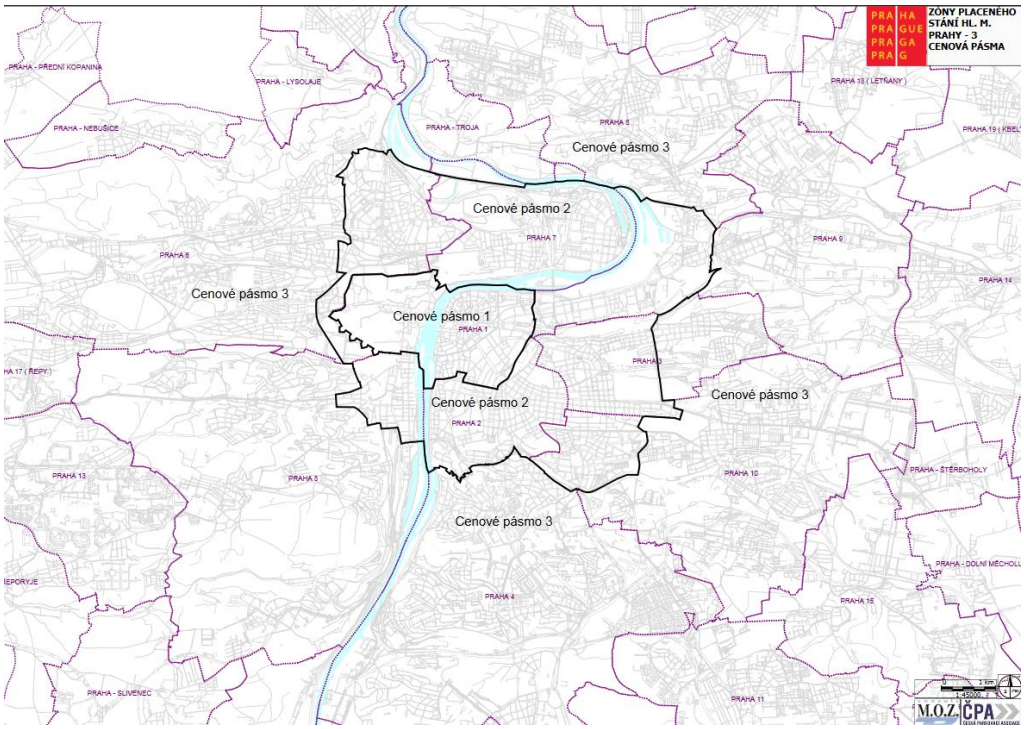
V roce 1996 byl zaveden systém ZPS, a díky tomu byly po Praze postupně zaváděny zóny placeného stání. Od roku 2016 společnost Eltodo a.s. zavedla nový systém plateb, který nahrazuje parkovací hodiny elektronickými platbami, a také moderní systém kontroly parkovacího oprávnění [33].

Na obrázku 13 je k nahlédnutí, v jakých oblastech Prahy jsou zavedené zóny placeného stání – jsou vyznačené červenou barvou. Nevybarvené úseky jsou úseky zapojené do ZPS v procesu rozšíření na konci roku 2019. Zelená část mapy znázorňuje oblasti Prahy, ve kterých zatím nebyly zavedené zóny placeného stání. Tato mapa náhledně zobrazuje nejednotnost parkování v Praze.



Obrázek 12. Mapa zón ZPS v Praze. [34]

Následující mapa je ukázkou cenových pásem v Praze. V současnosti jsou tři cenová pásma, která se dají rozdělit na Prahu 1, centrum a okraje Prahy.



Obrázek 13. Cenová pásma ZPS v Praze. [35]

Ode dne 18.07.2017 jsou platné následující ceny parkovného za jednotlivá časová období v jednotlivých cenových pásmech, které jsou zobrazeny v tabulkách. Z nich je vidět, jak se liší ceny parkovného po celé Praze. Hodinový tarif se v rámci jednotlivých cenových pásem může pohybovat mezi největší možnou sazbou a 0 na jednotlivých parkovištích (například v noci).

Tabulka 2. Přehled hodinové sazby parkovného ZPS v Praze. Platnost od 18. 7. 2017. [36]

CENOVÉ PÁSMO	MODRÁ ZÓNA	ORANŽOVÁ ZÓNA	FIALOVÁ ZÓNA	ZELENÁ ZÓNA
C1	80 Kč/h	max. 80 Kč/h		
C2	60 Kč/h	max. 60 Kč/h		
C3	40 Kč/h	max. 40 Kč/h		

Také byl vytvořen cenový systém umožňující zakoupení parkovací oprávnění na týden, měsíc, čtvrt roku, půl roku nebo rok. Pro první a druhá vozidla rezidentů s trvalým pobytem ve vymezené oblastí byly nabídnuty nižší tarify. Kompletní přehled cen je k nalezení na webovém portálu Parkuj v klidu https://www.parkujvklidu.cz/cs/ .

Tabulka 3. Základní cena parkovacího oprávnění v Praze. Platnost od: 18. 7. 2017. [36]

CENOVÉ PÁSMO	TÝDENNÍ	MĚSÍČNÍ	ČTVRLETNÍ	POLOLETNÍ	ROČNÍ
C1	900 Kč	3 500 Kč	10 000 Kč	20 000 Kč	36 000 Kč
C2	800 Kč	3 000 Kč	8 500 Kč	17 000 Kč	30 000 Kč
C3	700 Kč	2 500 Kč	7 000 Kč	13 500 Kč	24 000 Kč

4.1.1.1. Modrá zóna – parkování pro rezidenty

Modrá zóna je vyznačena modrý pruhem jak u svislého, tak i u vodorovného značení.

Můžou zde parkovat rezidenti s platným parkovacím oprávněním, které lze získat na výdejnách příslušných městských částí na základě pobytu v dané oblasti a prokázání právního vztahu k vozidlu, vlastnictví nemovitosti v dané oblasti nebo na základě sídla/provozovny v dané oblasti. Kontrola opravného parkování pak kontroluje automaticky monitorovacím systémem na základě SPZ/RZ vozidla.

Obrázek 14. Celková soustava modré zóny. [37]

Kromě rezidentů zde můžou parkovat i ostatní motoristi na základě parkovného, zaplaceného prostranstvím webové aplikace Virtuální parkovací hodiny (http://mpla.cz/praha). V modrých zónách nejsou parkovací automaty [38].

4.1.1.2. Fialová zóna – smíšené parkování

Fialová zóna je označena fialovým pruhem na svislém dopravním značení a je doplněná bílým vodorovným značením.

Ve fialové zóně lze parkovat bez omezení, na základě zaplaceného parkovného, a to pro rezidenty dané oblasti, pro ostatní motoristy je možné zaplacení prostřednictvím parkovacího automatu nebo přes webovou aplikaci Virtuální parkovací hodiny (http://mpla.cz/praha).

Pro ostatní motoristy je parkování ve fialové zóně omezeno na maximálně 24 hodin.

Kontrola oprávnění k parkování pro rezidenty a stejně i pro ostatní motoristy probíhá automaticky pomocí monitorovacího systému podle SPZ/RZ vozidla [39].

Obrázek 15. Celková soustava fialové zóny. [37]

4.1.1.3. Oranžová zóna – parkování pro návštěvníky

Je označena oranžovým pruhem na svislém dopravním značení, doplněna bílým vodorovným značením. Oranžová zóna je určená pro krátkodobé parkování. Pro zaparkování v dané zóně je potřeba provést platbu parkovacím automatem neboli prostřednictvím webové aplikace.

Obrázek 16. Celková soustava oranžové zóny. [37]

Parkování v dané zóně je časově omezené. V jednotlivých oblastech se omezující čas může lišit.

Kontrola oprávnění parkování je také prováděna monitorovacím systémem na základě SPZ/RZ vozidel [40].

4.1.2. Alternativní parkování návštěvníků Prahy

Kromě zón placeného stání v podobě modrých, fialových a oranžových parkovacích zón existují v Praze další alternativy pro parkování. Jsou to komerční parkoviště a garáže, záchytná parkoviště typu P+R a parkovací plochy pro krátkodobé zastavení. Sem také patří i carsharing.

4.1.3. Parkování P+R

Parkoviště typu P+R jsou umístěná na okrajových zónách Prahy v těsné blízkosti k VHD. V tabulkách 4 a 5 jsou zobrazené možnosti přestupu u jednotlivých parkovišť typu P+R, jejich provozní doby a tarify denního parkovného.

Obrázek 17. Princip záchytných parkovišť typu P+R. [41]

Tabulka 4. Přehled možností přestupu na VHD. [41]

Umístění P+R	Přestup na MHD spojení			
	Vlak	Metro	Autobus	Tramvaj
Běchovice	x		x	
Braník	x		x	x
Černý most 1		B	x	
Černý most 2		B	x	
Depo Hostivař		A	x	x
Holešovice	x	C	x	x
Kongresové centrum Praha		C	x	
Kotlářka			x	x
Ládví		C	x	x
Letňany		C	x	
Nové Butovice		B	x	
Opatov		C	x	
Písnice			x	
Radotín	x		x	
Rajská Zahrada		B	x	
Skalka 1		A	x	
Skalka 2		A	x	
Troja			x	x
Westfield Chodov		C	x	
Zličín 1		B	x	
Zličín 2		B	x	

Tabulka 5. Přehled provozních dob a cen. [41]

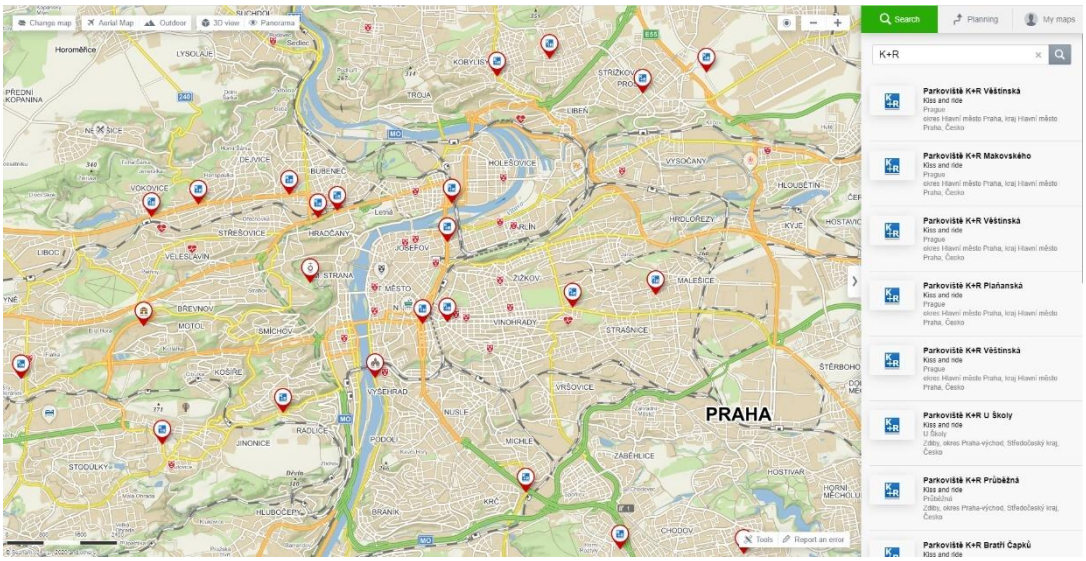
Provozní informace a ceny parkování			
Parkoviště P+R	**Provozní doba**	**Denní parkovné**	**Porušení řádu***
Kongresové centrum Praha	**4:00 - 1:00**	**90 Kč**	**210 Kč**
Černý most 1 a 2, Depo Hostivař, Holešovice, Chodov, Ládví, Letňany, Opatov, Radotín, Rajská zahrada, Skalka 1, Zličín 1 a 2	**4:00 - 1:00**	**20 Kč**	**100 Kč**
Běchovice, Braník, Kotlářka, Nové Butovice, Písnice, Skalka 2, Troja	**neomezená**	**bezplatné (max. 12 hodin)**	**hrozba pokuty při nedodržení místní úpravy**

* Např. ponechání vozidla na parkovišti mimo provozní dobu přes noc

4.1.4. Krátkodobé zastavení K+R

Místa krátkodobého zastavení typu K+R (z anglického Kiss+Ride) jsou rozmístěna vedle železničních stanic a stanic metra. Slouží k přestupu osob přepravovaných řidičem na VD a opačně.

Na území hlavního města Prahy bylo nalezeno 24 parkovišť typu K+R, jedno v oblasti Praha-Východ. Z důvodu, že v žádném prozkoumaném zdroji nebyl nalezen seznam parkovišť, zjišťování počtu probíhalo pomocí mapových podkladů.



Obrázek 18. Parkovišti K+R na území Hlavního města Praha. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/

4.1.5. Parkování B+R v rámci P+R

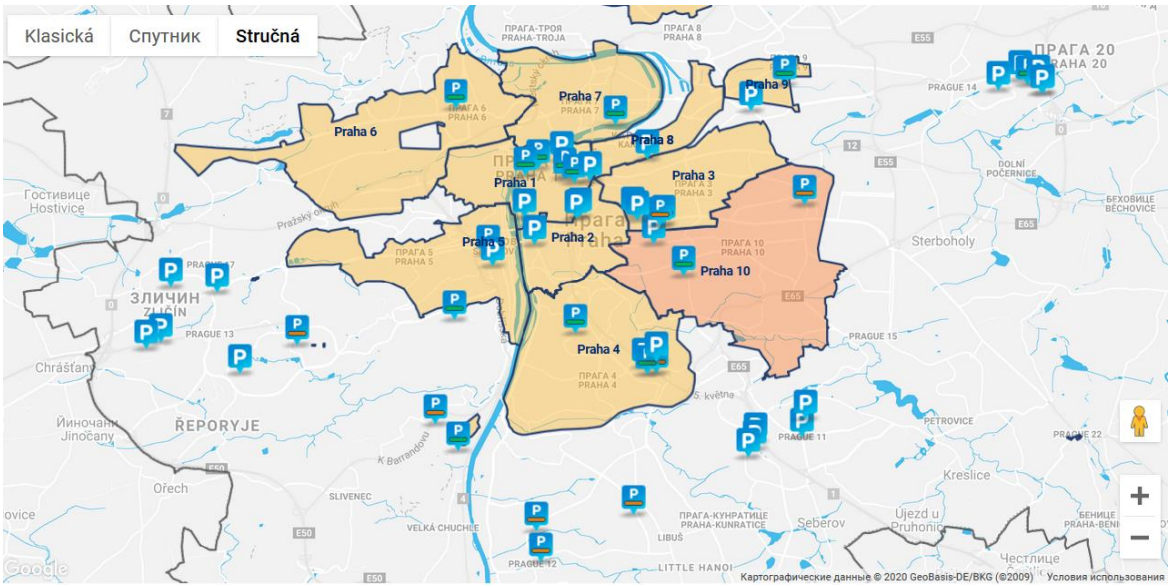
Parkoviště B+R jsou určena pro cyklisty a jsou umístěna v pěší dostupnosti od VD, rovněž jsou součástí většiny P+R. Celkem je v Praze 12 parkovišť typu K+R [41] .V tabulce 6 je uveden seznam těchto parkovišť na území hlavního města Prahy.

Tabulka 6. Přehled parkovišť typu B+R v rámci P+R v Praze. [41]

název	přibližná poloha
Černý Most	u stanice metra Černý Most (linka B)
Holešovice	u stanice metra Nádraží Holešovice (linka C), resp. u železniční stanice Praha-Holešovice (linky R20 a S41)
Hostivař	u stanice metra Depo Hostivař (linka A)
Ládví	u stanice metra Ládví (linka C)
Letňany	u stanice metra Letňany (linka C)
Nové Butovice	u stanice metra Nové Butovice (linka B)
Opatov	u stanice metra Opatov (linka C)
Radotín	u železniční stanice Praha-Radotín (linka S7)
Rajská zahrada	u stanice metra Rajská zahrada (linka B)
Skalka 1	u stanice metra Skalka (linka A)
Zličín	u stanice metra Zličín (linka B)

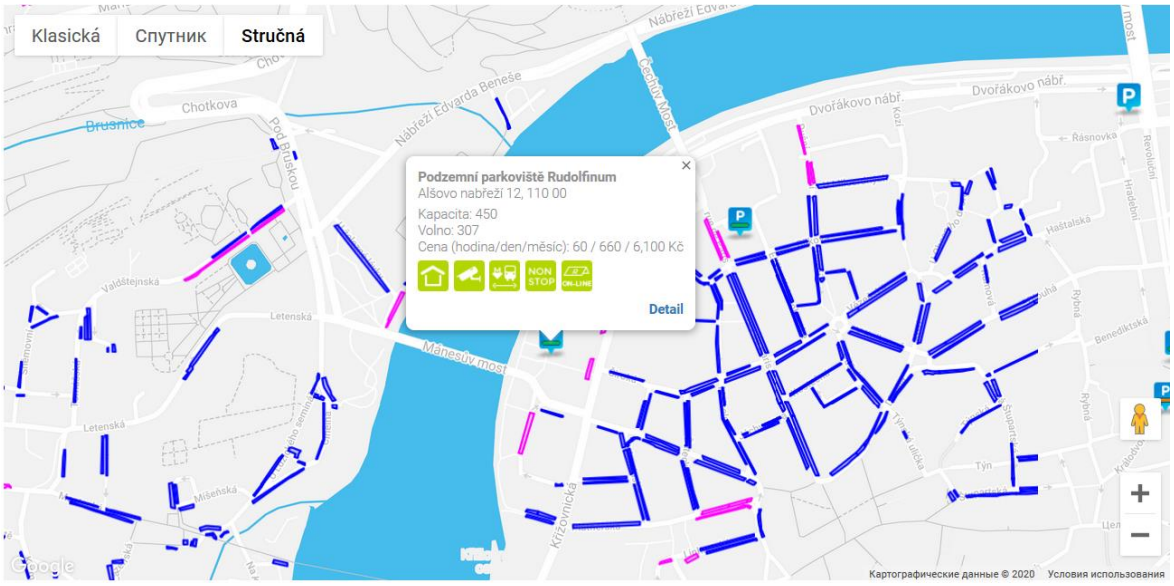
4.1.6. Komerční parkoviště a garážová stání

Na území Prahy je více než 50 komerčních parkovacích ploch a garáží. Skoro všechna tato stání jsou provozována různými majiteli. Pro získání podrobnějších informací ohledně jednotlivých parkovišť nebo garáží je možné použít interaktivní mapu na webových stránkách www.parkujvklidu.cz nebo na webových stránkách příslušných parkovišť.

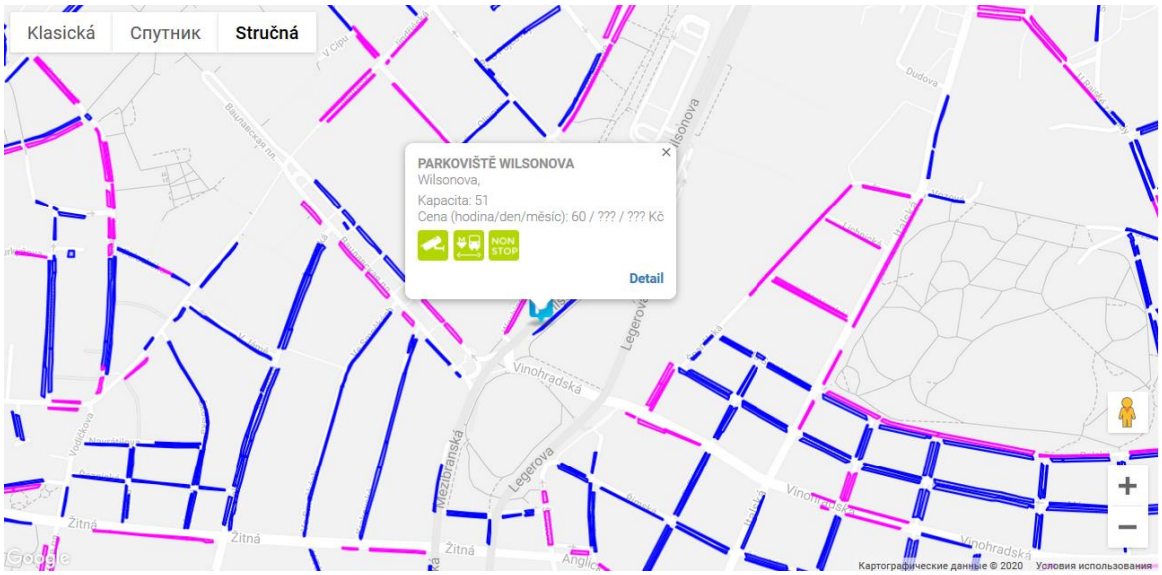


Obrázek 19. Přehled komerčních parkovišť na mapě v Praze. [37]

Některé z těchto komerčních parkovacích ploch a garáží poskytují on-line informace ohledně skutečné obsazenosti, což aktivně přispívá k vytvoření pražského smart parking systému.

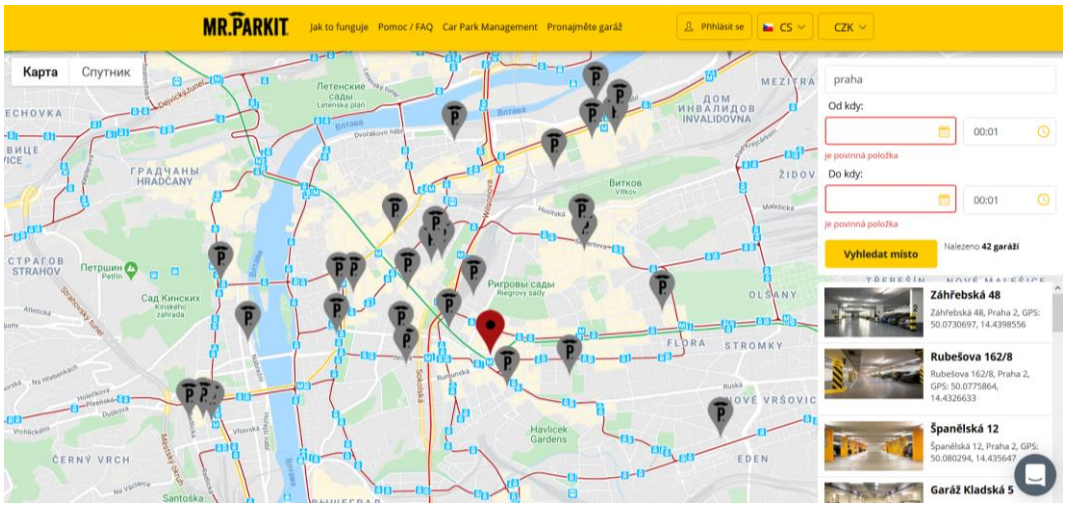


Obrázek 20. Komerční parkoviště poskytující data o obsazenosti. [37]



Obrázek 21. Komerční parkoviště neposkytující data o obsazenosti. [37]

K soukromým parkovištím v Praze patří 42 parkovacích a garážových stání, která jsou provozována společností MR.Parkit. Společnost poskytuje možnost si zarezervovat parkovací místo v libovolné garáži, ke které bude mít řidič volný přístup po dobu zaplacení parkovného. Parkovací místo se rezervuje prostřednictvím mobilní aplikace nebo prostřednictvím webového portálu https://www.mrparkit.com/cs/. Společnost také vlastníkům garážových stání nabízí možnost se zapojit do systému a pronajímat volná místa, a to především z důvodu zvýšení efektivity parkovacích míst, a samozřejmě jako benefit či přínos parkování.



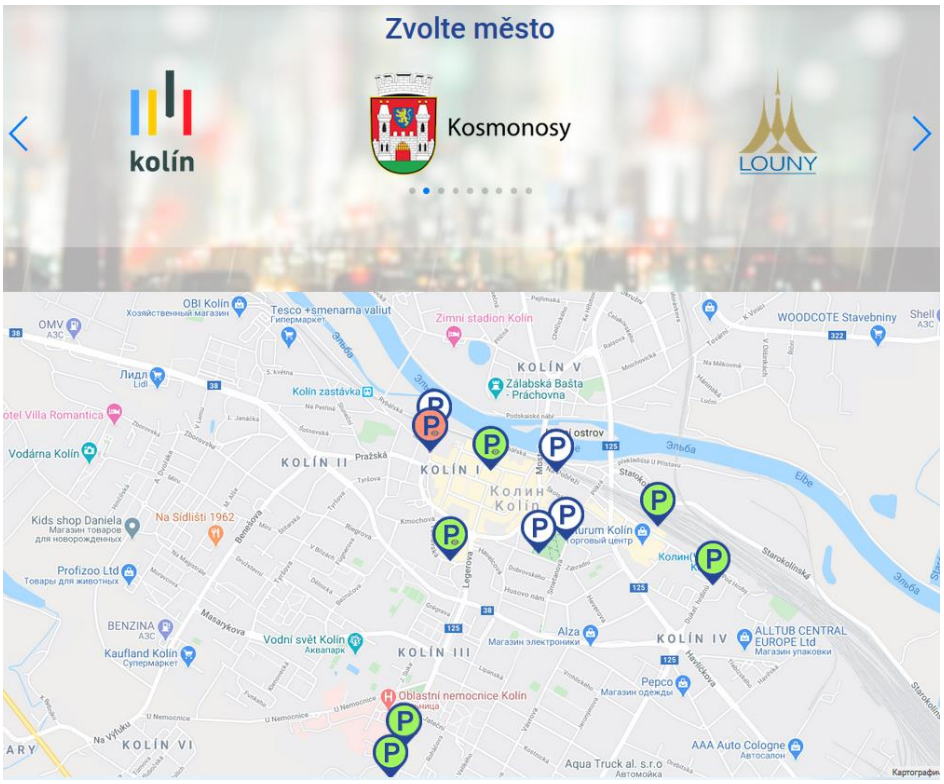
Obrázek 22. Přehled parkovacích stání společnosti MR.PARKIT. [43]

4.2. Kolín, Česká republika

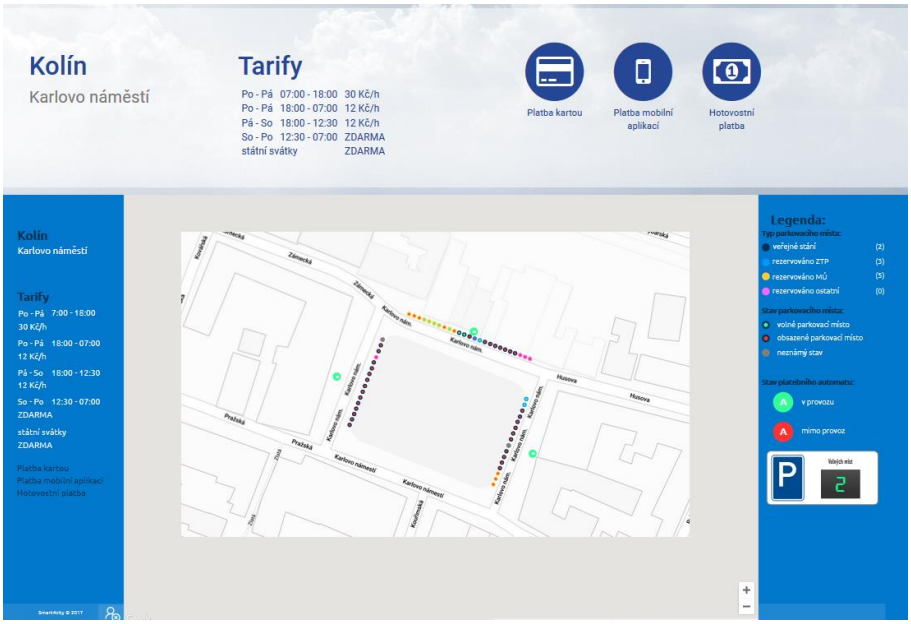
V prosinci roku 2016 na Karlovo náměstí českého města Kolín startovala výzkumná doba projektu SMART4CITY řešícího parkování ve městě spolu se společností SPEL a.s. a mySCADA Technologies s.r.o.

Díky tomuto projektu byly v ulicích města instalovány senzory do komunikací, které monitorují obsazenost jednotlivých parkovacích ploch a poskytují řidičům informaci o volných, respektive obsazených místech přes informační panely v okolí ulic, případně mohou řidiči využít interaktivní mapu v mobilní aplikaci nebo ve webovém prohlížeči.

Přes mobilní aplikaci se také dá jednoduše zaplatit parkovné, popřípadě doplatit za delší čas parkování. Aplikace upozorňuje řidiče na končící čas zaplaceného parkovného, a také umožnuje regulaci vyhrazených stání, například to, kdy končí pracovní doba úřadu, a díky tomu budou vyhrazené parkovací plochy dostupné pro parkování ostatních řidičů.



Obrázek 23. Mapa Kolín. Mapové podklady z https://smart4city.cz/



Obrázek 24. Mapa Kolín. Mapové podklady z https://smart4city.cz/parkoviste/detail/1

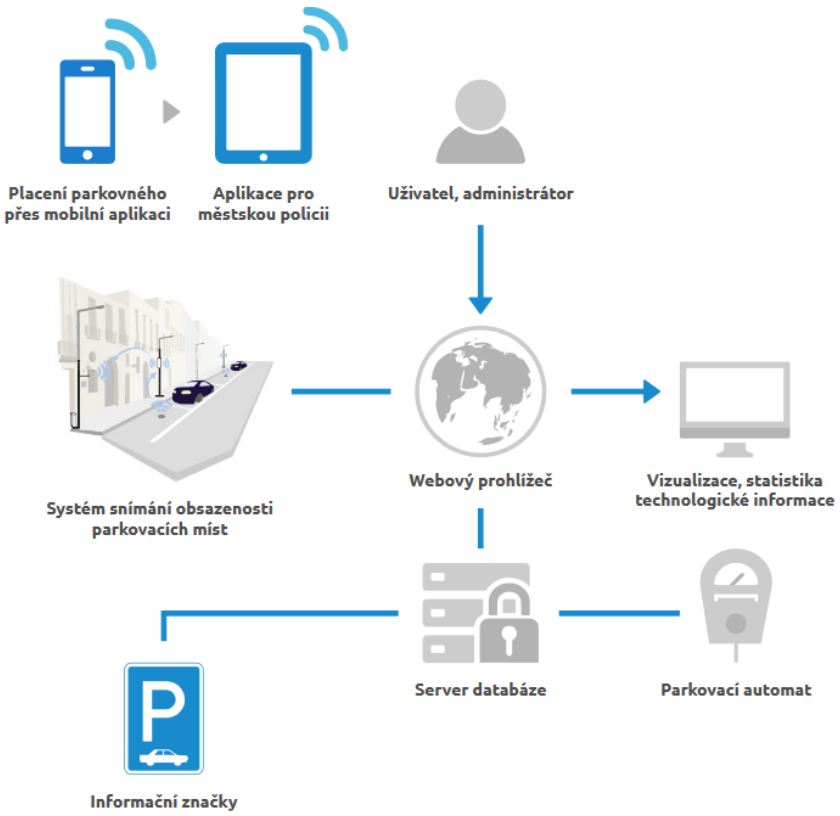
Princip fungování tohoto systému je založen na instalování senzoru do vozovky parkovacího místa. Daný senzor umí rozpoznat zaparkovaná auta. Signál o změně

stavů senzoru je předán do Repeater-u a následně do Gateway. Brána splňuje funkci komunikace celé senzorické sítě s vnější bezdrátovou sítí, přes kterou jsou data odesílaná do centrálního serveru.

Obrázek 25. Schéma komunikačních prvků systému chytrého parkování v Kolíně. [44]

Z ekonomických důvodů na parkovištích, kde lze kontrolovat počty aut na vjezdu/výjezdu, jsou řešením snímače na vjezdu a výjezdu [45].

Dané řešení poskytuje nejenom užitečnou informaci řidičům, ale i pro městskou policii, které bylo umožněno vyhledání příslušných registračních značek vozidel, a díky tomu zjistit, zda byla provedena platba, a do kdy mají konkrétní auta zaplacené parkování [46].



Obrázek 26. Celková schéma parkovacího systému. [44]

Výnosy tohoto Smart City projektu můžeme sledovat na následujících obrazcích, které znázorňují stav Karlova náměstí. Vlevo je stav před aplikací nástroje chytrého parkování, foto letecké mapy z webu mapy.cz z roků 2004–2006, a vpravo stav po instalaci a zahájení projektu. Následuje foto letecké mapy z 31.08.2016.

Obrázek 27. Letecká mapa z roků 2004–2006. Karlovo náměstí, Kolín. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/

Obrázek 28. Letecká mapa z 31.08.2016. Karlovo náměstí, Kolín. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/

Dnes bylo toto Smart4City řešení aplikováno v dalších českých městech jako Benešov a Poděbrady, Nymburk, Louny, Mladá Boleslav, Čáslav, Mělník, Slaný, Pardubice [47].

5. Big Data

Existuje víc definic vyjadřujících pojem Big data. Ve své podstatě jsou Big data soubory dat natolik velké a komplexní, že jejich zpracování vyžaduje aplikační softwary, které mohou snést a opracovat stálé rostoucí tok dat.

Jako jednu z charakteristik můžeme uvést pojem čtyř „V“ – Volume, Variety, Velocity, Veracity – objem, variabilita, rychlost, věrohodnost [48]. Častěji se uvádí koncepce 3V, která zanedbává věrohodnost, angl. Veracity. V některých zdrojích se dá najít i rozšíření těchto koncepci do 5 až 8 V (obrázek 29).

Obrázek 29. Big Data princip 8Vs [49]

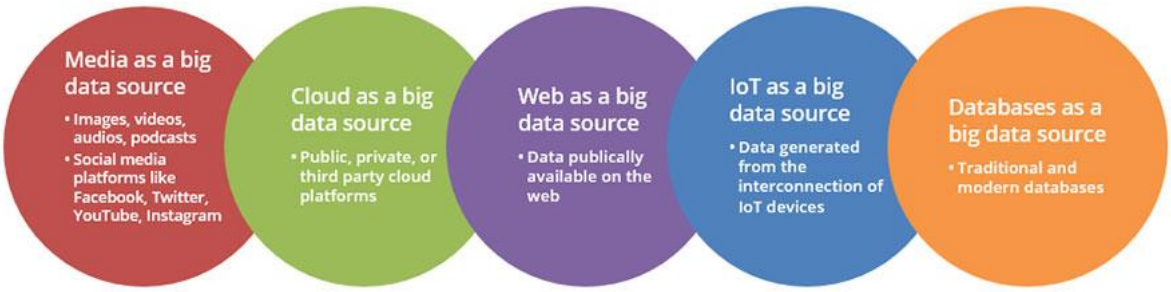
Nejvíc závažné charakteristiky jsou popsané v nejjednodušší koncepci 3V, která charakterizuje Big data dle:

- Objem – množství produkovaných a uchovaných dat. Rozměr dat stanovuje potenciální hodnotu, porozumění a možnost správné interpretace, a zdali mohou být uvážena jako Big data.
- Rychlost – jak rychle jsou data generována a zpracována pro jejich další využití. Velice často jsou Big data k dispozici ve skutečném čase.

- Variabilita – druh a původ data, dnes se označují jako textové, grafické, audio a video soubory apod. z webových stránek, aplikací, mobilních zařízení, senzorů atd.

Sběr dat probíhá neustále z obrovského množství zdrojů (obrázek 30):

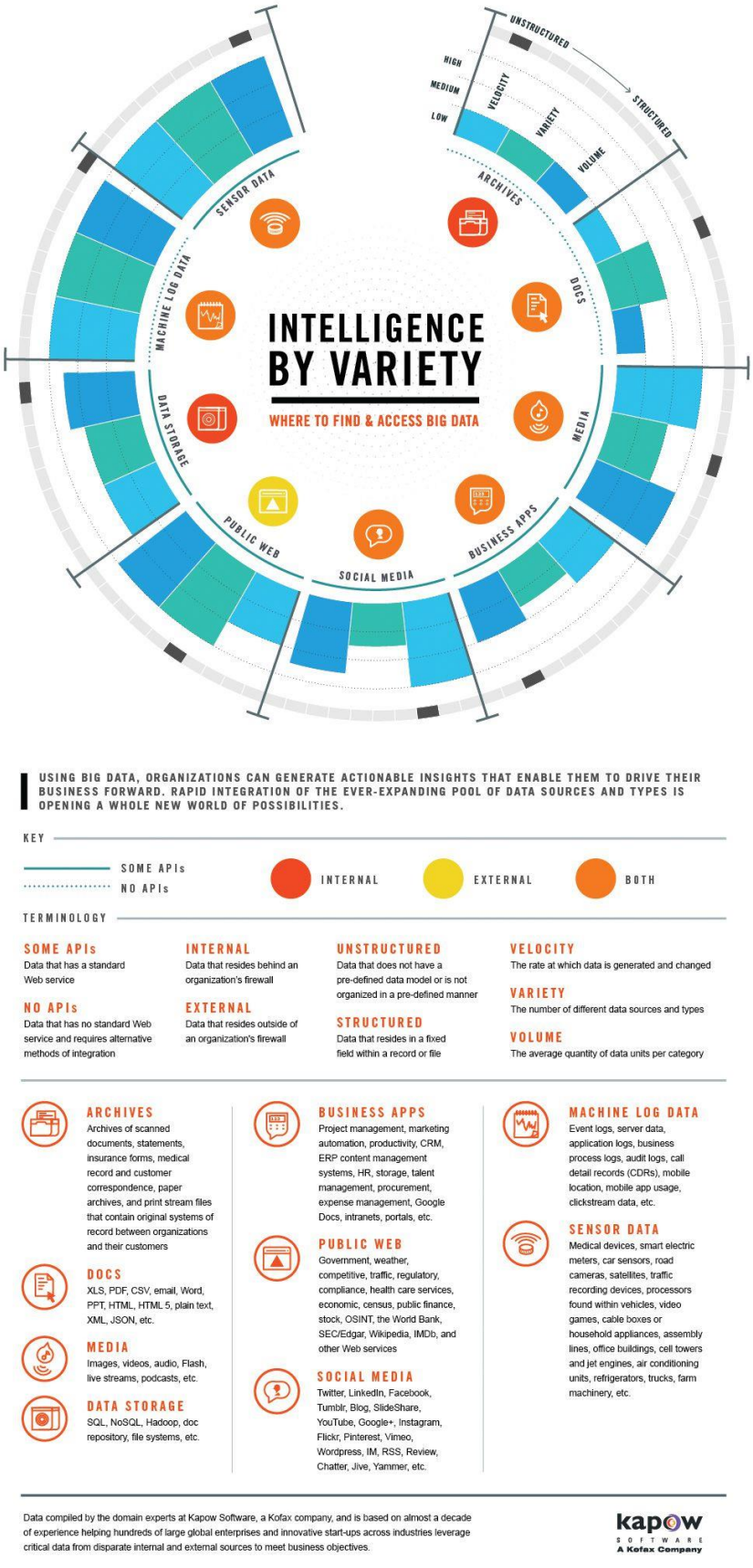
- Média – obrázky, videa, audia; sociální média;
- Cloudové uložiště – cloudové software, a to soukromé, veřejné, patřící třetím stranám;
- Web – data zpřístupněná v sítích;
- IoT – data, vzniklá provázaností IoT zařízení;
- Databáze – tradiční a moderní databáze: archivy, hierarchické databáze, síťové databáze.



Obrázek 30. Zdroj Big data. [50]

Velkou otázkou je uchování velkých množství dat. Na obrázku 8 jsou zobrazeny různé možnosti uchování Big dat v podobě archivů, dokumentů, médií, aplikací, sociálních medií, veřejných sítí, datových uložišť, záznamů a procesních dat. Na tom, jakým způsobem budou ukládána data, závisí stupeň jejich variability, rychlosti, jejich objemů a strukturalizace. Pro jejich další využití hraje velkou roli i zapojení API, a také to, jestli budou data využita interně nebo externě.

Pro řešení dopravy v klidu s analýzou dat jsou nejvíc důvěryhodná data ze senzorů a snímačů, které mají největší objem, rychlost a variabilitu.



Obrázek 31. Inteligence dat. [51]

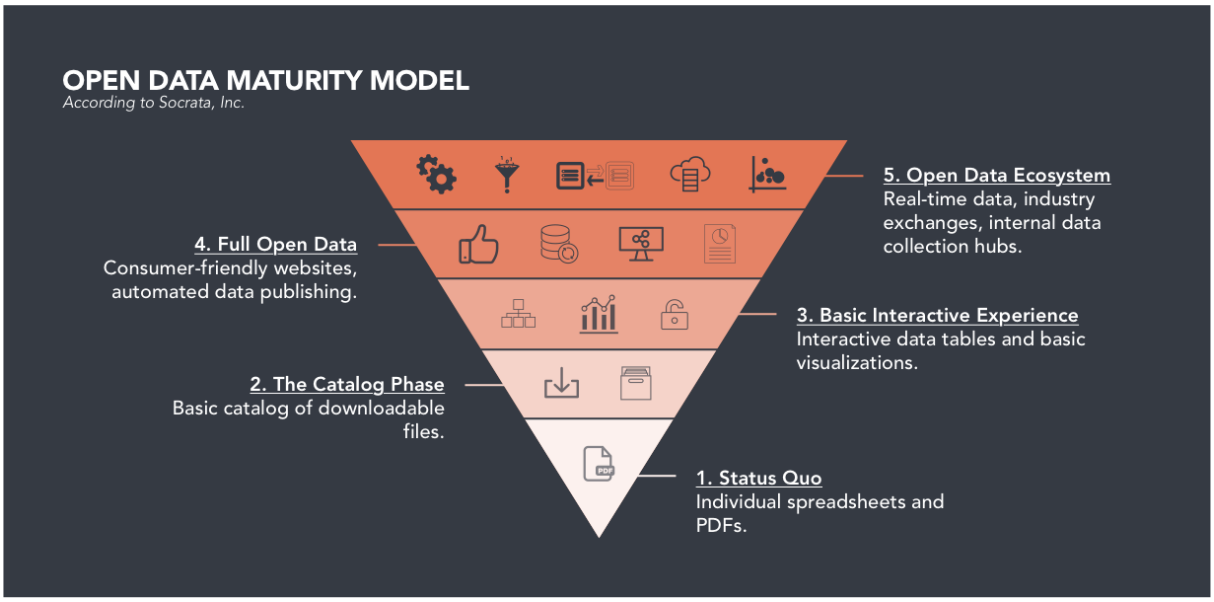
5.1. Big Data a doprava v klidu

Řešení dopravy v klidu je podstatnou věcí při plánování měst, staveb a renovací jednotlivých zón. Jednotlivá řešení mohou závažně ovlivňovat nejen aktivní uživatelé jednotlivých zón, ale i všech řidiči v nejbližším okolí [52]. Před rozhodováním a přijetím jakýchkoli řešení, tykajících se dopravy v klidu čili parkování, je potřeba provádět rozsáhlé rešerše a studie, brát v úvahu možný rozvoj automobilové dopravy, a jako jeho následek růst poptávky na parkování. Také nelze zanedbávat již existující parkovací místa, garáže a domy a jejich potenciální využití. Pomocí projektantských a logistických nástrojů je potřeba také hledat způsob největšího využití parkovacích ploch.

Jako podklady pro studie a průzkumy tykající se řešení parkování jsou Big Data, které lze říct, že jsou nejvíc důvěryhodná, rozsáhlá, a ve stálém toku nových dat (výjimkou jsou archivy). Zdrojem dat pro analýzu stavu může být:

- IoT, kde data můžou pocházet ze snímačů, kamer, přístrojů a zařízení, satelitů, procesorů instalovaných do auta, automobilových čidel, parkovacích automatů apod.
- Automatické zpracované záznamy – záznamy polohy, záznamy z aplikací, data ze serverů apod.
- Archivy – ukládaná historická data.
- Úschovná data – SQL, NoSQL, Hadoop, souborové systémy, DMS nebo EDM systémy (EMC-Documentum, IBM-Filenet, OpenText, Oracle).
- Dokumenty v podobě XLS, PDF, CSV, PPT, HTML, XML a jiné.

Data můžou být uchována jako soukromé informace jednotlivých firem, majitelů parkovacích zón, městských úřadů, anebo jako otevřená data, sady dat a informace přístupné na internetu – tzv. Open Data.



Obrázek 32. Otevřená data – standart CMM. [53]

Rozvojem technologii přináší i nové metody sběru dat, které již nejsou zaměřené jen na organizací dat – business intelligence, ale i na inteligenci dat – data intelligence.

Využití umělé inteligence a strojového učení je těsně spojeno s pojmem inteligence dat, která má 5 hlavních pilířů [54]:

- deskriptivita (deskriptivnost);
- nařízení;
- diagnostika;
- rozhodování;
- predikce.

Sbíraná a uchovaná data mají velký význam pro budoucí rozvoj chytrých měst, chytrého parkování, a můžou být využita různými způsoby:

- Analýza skutečných nebo historických dat obsazeností jednotlivých parkovacích ploch nebo kompletní parkovací oblastí, tepelné mapy (heat maps), denní/týdenní/roční analýzy.
- Zkoumání průměrné a/nebo překročené doby stání.
- Zkoumání korelace mezi obsazeností a platbou.
- Dynamická cenotvorba závislá na skutečné poptávce.
- Sledování zón se zákazem parkování (nákladních zón, míst v okolí požárních hydrantů a jiných) a kontrolování oprávnění stání s možností informování a odesílání zprav ve skutečném čase a také analýzou zaparkovaných aut v těchto

oblastech [10] (umožněno v případě implementací senzorů do každého auta a parkovacího místa nebo využití AI technologií).

Analýza a využití dat mohou být přínosné nejen pro majitele parkovacích ploch, ale i pro město celkově. Výnosy jednotlivých možností využití dat jsou následující:

- Lepší pochopení chování řidiče a řízení provozu inteligentním způsobem.
- Kontrola zaplacení parkovného, zvýšení úrovní tržeb vyšším výběrem parkovného.
- Výzkum optimální ceny parkovného, analýza využití plateb prostřednictvím parkovacích automatů/online přes aplikaci.
- Vytvoření dynamického systému, který umožní udržování optimální obsazenosti.
- Prevence porušování parkovacích předpisů.

6. Open Data

Velkým přínosem pro rozvoj nejen chytrého parkování a parkovacího systému by bylo zveřejnění již exitujících sad dat a analýz, umožnění přístupu k databázím s daty běžícími ve skutečném čase.

Otevřením přístupu k datovým sadám je zjednodušeno mnoho různých procesů od zkoumání výkonnosti projektů, objevení podvodů a plýtvání, zlepšení zákaznické zkušenosti v městech ve všech sférách (okruzích působnosti). Přínos poskytnutí otevřených dat lze vidět jak na státní úrovni, tak i na mezinárodní úrovni, v soukromých firmách a u jednotlivých občanů [53].

Organizace jako ®GROUP Indigo, SBB CFF FFS (SBB Swiss Federal Railways), Saemes a další, které se zabývají mobilitou a přepravou, jsou ve stálém rozvoji a hledání nových inovačních řešení a způsobů využití dat pro dopravu všech druhů, a to od autobusu a metra přes individuální automobilové dopravy a kol, pro parkování, pro uspořádání dopravního ruchu. Využitá data jsou standardizovaného formátu a jsou obnovována a nahrávaná ve skutečném čase. Tyto organizace spojuje využití ODS – Open Datada Software [55].

ODS je nástroj, poskytující řešení pro sdílení velkých objemů dat on-line sbíraných v chytrých městech. Daný software nabízí společnostem možnost publikací a dostupnosti k velkým objemům dat v jednom místě, možnost otevření dat jak soukromě pro partnery, tak i pro celou veřejnost. Sdílení dat není jen jednosměrné, ale obousměrné, což znamená přínos nejen pro spotřebitele, ale i pro poskytovatele [56].

První městem, ve kterém bylo možno sledovat přínos sdílení velkých dat, bylo francouzská metropole Lille. V roce 2014 společnost Waze spustila projekt Connected Citizens, poskytující dvousměrné sdílení dat s městem. Pro město to znamenalo možnost zlepšení dopravního systému a mobility na bázi dat od uživatelů Waze aplikací. Pro společnost Waze toto sdílení přineslo možnost zlepšení aplikace a poskytování uživatelům on-line informací o městě, respektive o dopravním ruchu. O pár let později, v roce 2016, začala společnost Waze svoje partnerství se společností Opendatasoftware, která poskytla svoji platformu umožňující jednoduší, komplexní a řešení pro Lille a další města.

Využití otevřených dat poskytuje městem cenné podklady pro dosažení cílového stavu – chytrého města. Dnes jsou k vidění přínosy poskytnutí a aplikace otevřených dat v mnoha dalších městech, jako je Paříž, Los Angeles, San Francisco. Na státní a mezinárodní úrovni jsou vytvořené webové stránky poskytující veřejně přístupná data v souladu se standardy otevřených dat. Níže jsou uvedené některé z existujících portálů zamřených na open data:

- https://data.worldbank.org/ – portál světových otevřených dat
- https://data.world/ – portál světových otevřených dat
- https://www.europeandataportal.eu/cs – portál otevřených dat v Evropě
- https://www.data.gov/open-gov/ – portál otevřených dat v Americe
- https://data.gov.cz/ – portál otevřených dat v České republice

Otevřená státní data mají být standardizována podle následujících kritérií [53][57]:

- Kompletní – všechna státní (veřejná) data jsou zpřístupněná. Předmětem státních dat nejsou data týkající se oprávněného soukromí, bezpečnosti nebo výsadních limitací.
- Prvotní, primární – data jsou sbíraná ve zdroji, s nejvyšší možnou úrovní granulace, neseskupené a neupravené.
- Příhodné, aktuální – data jsou dostupná co nejrychleji, aby byl uchován význam dat.
- Dostupné, přístupné – data jsou přístupná největšímu počtu uživatelů pro nejrozličnější možnosti jejich využití.
- Strojem zpracovatelné – data jsou rozumně strukturována pro umožnění jejich automatického zpracování.
- Nediskriminační – data jsou dostupná všem, bez zažádání, bez nutnosti registrace.
- Nepatentované, nevlastnické – data jsou přístupná ve formátu, nad kterým žádná entita nemá kontrolu.
- Volné od licence (license-free) – data nejsou regulována žádným autorským právem, patentem, obchodní známkou (značkou), obchodním tajemstvím.

6.1. Otevřená data v České republice

6.1.1. Národní katalog otevřených dat (NKOD)

V České republice lze dnes nalézt otevřené datové zdroje na portálu otevřených dat v Národním katalogu otevřených dat (NKOD) – https://data.gov.cz/, kde jsou přístupná data od téměř 40 poskytovatelů, což jsou městské úřady, ministerstva, jednotlivá města, obce a kraje. V tomto katalogu jsou dostupné takové sady dat jako zóny placeného stání v hl. m. Praze (vymezené plochou), záchytná parkoviště P+R, vyhrazená stání pro invalidy – sdružená, vyhrazené stání speciální v rámci ZPS (např. policie, diplomaté a jiné), parkovací automaty a další [58].

6.1.2. Golemio

Dalším zdrojem otevřených dat je datová platforma Golemio. Projekt Golemio s jeho týmem poskytují nejen přístup k sadám dat, ale i nástroje pro jejich pořízení, zpracování, a používání. Služby nabízené projektem jsou přístupné pro magistrát, 57 městských částí, městské společnosti, příspěvkové organizace a další organizace zřizované či vlastněné hlavním městem Praha. [59]

Obrázek 33. Datová platforma Golemio – dostupná data. [59]

Práce nad pilotním provozem byla započata v prosince roku 2017 a už začátkem roku 2018 byla k nalezení první pracovní verze Datové platformy Golemio obsahující zhruba 30 balíku dat. Po následující analýze bylo zjištěno, že provozování platformy metodou SaaS – Software as s Servis – není vhodné a efektivní pro uspokojení požadavku variability a modularity. Speciálně pro řešení této úlohy byl vytvořen PoC (Proof of Concept), který byl vzat jako báze pro vznik produkčního nasazení Datové platformy Golemio v červenci roku 2019.

Na vytvoření opendatové platformy se podílí:

- IPR Praha – vizualizace datových sad z oblasti strategie, urbanismu a územního rozvoje.
- Ropid – poskytnutí dat polohy příměstských vozů.
- TSK – publikace dat tykajících se parkování, parkovacích hodin a VPH.
- THMP – spolupráce na získání dat z oblasti inteligentního osvětlení.
- Rekola – poskytnutí dat z oblasti bikesharingu.
- ČVUT a AVČR – tvorba modelu k predikci obsazenosti parkovacích ploch.

Datová platforma Golemio umožnila se přiblížit o ještě jeden krok ke stanovení Prahy chytrým městem, poskytla možnost optimalizací veřejného prostoru pomoci práci s daty, která byla dříve technicky nebo právnicky omezená, přinesla zvýšení komfortu obyvatel a návštěvníků. [60]

Tabulka 7. Přehled služeb týmu Datové platformy Golemio. [61]

Fáze spolupráce	Vznik potřeby	Realizace VŘ, pořízení	Zpracování dat	Používání
Role zadavatele	Identifikace cílů a uživatelů	Vytvoření ZD Vypsání VŘ Vyhodnocení VŘ Řízení dodání	Specifikace zadání pro zpracování dat	Specifikace zadání pro výstupy (reporting, alerting)
Role týmu Datové platformy Golemio	Konzultace: • Typ dat • Rozdělení datové a HW části • Dodavatelé • Cena/hodnot • Testování	Doporučení: • SLA • API • Vendor lock • Best practice	• Napojení na API • Zpracování dat • Vizualizace • Poskytnutí přístupů • Publikace otevřených dat	• Reporting • Alerting • Historie

Přehled otevřených pro veřejnost dat zveřejněných nejen Datovou platformou Golemio, ale i magistráty, příspěvkovými organizací, městskými částí a dalšími souvisícími subjekty je k nalezení na webové strace http://opendata.praha.eu/ . Zde jsou k dispozici takové datasady jako historická data o obsazenosti P+R, jednotlivé

parkovací relace sbírané ze zón placeného stání hl. města Prahy od 1.1.2017 (sběr data pochází z fyzických parkomatů umístěných na ulici i z virtuálních parkovacích hodin), data z pilotního projektu P+R Letňany (Green + MPLA) a další které souvisí a nesouvisí s tématem parkování.

7. Analýza dat

Pro zjištění aktuálního stavu a úrovně parkovacího komfortů v Praze byli použitá otevřená big data poskytována společnosti Operátor ICT, a.s. obsahující historická data o platebních relacích na zónách placeného stání ve formátu cvs. Pro práce s těmito soubory byl použit programovací program R-3.5.3 a excel. [62]

Pro analýzu byly použité sady dat od roku 2018 do 3. kvartálu roku 2020 včetně. Každý balík dat má tisíce záznamů obsahujících identifikační číslo transakce, datum a čas zakoupení parkovacího lístku, datum a čas zahájení a ukončení platností parkovacího lístku, kód ZPS, cenu parkovacího lístku a způsob platby za parkovací lístek.

Na základě těchto dat těchto dat bylo rozhodnuto provést rešerše poměru využití parkovacích hodin a virtuálních parkovacích hodin, relativních poměrů parkovacích dob, parkovacích kapacit, průměrné obsazeností parkovacích ploch.

Pro zjednodušení práce se soubory dat, existující informace byly rozdělené dle jednotlivých pražských zón a let a byli přidány další sloupce: pražská část, rozdělené sloupce data a času zakoupení parkovacího lístku, rozdělené sloupce data a času zahájení a ukončení parkování, délka parkování.

7.1. Způsob platby

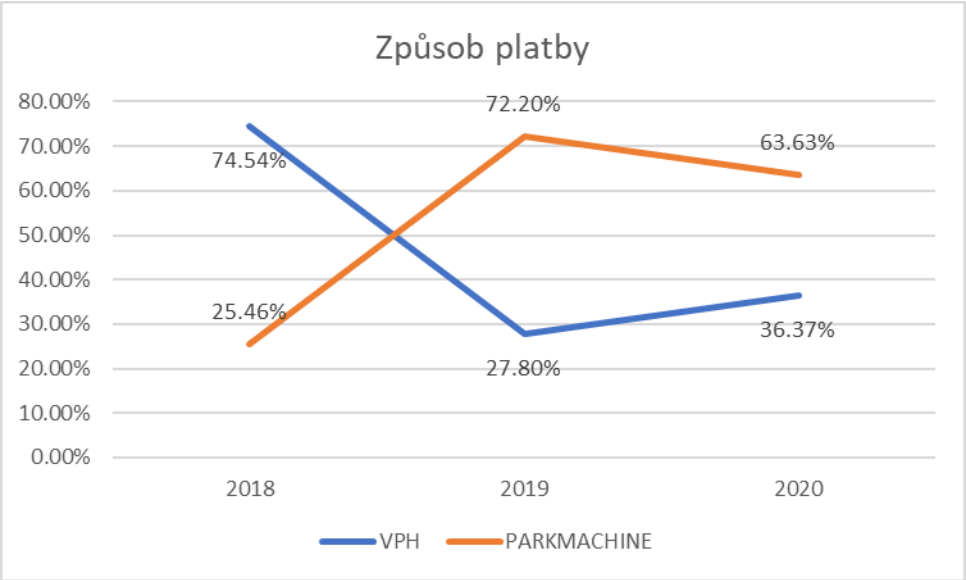
Pro zjištění relevantnosti využití parkovacích hodin a/nebo on-line plateb byli využité data o způsobu platby. Bylo z jednotlivých datových souboru zjištěno a zaznamenáno do zvláštní tabulky kolik záznamu obsahují informaci o platbě přeš parkovací automat (PARKMACHINE) a kolik plateb bylo on-line (VPH). Všechna data byla zpracována jednotlivě pro roky 2018, 2019 a 2020 pro všechna zapojená do koncepce ZPS části Prahy, a to Praha 1, Praha 2, Praha 3, Praha 4, Praha 5, Praha 6, Praha 7, Praha 8, Praha 9, Praha 13, Praha 16 a Praha 22 a také pro celou Prahu.

Tabulka 8. Absolutní čísla využití VPH a Parkmachine dle jednotlivých čtvrti a v celé Praze.

Zóna	Způsob platby	2018	2019	2020
P1	VPH	899973	302018	272632
	Parkmachine	148601	746557	426643
P2	VPH	908512	244853	237370
	Parkmachine	140063	682038	435924
P3	VPH	460895	92124	141929
	Parkmachine	227126	252526	242433
P4	VPH	252281	219153	217503
	Parkmachine	250360	501697	355593
P5	VPH	590239	158112	146343
	Parkmachine	270757	432250	275796
P6	VPH	683554	226693	212640
	Parkmachine	336093	558480	379935
P7	VPH	235973	154620	141727
	Parkmachine	32175	390328	238847
P8	VPH	183307	94596	142368
	Parkmachine	30031	240062	221575
P9	VPH	0	0	31420
	Parkmachine	0	128	77503
P13	VPH	58888	3366	2314
	Parkmachine	22354	50534	31979
P16	VPH	16253	918	439
	Parkmachine	6060	14713	8768
P22	VPH	27017	2150	1775
	Parkmachine	10561	22705	13755
PRAHA	VPH	4316892	1498603	1548460
	Parkmachine	1474181	3892018	2708751

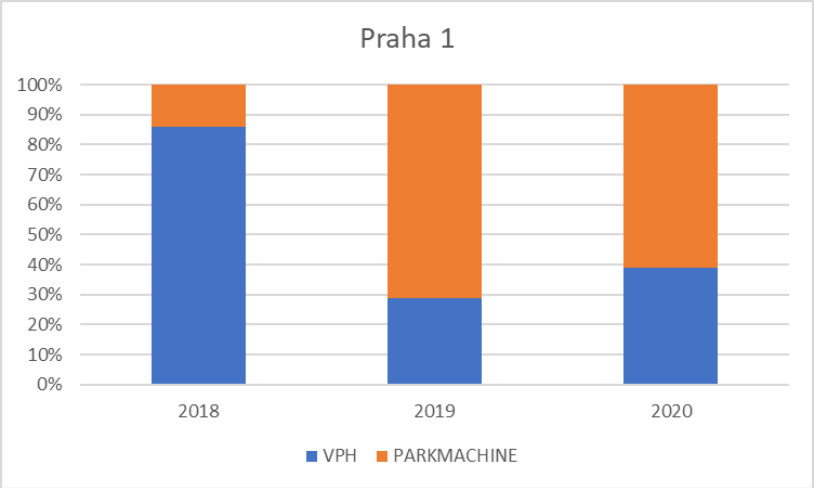
nulové hodnoty v roce 2018 v pražské částí P9 jsou způsobený tím, že tyto zóna Praha 9 byla zavedené do koncepce ZPS v říjnu roku 2019.

Dále byli zpracováni procentuální poměry využití parkometru a virtuálních parkovacích hodin. Podle získaných výsledků byl sestaven graf číslo 1, na kterém je vidět značnou prioritu využití VPH nad parkovacími hodinami v roce 2018 a následující prudký pokles jejich použití v roce 2019. K 3. kvartálu roku 2020 je zaznamenán skoro desetiprocentní pokles využití parkovacích hodin v prospěch on-line plateb.

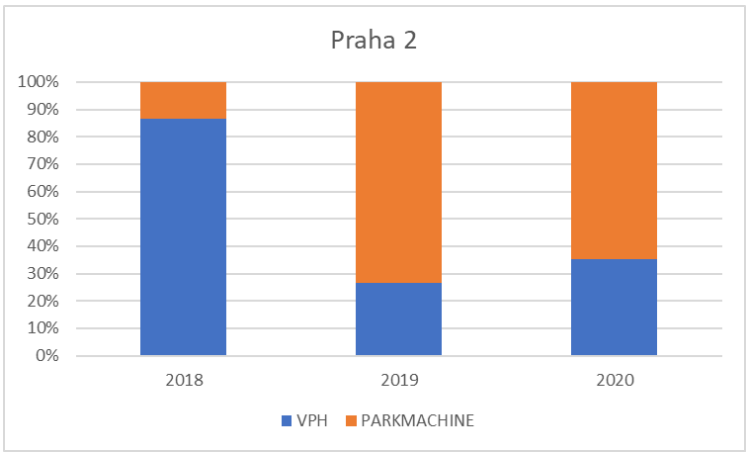


Graf 1. Poměr využiti virtuálních parkovacích hodin (VPH) a parkovacích automatů (PARKMACHINE).

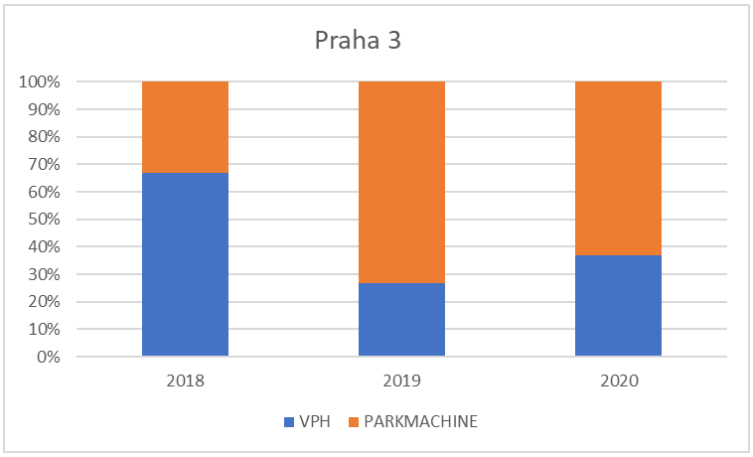
Pro potvrzení těchto výsledků byla provedena podobná analýza zaměřená na využití parkovacích hodin a on-line plateb v Praze 1, Praze 2, Praze 3, Praze 4 a Praze 5.



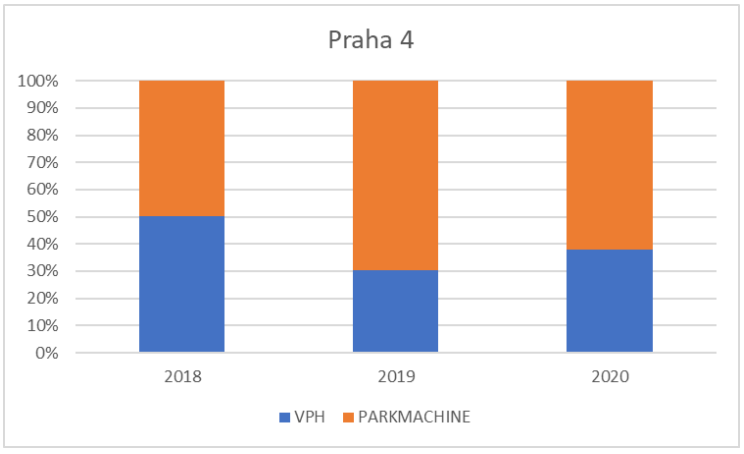
Graf 2. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 1.



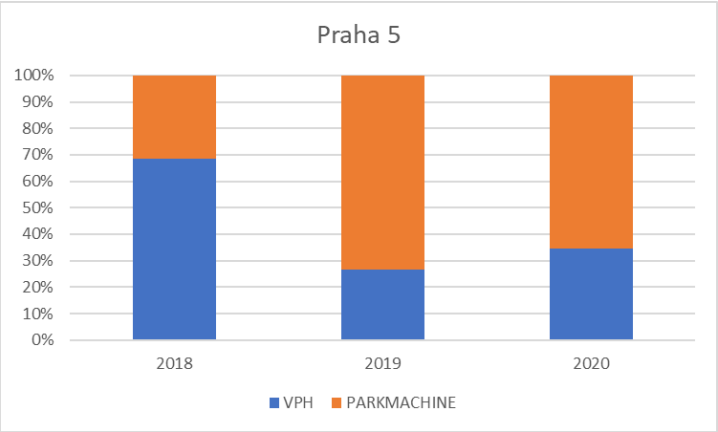
Graf 3. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 2.



Graf 4. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 3.



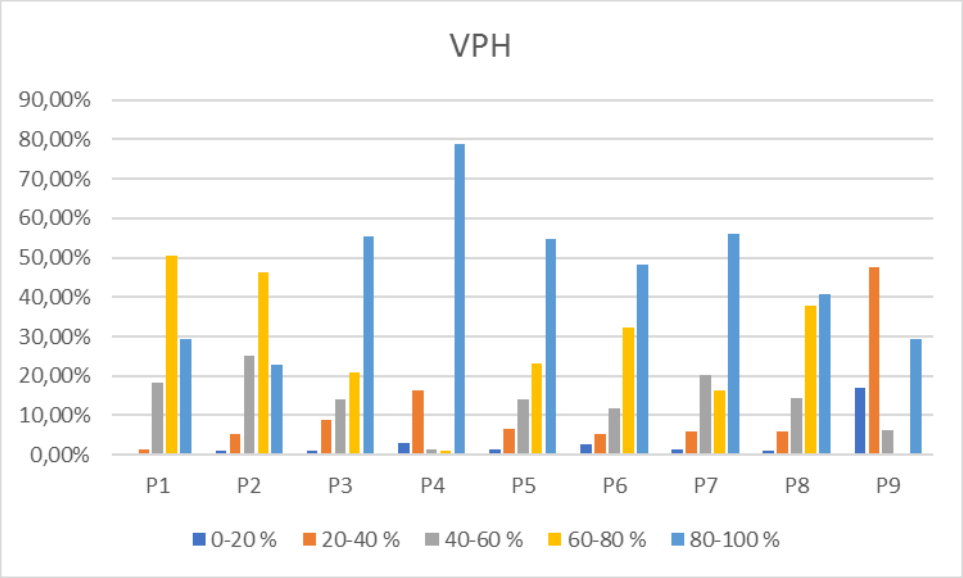
Graf 5. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 4.



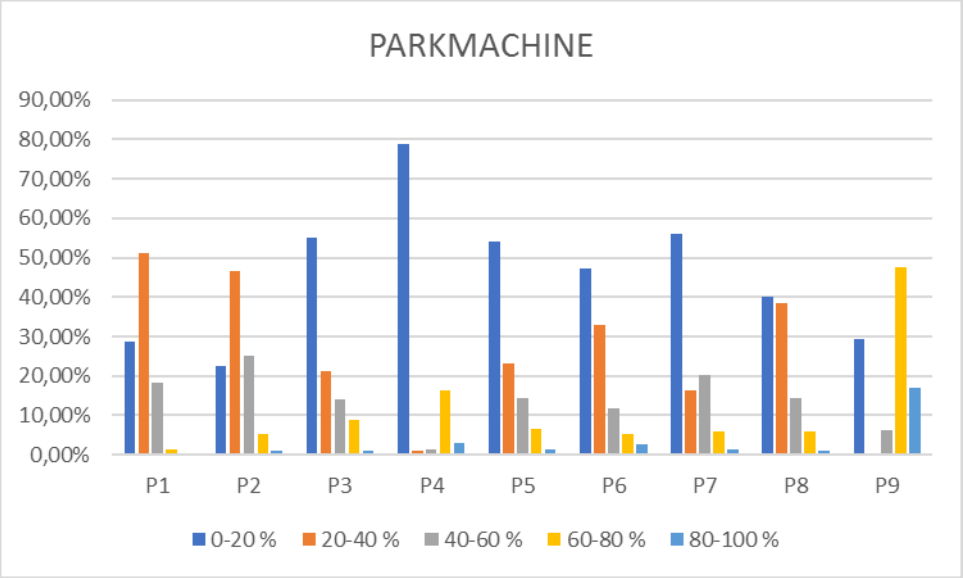
Graf 6. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 5.

Analýza dat podle jednotlivých pražských čtvrtí zcela potvrdila hodnoty uvedený na grafu 1.

Dále bylo zkoumáno využití VPH a PARKMACHINE v různých zónách. Pro tudle analýzu byli stanovený počty parkovácích úseků v jednotlývých zónách a počty záznamu o platbách pomocí on-line plateb a parkovacích hodin v jednotlývých zónách. Nadále využití příslušných způsoby plateb bylo rozděleno do 5 kategorií: 0-20 % - velmi nizký, 20-40 % nizký, 40-60 % - střední, 60-80 % výsoký, 80-100 % velmi výsoký uroveň využití. Nasledující dva grafy znazorňují procentuální počty parkovišť v jednotlivých pražských zónách pro platby pomoci VPH a PARKMACHINE. Z nichž je vidět, že největší využití plateb přes VPH je v Praze 4, největší využití PARKMACHINE v Praze 9.



Graf 7. Využití VPH v úsecích jednotlivých zón.

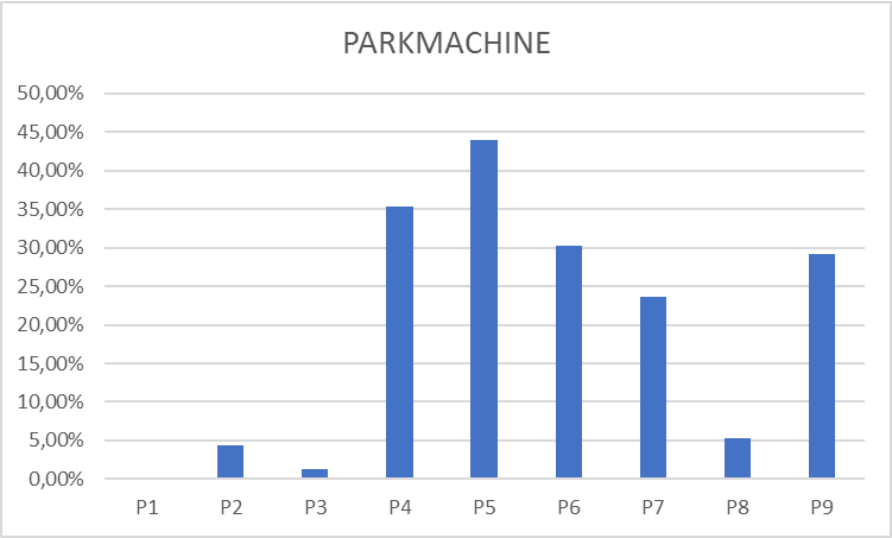


Graf 8. Využití PARKMACHINE v úsecích jednotlivých zón.

Také bylo rozhodnuto provést analýzu počtu úseků v jednotlivých pražských zónách kde se nevyužívá možnost plateb přes parkovací hodiny. Z této analýzy bylo zjištěno, že na necelý 20 % ze všech pražských parkovacích úseků zapojených do ZPS se nevyužívají platby pomoci parkovacích hodin. Následující tabulka a graf znázorňují absolutní počty úseků a procentuální poměr ke všem úsekům příslušné zóny, na kterých se platí jen prostřednictvím VPH.

Tabulka 9. Počet úseků v příslušných zónách, kde se nevyužívají platby prostřednictvím PARKMACHINE.

Zóna	Počet úseku
P1	0
P2	13
P3	4
P4	213
P5	181
P6	267
P7	55
P8	30
P9	19

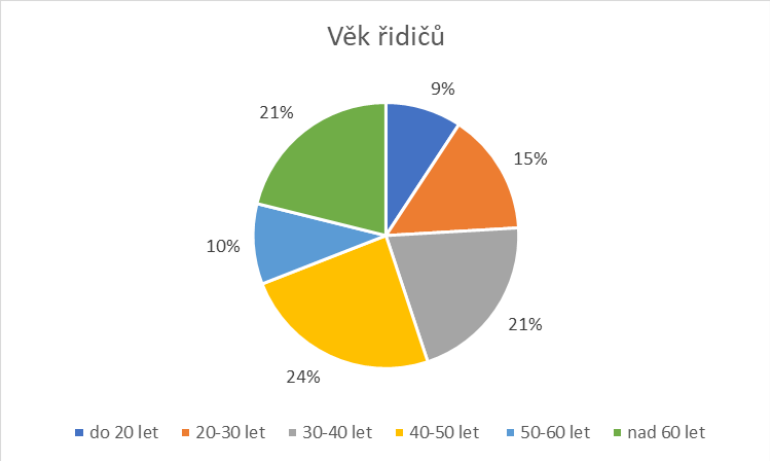


Graf 9. Podíl úseků, kde se nevyužívají platby prostřednictvím PARKMACHINE k celkovému počtů úseků v příslušných zónách.

V těchto úsecích by mohlo být zváženo odstranění parkovacích hodin pro snížení nákladů jejích obsluhování.

Dosažené výsledky liší se od očekávaných, které, jak se předpokládalo, by měly ukazovat postupný přechod řidičů na alternativní on-line platby přes webový portál nebo mobilní aplikaci virtuálních parkovacích hodin. U získaných výsledků toto očekávání lze potvrdit na datech mezi roky 2019 a 2020. Daty od roku 2018 do roku 2019 jsou dost kontroverzní, mohou být způsobeny testovacím provozem, původní zvědavostí a zájmem lidí o novem systému plateb, která mohla být jím nevyhovující. Přechod na alternativní způsoby platby také můžou být pomalejší z důvodu velkého

množství řidičů starších 40 let. Podle informaci z roku 2016 v České republice je jen 45 % řidičů mladších 40 let [63].



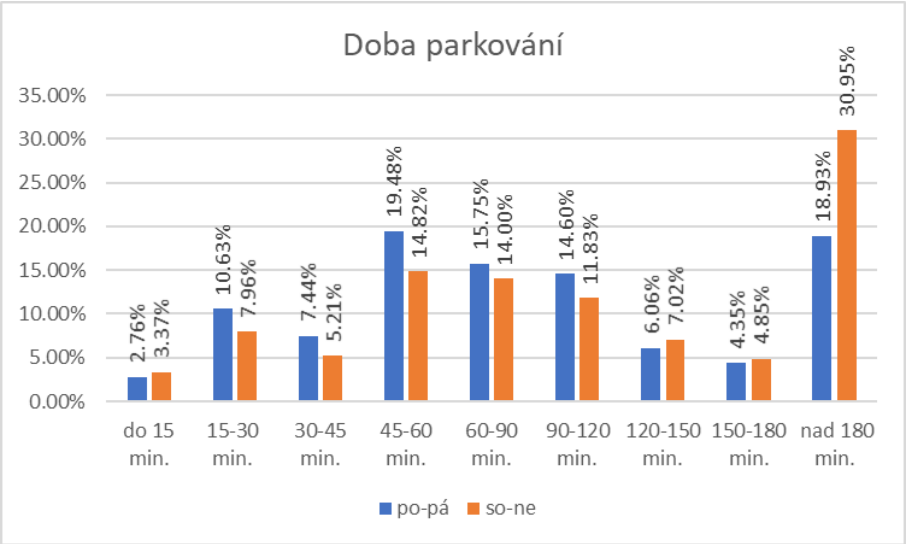
Graf 10. Poměr věkových skupit řidičů v ČR k 11. 10. 2016. [63]

7.2. Parkovací doba

Dále byla zkoumána parkovací doba. Pro tuto analýzu byly využité přidané informace obsahující délku parkování u jednotlivých záznamů.

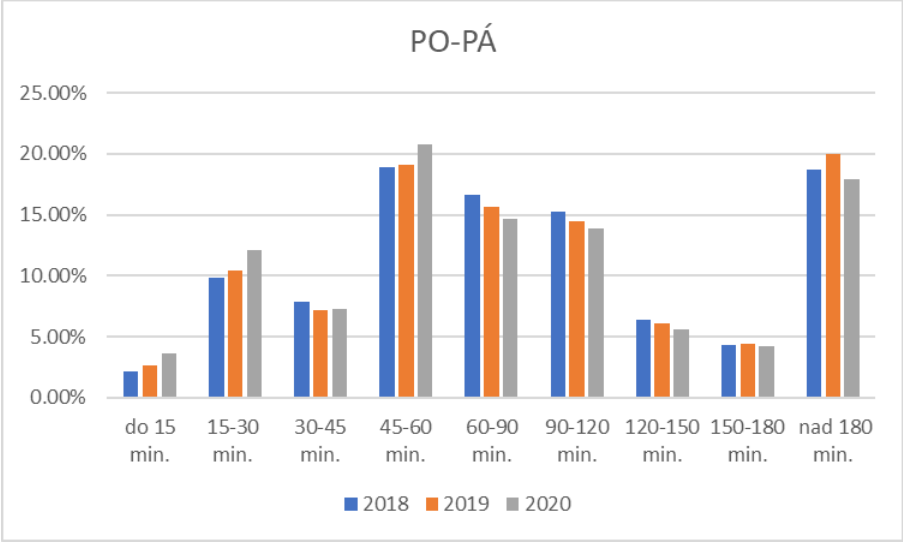
Pro analýzu byly stanovené patnáctiminutové intervaly do hodiny a půlhodinové intervaly do 3 hodin. Byla vytvořena tabulka s absolutními hodnoty pro jednotlivé parkovací intervaly pro každý den v týdnu pro roky 2018, 2019 a 2020. Dále na základě těchto hodnot byly vytvořené grafy, znázorňující poměr parkovacích intervalu pro období 2018-2019 a také jednotlivě pro každý rok v závislosti na dnu v týdnu. Stejně byli vytvořené grafy poměru parkovacích dob podle všech záznamu pro jednotlivá leta a také pro celé období od roku 2018 do 3. kvartálu roku 2020.

Zkoumané parkovací doby pro cele období 2018–2020 v závislosti na tom, zda je pracovní nebo volný den. Rozdělení dnů na pracovní a volné bylo rozhodnuto pro provedení stejné analýzu pro každý den v týdnu. Tento podrobnější výzkum ukázal méně než pětiprocentní odchýlení výsledku pro všední dny a pro víkendové dny u všech parkovacích intervalu, kromě parkování nad 3 hodiny, kde rozdíl mezi všední a volné dne činí 12 %.

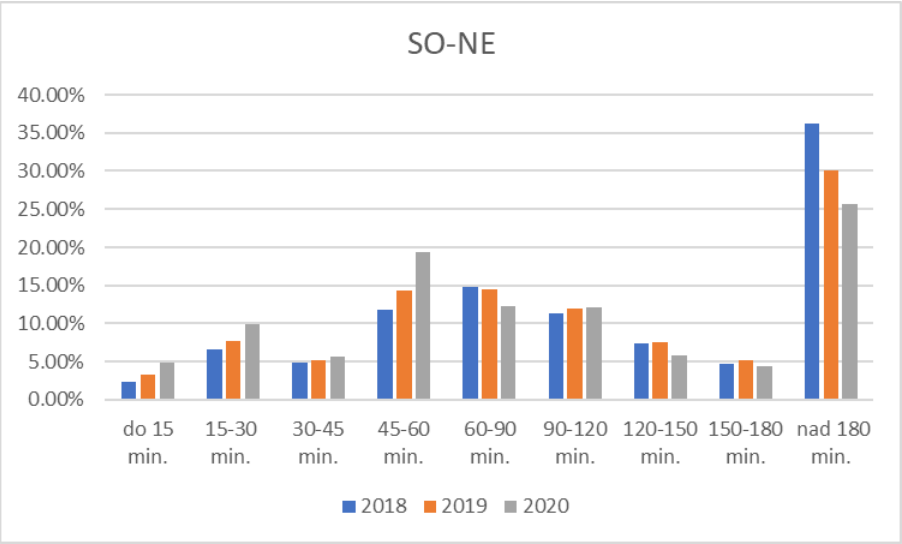


Graf 11. Přehled poměru parkovacích intervalů v období 2018–2020

Z následujících dvou grafů můžeme sledovat nepatrné změny mezi lety u jednotlivých parkovacích dob, z čeho můžeme posuzovat, že parkovací doby v závislostí na dnu v týdne se nemění. Výjimkou je parkování ve volné dny po dobu mezi 45 až 60 minuty a nad 3 hodiny. Zde lze vidět přírůst parkování o 12 % v roce 2020 oproti 2018 pro interval 45 až 60 minut a pokles parkování v roce 2020 o 5 % oproti roku 2019 a o necelé 12 % oproti roku 2018 pro dobu nad 3 hodiny.

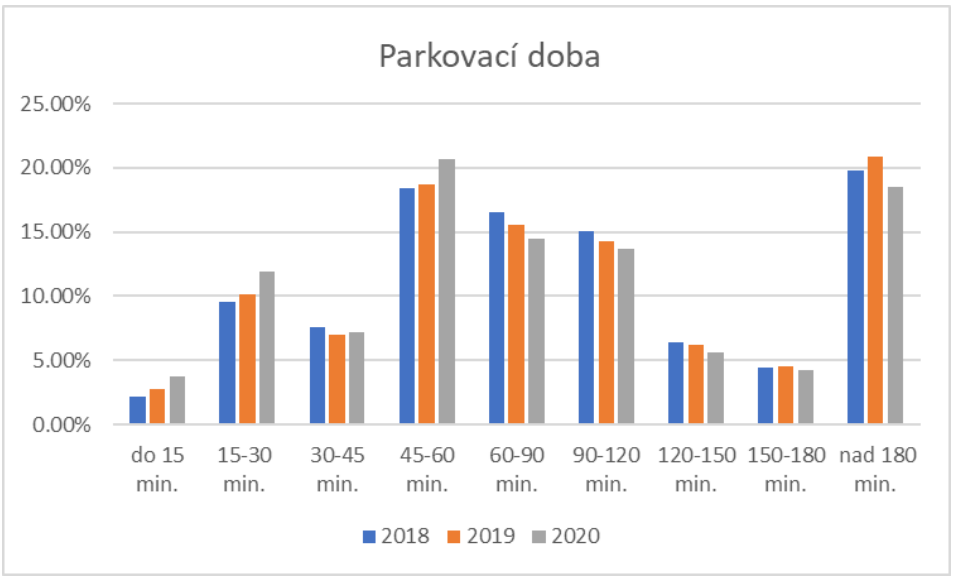


Graf 12. Poměr parkovacích dob ve všední dny v období 2018-2020



Graf 13. Poměr parkovacích dob ve volné dny v období 2018-2020

Dynamika vývoje poměru parkovacích dob v letech 2018-2020 je poměrně shodná, proto bylo rozhodnuto vytvořit graf znázorňující poměr jednotlivých parkovacích intervalu bez závislosti na dne v týdnu.

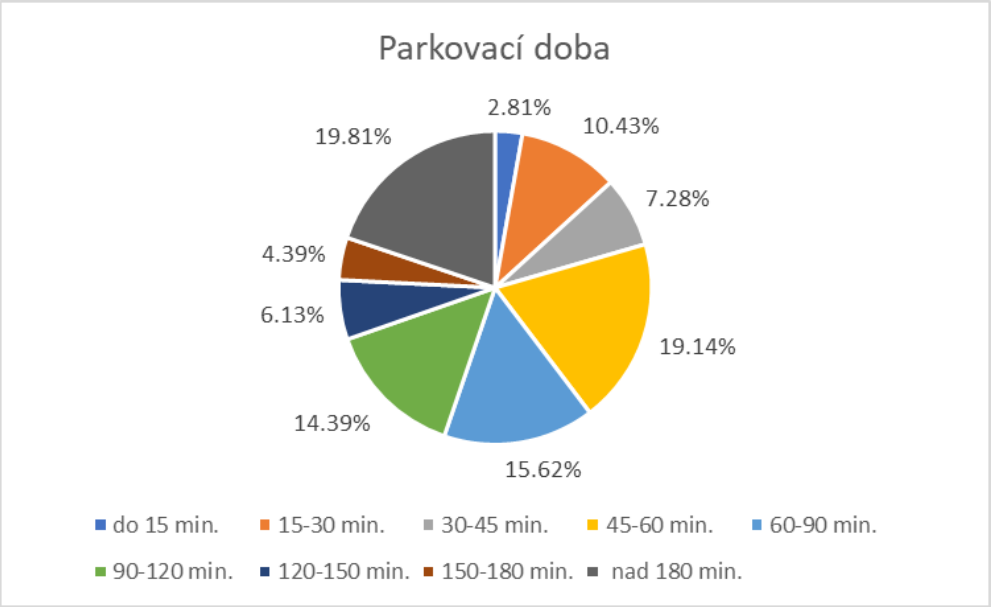


Graf 14. Porovnaní parkovacích dob v rocích 2018, 2019, 2020

Graf 14, na kterém je znázorněna dynamika parkovacích dob v rocích 2018, 2019 a 2020 a jejich poměr ukazuje slabý narůst u parkování v intervalech do 60 minut

s výjimkou parkovací doby 30 až 45 minut a nepatrný pokles v parkování nad 60 minut. Tato dynamika může být způsobena menším využitím osobních automobilu a preferováním městské nebo sdílené dopravy pří cestách, kdy řidič ví, že se bude muset parkovat delší dobu.

Pro následující grafy byly brány v úvahu všechny záznamy bez ohledu na rok. Pomocí nichž byl vytvořen graf znázorňující poměr jednotlivých parkovacích intervalů. Na tomto diagramu je vidět, že skoro stejná procenta řidičů – 19,14 % a 19,81 % – parkují se v intervalech 45–60 minut a nad 3 hodiny. Také je vidět že 30 % řidičů se parkují po době menší než 1 hodina, 40 % po dobu mezi 1 a 3 hodiny.



Graf 15. Poměr parkovacích intervalů za období 2018-2020

Z těchto výsledku je možné říct, že řidiči preferují využití MHD nebo sdílené dopravy, jestli parkovací doba nepřesáhne 45 minu. V případě, kdy se to týká delšího parkování, preferují automobilovou dopravu.

7.3. Kapacity

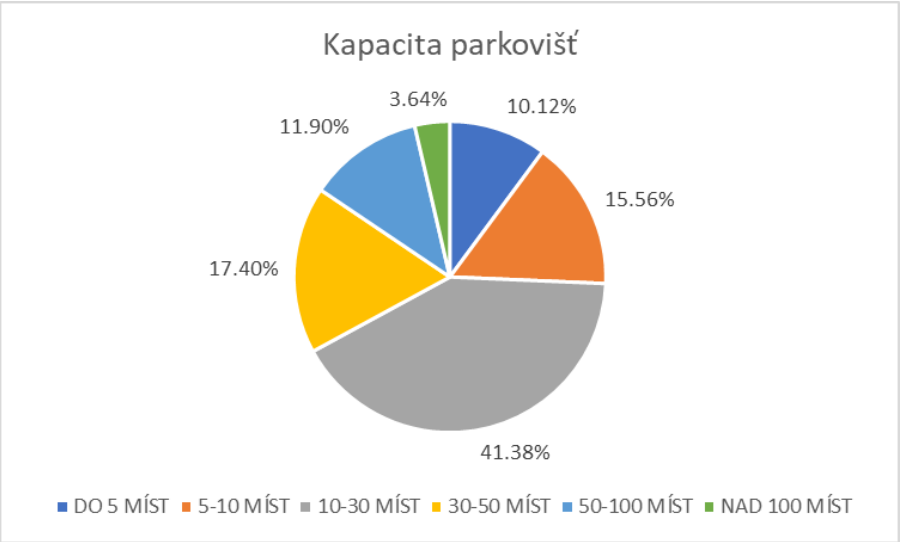
Pro provedení analýzy kapacit parkovišť byla využitá data poskytnuta Operátorem ICT, a.s. Data byla obdržena v létě roku 2019, proto neobsahovala informaci o kapacitách

parkovacích úseku v zóně Praha 9. Tyto data byla doplněna z interaktivní mapy na webových stránkách parkujvklidu.cz. Ze získaných dat byla vytvořena tabulka 10, znázorňující počty parkovacích ploch dle jejich velikosti pro každou pražskou čtvrt zapojenou do konceptu ZPS a pro celou Prahu a také celkový počet parkovacích míst v jednotlivých čtvrtích a v celé Praze.

Tabulka 10. Počet parkovacích úseků a celkový počet parkovacích míst pro jednotlivé pražské zóny a celou Prahu.

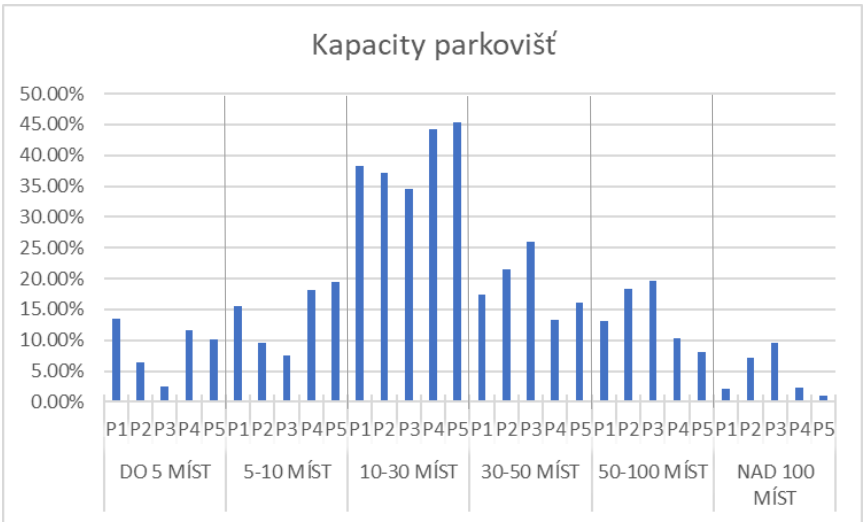
	DO 5 MÍST	5-10 MÍST	10-30 MÍST	30-50 MÍST	50-100 MÍST	NAD 100 MÍST	POČET ÚSEKU	POČET MÍST
P1	38	44	108	49	37	6	282	7792
P2	19	28	109	63	54	21	294	11501
P3	8	24	109	82	62	30	315	14357
P4	70	110	268	81	62	14	605	15807
P5	42	80	186	66	33	4	411	9578
P6	88	147	402	162	73	9	881	21165
P7	60	14	53	35	47	24	233	9232
P8	42	119	257	84	46	16	564	14608
P9	3	3	18	12	20	9	65	3722
P13	0	0	1	1	0	0	2	56
P16	0	0	1	0	0	0	1	18
P22	0	0	1	1	1	0	3	120
PRAHA	370	569	1513	636	435	133	3656	107956

Dále pro lepší přehled byl sestaven graf na základě počtu parkovacích úseku různých kapacit v celé Praze. Na němž lze sledovat největší výskyt parkovišť s kapacitou 10–30 stání.



Graf 16. Poměr parkovacích úseku dle jejich kapacit.

Pro potvrzení dat z grafu 16 bylo rozhodnuto porovnat výskyt jednotlivých parkovišť v čtvrtích Praha 1, Praha 2, Praha 3, Praha 4 a Praha 5. Graf 17 zcela potvrzuje data z grafu 17.



Graf 17. Poměry velikosti parkovišť v jednotlivých pražských čtvrtích

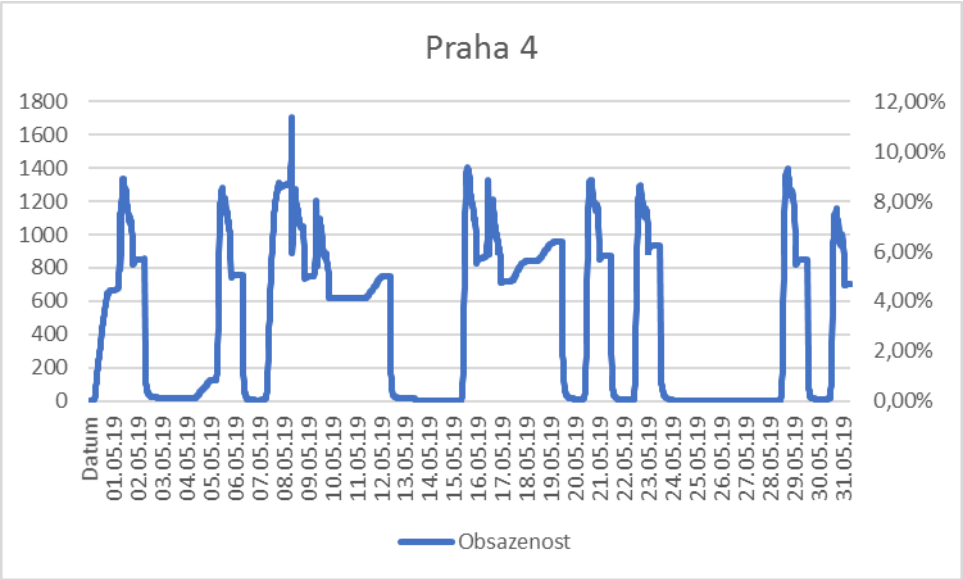
7.4. Obsazenost

Zajímavou analýzou dat bylo zjištění obsazenosti parkovišť. Pro tuto analýzu byly získané kapacity parkovacích úseku od Operátora ICT, a.s. Zjištění obsazenosti se provádělo v časových úsecích po 15 minutách. Dále na základě dat o kapacitách a záznamu ze stažených soubory z opendata.praha.eu byla vytvořená křížová tabulka obsahující data pro jednotlivé parkovací zóny a jejich obsazenosti v patnáctiminutových intervalech.

Bylo očekáváno, že na základě získaných dat bude možné stanovit průměrnou obsazenost parkovacích ploch v Praze, vývoj obsazenosti v letech 2018 až 2020, závislost obsazenosti podle jednotlivých pražských zón, podle doby dne (den/noc). Zároveň bylo bráno v úvahu, že nelze stoprocentně stanovit úroveň obsazenosti parkovacích ploch z důvodu chybení informaci o parkování rezidentů. Bylo předpokládáno, že rozdíl mezi výsledky analýzy a skutečnými daty bude způsoben právě nedostatkem dat o rezidentním parkování a tento rozdíl bude brán jako počet rezidentů v jednotlivých oblastích.

Pro provedení analýzy obsazenosti bylo rozhodnuto jako první krok vypracovat jednotlivé pražské zóny zvlášť. Na začátku bylo rozhodnuto provést analýzu v Praze 4. V intervalech po 15 minutách pro každý úsek byly stanoveny počty záznamu o zaplacení parkovného v příslušném úseku. Dále na základě dat získaných od Operátoru ICT, a.s. byl stanoven celkový počet parkovacích úseku neboli celková parkovací kapacita zóny Praha 4. Pro každý časový interval byly spočteny všechny záznamy o zaplacení a pak porovnány s celkovou kapacitou zóny Praha 4. Z těchto dat byl vytvořen graf znázorňující celkovou obsazenost všech parkovacích úseků v Praze 4. Průměrná obsazenost v daném měsíci činí 2,95 %. Na grafu je vidět, že v některých dnech nejsou žádné záznamy. V tyto „prázdné“ dny mohla nastat jedná z následujících situací:

- V tyto dny parkovali jen rezidenti
- V tyto dny nikdo nezaplatil parkovné – všechna auta byla zaparkována neoprávněně
- Nastal výpadek dat nebo chyba v záznamech



Graf 18. Celková obsazenost parkovišť v zóně Praha 4.

Původně si myslelo, že podle dat bude možné stanovit skutečnou obsazenost parkovišť bez rezidentů. Po provedení analýzy v zóně Prahy 4 tato možnost stanovení obsazeností byla zpochybněná. Nízká úroveň obsazenosti mohla by být způsobena právě rezidentními zaparkovanými auty, ale z důvodů velice nízkých hodnot obsazenosti tato domněnka byla přehodnocená a bylo předpoloženo, že je nevhodná pro vysvětlení nízké obsazenosti. Také bylo bráno v úvahu, že počet nezaplacených parkovacích stání je mnohem větší, než se původně předpokládalo. Z důvodů, že na základě dat nelze stanovit přibližnou parkovací obsazenost a z důvodu, že zpracování jednotlivých sad dat trvá delší dobu, bylo rozhodnuto provést ukázkovou analýzu dat pro jeden měsíc – květnu roku 2019.

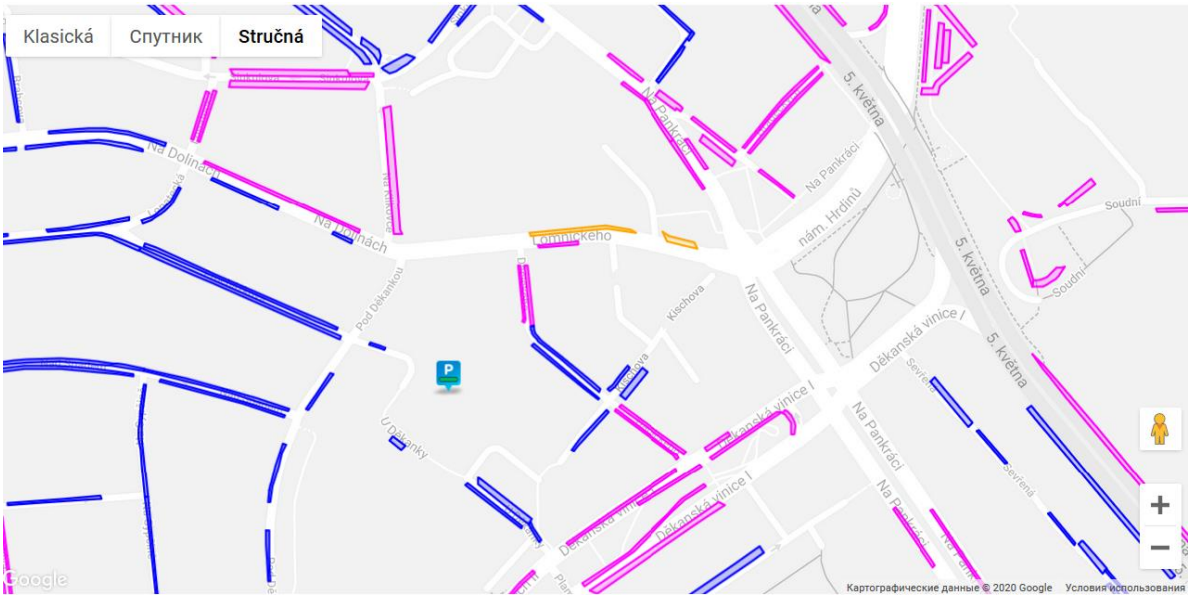
Pro potvrzení dojmu, o nepřesnosti dat bylo rozhodnuto provést průzkum v úsecích P4-1376, P4-1378 a P4-1380 a porovnat data z průzkumu s výsledky analýzy otevřených dat. Provedený průzkum bude popsán v následující kapitole.

8. Praktická část – dopravní průzkum

Pro praktickou část této bakalářské práci byly zvoleny tři parkovací úseky v Praze 4. Bylo to úseky smíšeného parkování – P4-1378 a P4-1380, a úsek návštěvnického parkování – P4-1376.

V této lokalitě se nacházejí obytné budovy, sportovní areál, malé obchody, restaurace a bary, ministerstvo vnitra, banka, kostel svatého Pankráce.

V okolí vybraných zón se nachází stanice metra C – Pražského povstání, zastávka tramvají – Pražského povstání, autobusové zastávky – Klikovka, Pražského povstání, a také garáže Pražského povstání s kapacitou 242 stání.



Obrázek 34. Parkovací zóny a garáže v okolí vybrané lokality. [37]

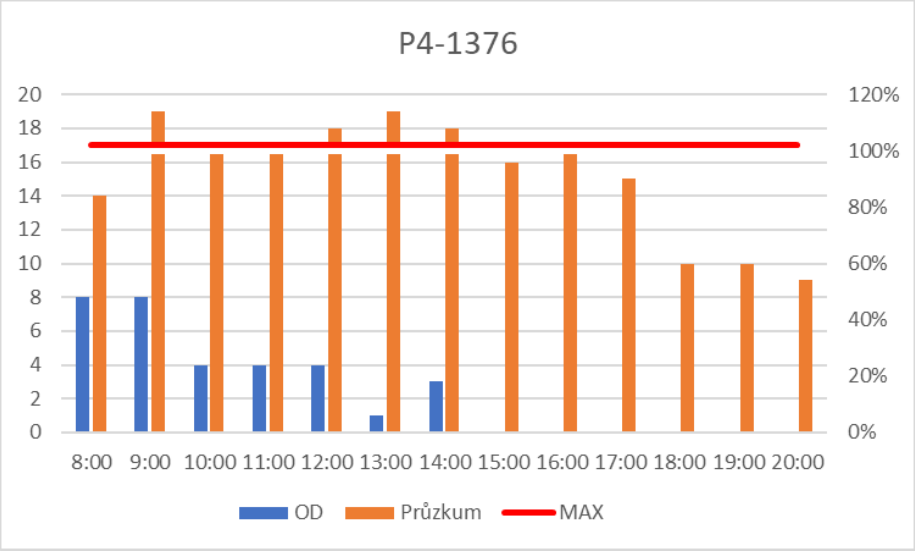
Průzkum byl prováděn ve všední den 27.05.2020 každou celou hodinu od 8 hodin rána do 20 hodin večer. Během průzkumu byla zaznamenána SPZ zaparkovaných vozidel. Poté byly vytvořeny tabulky pro každý parkovací úsek, kde byly vypsané všechna SPZ v jednotlivých hodinách. Tyto tabulky umožnily jednoduše vypočíst obsazenost parkovišť a průměrnou dobu parkování.

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, výsledky průzkumu hodně se lišily od analýzy datových sad.

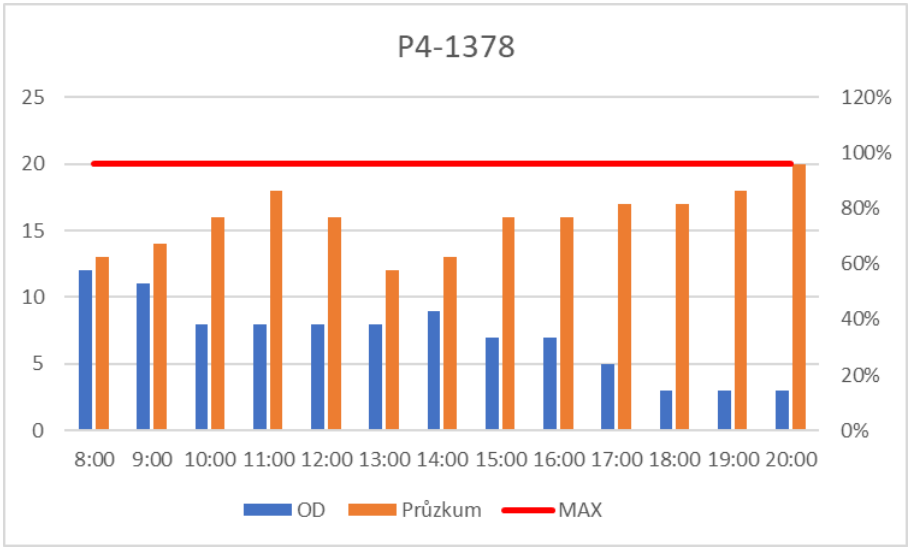
V souladu s daty poskytnuté Operátorem ICT, a.s. kapacita parkoviště P4-1376 je 17 parkovacích míst, P4-1378–20 míst a P4-1380–35 míst. Během provedení průzkumu bylo zjištěno, že kapacita parkovacích úseku P4-1376 a P4-1378 je větší – tedy, 19 a 22 parkovací míst, z důvodu, že parkovací úseky jsou podélné bez rozdělení jednotlivých parkovacích míst. V případě, jestli zaparkovaná auta budou kratší než standartní délka, do vyznačeného úseku se vejde víc aut než stanovená kapacita. Kapacita parkovacího úseku P4-1380 se shoduje se kapacitou uvedenou v datech od Operátora ICT, a.s.

Pro zjištění průměrné obsazenosti byly zkoumané obsazenosti v jednotlivých hodinách mezi 8:00 a 20:00. Dále na základě těchto rozdělených hodinově dat byli vytvořené grafy 15, 16 a 17 znázorňující hodinové obsazenosti jednotlivých úseku v souladu s otevřenými daty a s provedeným průzkumem.

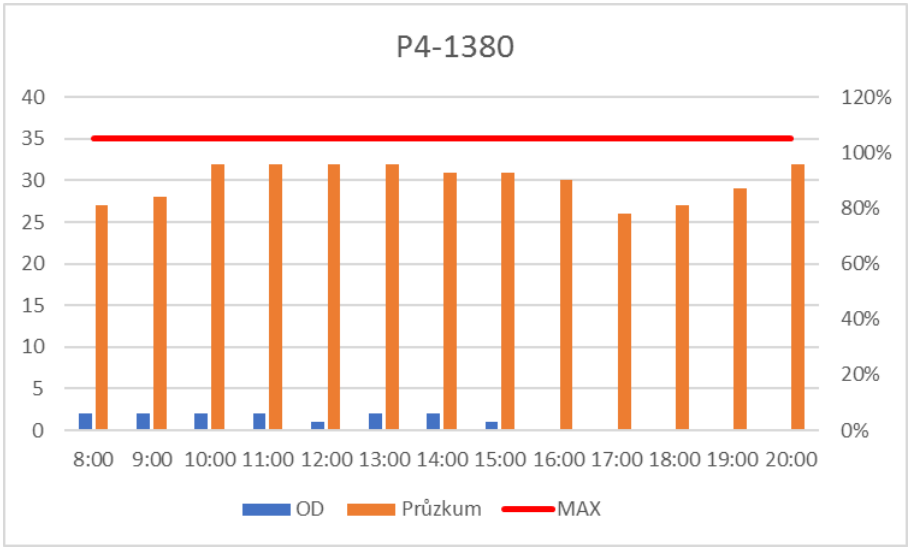
Na grafu 19 je vidět již zmíněný rozdíl uvedené kapacity a maximální skutečné kapacity aut. Uvedena kapacita v grafech 15 až 17 je vyznačená červenou čarou, na levé ose jsou uvedené absolutní hodnoty, kolik aut bylo zaparkováno v daném úseku, po pravé ose je uvedená obsazenost parkovišť v procentech.



Graf 19. Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1376.



Graf 20.Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1378.



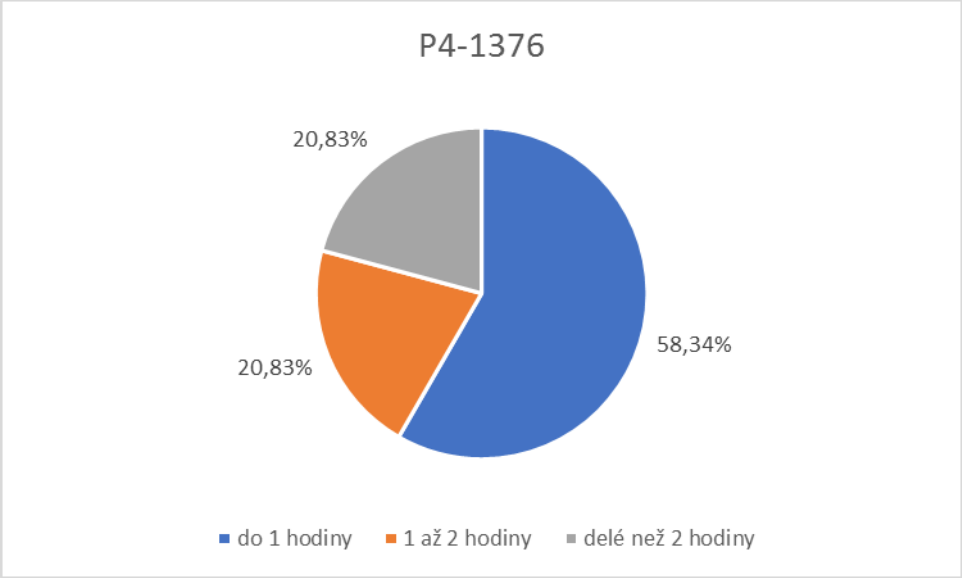
Graf 21. Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1380.

Podle provedeného průzkumu průměrná obsazenost parkovišť P4-1376, P4-1378 a P4-1380 činí 90,05 %, 79,38 % a 84,49 %, co je v průměru 84,59 %, kdy v souladu s analýzou otevřených dat průměrná obsazenost je 14,5 %, 35,4 % a 3,1 %, čili 17,65 % v průměru.

Tabulka 11. Obsazenost parkovacích úseku podle otevřených dat a průzkumu

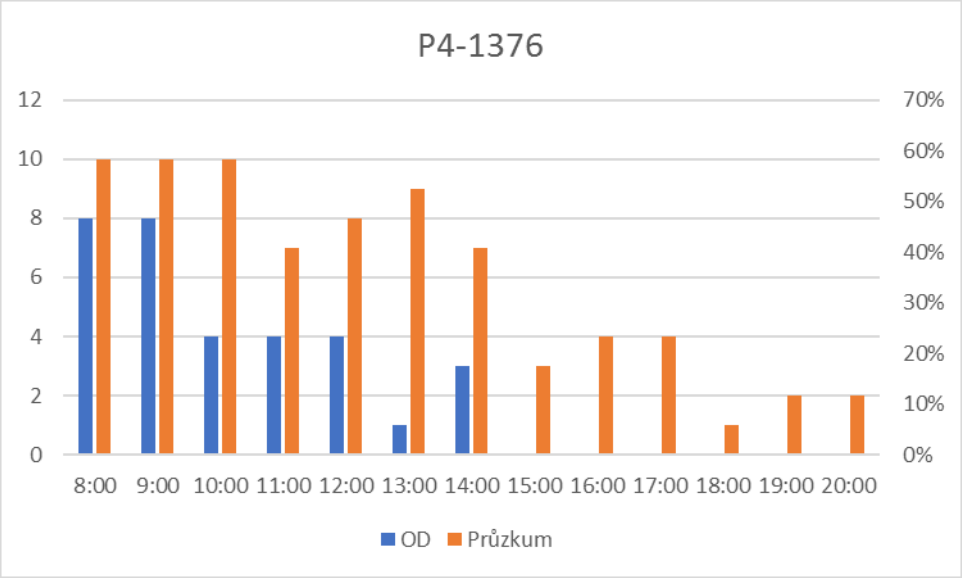
	P4-1376	P4-1378	P4-1380
OD	14,48%	35,38%	3,08%
Průzkum	90,05%	79,23%	84,49%

V případě parkovacího úseku P4-1376, který patří do návštěvnické parkovací zóny, kde auta nesmí stát déle než 2 hodiny vyskytují se případy a to 20,83 % aut ze dne průzkumu, kdy auto bylo zaparkováno po dobu 3 až 13 hodin.



Graf 22. Doba parkování v úseku P4-1376

Bylo rozhodnuto provést analýzu, před tím však vyřadit auta zaparkována nad 2 hodiny v tomto úseku, z důvodu neoprávněnosti parkování. Po vyhodnocení těchto upravených dat obsazenost parkoviště v jednotlivých hodinách poměrně klesla oproti původním záznamům. Avšak i v tomto případě lze pozorovat odchýlení analýzy upravených data z průzkumu a otevřených dat.



Graf 23 Porovnaní otevřených dat a průzkumu bez aut zaparkovaných po dobu na 2 hodiny v úseku P4-1376

V případě porovnaní upravených dat z průzkumu a open dat průměrná obsazenost činí 34,84 % co je o 20,36 % víc než podle analýzy otevřených dat.

Tabulka 12. Obsazenost parkovacího úseku P4-1376 podle otevřených dat a průzkumu bez aut zaparkovaných po dobu nad 2 hodiny

	P4-1376
OD	14,48%
Průzkum	34,84%

9. Posouzení výsledků analýzy dat a návrh optimalizací parkovacího systému

Po provedení analýz otevřených dat a průzkumu a jejich porovnáním se došlo k závěru, že využití otevřených dat v systému dopravy v klidu v Praze je rozsáhlé, ale stále nedostačující. Podle existujících dat lze stanovit informace o průměrné době parkování, o relevantnosti VHP a parkovacích hodin, o kapacitách parkovišť. Podle vlastních dojmů pro jeho zlepšení by bylo možno být prospěšným využití následujících návrhů.

9.1. Platební systém

Pro zlepšení a zjednodušení systému plateb, a hlavně přechodu na alternativní způsoby plateb, by byly užitečné následující kroky:

- Snížení tarifu o 5–10 procent pří alternativních způsobech plateb.
- Umožnění zaplacení parkovného s přesností do 2 až 5 minut pro snížení přeplacení řidičů za parkovné.
- Uvedení všech možnosti plateb on-line včetně mobilních aplikaci v jednom seznamu například na webových stránkách www.parkujvklidu.cz. Během zjišťování možnosti plateb online byly nalezené 4 mobilní aplikace, přes které se dá zaplatit parkovné.
- Zavedení praktiky zaplacení parkovného po ukončení parkování. To by mohlo pomoct snížit přeplacení řidičů za nevyužitý čas parkování. V tom by také přispěla aplikace, která by umožnila označení času zahájení a ukončení parkování ručně řidičem anebo pomoci využití GPS signálu z auta.
- Jako vize do budoucna by bylo možné využití kamerových systémů a umělé inteligence, která by rozpoznávala SPZ parkujících aut, čas zahájení a ukončení parkování, a následně by zasílala fakturu pro zaplacení parkovného řidičovi na e-mailovou adresu, poštou anebo do personálního účtu řidiče v jediném parkovacím sytému. Zároveň by tento systém mohl být propojen s centrálním kanálem, který obsahuje všechny záznamy o zaplacení, a v případě, jestli řidič

platil sám přes aplikaci nebo parkovací automat označovalo by tohle auto jako oprávněné k parkování.

9.2. Kontrola oprávnění parkování

Využití kamerového systému a umělé inteligenci pro rozpoznání SPZ aut by se také hodilo v prospěch efektivnějšího výběru parkovného. Pravděpodobně rozdíl v analýzách otevřených dat a průzkumu nebyl způsoben jen chybějícími informací o rezidentním parkování, ale i nezaplacením parkovného některými z řidičů. Také během průzkumu bylo zaznamenáno velké množství aut, která neoprávněné stála v těsné blízkostí zkoumaných úseků, v křižovatkách, na chodnících. Tato auta do průzkumu nebyla započtena.

Toto řešení by bylo možné propojit a navázat na již existující kontrolní systém – auta s instalovanými kamery na střeše od společnosti ELTODO, které umějí rozpoznat SPZ zaparkovaných aut jen ve vymezených oblastích parkovacích úseků. Neoprávněné parkování na chodníků nebo v zákazech stání monitorováno není. Neoprávněné parkování v modrých zónách se provádí dvojnásobnou kontrolou s intervalem minimálně tři minuty. V některých zónách kontroly se provádí jen ve stanovených dobách platností modré zóny. [64]

Pro kontrolu zaplacení a oprávnění parkování by mohly přispět kamerový systém, umělá inteligence a otevřená data. Na základě kamerových záznamů by umělá inteligence mohla rozpoznat SPZ zaparkovaných aut a následně zkontrolovat, jestli příslušné auto už má zaplaceno, je rezidentem nebo má parkovací oprávnění v monitorovaném úseku. Také bude možné nastavit rozpoznání neoprávněného parkování na místech se zákazem stání, a to i mimo dobu platnosti zóny placeného stání. V případě zaznamenáno nezaplacení, by systém mohl poslat zprávu držiteli parkoviště a/nebo městské policii o neoprávněném parkování v příslušném úseku. Toto zavedení by mohlo fungovat v případě poskytnutí informace o rezidentním parkování v podobě otevřených dat.

9.3. Obsazenost

Jedním z kroků pro vývoj Prahy směrem ke chytrému městu a dosazení větší implementace systému chytrého parkování by bylo poskytování skutečné obsazenosti jednotlivých parkovacích úseků. Toto by bylo možné dosáhnout otevřením dat pro veřejnost o rezidentním parkování a využitím kamerového systému a umělé inteligenci, která by zaznamenávala počet zaparkovaných aut a počet volných parkovacích míst. Dalším řešením by bylo instalování senzorů monitorujících obsazenost jednotlivých parkovacích míst. V případě tohoto řešení by bylo nutné všechny parkovací úseky rozdělit na jednotlivá parkovací místa a v závislosti na vybrané technologii zapojit téměř 108 tisíc senzorů a přes 3,5 tisíce monitorovacích zařízeni.

Dalším přínosným řešením je možné uvést využití umělé inteligence pro monitorování a detekovaní nejen obsazeností parkovišť, ale i velikostí volných ploch, což umožní zanedbat rozdělení parkovišť na jednotlivá parkovací místa a vyhodnotit aktuální kapacitu parkoviště, anebo kontrolu správnosti parkování (zda auto blokuje víc parkovacích ploch), monitorování oprávnění parkování atd.

10. Závěr

Technický vývoj přináší inovační možnosti zlepšení našeho života. Přínosem tohoto vývoje a jeho využití v řešení problematiky parkování je modernizace parkovacího systému a nalezení „smart“ řešení dopravy v klidu.

Cílem této bakalářské práce byla analýza dostupných datových zdrojů pro řešení dopravy v klidu v Praze. Pro dosažení tohoto cíle bylo potřeba provést rešerší již existujících smart parking řešení ve světě, analýzu dostupných v České republice zdrojů dat, následně tato data zanalyzovat a porovnat s průzkum na vybraných lokalitách. Pří provedení této analýzy došlo se k vyskytnutí hypotézy, že systém dopravy v klidu v Praze a smart nástrojů implementovány pro jeho zlepšení je dost nejednotný. V průběhu napsání této bakalářské práci vícekrát bylo setkáno s nejednotností, například v kapitolách 4.1, kde byly popsány možností parkování v Praze, 7.4, kde se vyskytla nejednotnost dat o parkujících atd.

Provedené rešerši už implementovaných smart parking řešení v různých zemích a městech byly využité pro inspiraci při navrhování možnosti zlepšení pražského systému dopravy v klidu. Při navrhování byly brány v úvahu již existující nástroje chytrého parkování, hlavně pražský parkovací a kontrolní koncept.

Před navrhováním způsobů zlepšení parkovacího systému byla provedena analýza zdrojů otevřených dat v České republice a pak následné vyhodnocení poskytnutých otevřených dat. Pří provedení analýzy bylo nutno brát v úvahu rezidentní parkování a určité procento řidičů, které neplatí parkovné. I přes to, po analýze stažených dat jejích kompletnost byla zpochybněna, byl pozorován méně častý výskyt neúplných záznamů a věrohodnost výsledků analýzy byla prokazatelná.

Po provedení průzkumu a vyhodnocení získaných dat bylo provedeno porovnání obsazenosti parkovišť dle otevřených dat a průzkumu. Během tohoto porovnání došlo k závěru, že poskytnutá data jsou důvěryhodná, ale zároveň nedostačující pro stanovení skutečné obsazenosti a pro poskytování řidičům této informaci za účelem ulehčení hledání volného parkovacího místa.

Věřím, že již implementováne nástroje smart parkingu poskytují cenné informace o parkování a parkovacím systému pro analýzu skutečného stavu a podklady pro modernizace. Pro jejích lepší využití a celkové zlepšení systému dopravy v klidu by

bylo vhodné rozšířit zdroje a poskytnout přístup k datům ohledně rezidentního parkování. Bylo by přínosné implementovat systém umožňující lepší výběr parkovného a důslednější kontrolu oprávnění parkování, umožnit řidičům zaplacení parkovného až po ukončení parkovací doby, což zamezí přeplacení za nevyužity zaplaceny čas.

Reference

[1] Shoup, D. C. Cruising for parking. Transport Policy 13, 6 (2006), 479-486 [pdf]. [cit. 2019-09-10]. Dostupné z: http://shoup.bol.ucla.edu

[2] Ing. Macejka P. Doprava v klidu jako efektivní prvek řešení dopravy ve městech, Plánování v dopravě – Konference Ostrava 16. 4. 2009 [pdf]. [cit. 2019-09-12]. Dostupné z: https://adoc.tips/doprava-v-klidu-jako-efektivni-prvek-eeni-dopravy-ve-mstech.html

[3] Motorists spend nearly four days a year looking for a parking space. British Parking Association [online]. 1.2.2017 [cit. 2019-09-14]. Dostupné z: https://www.britishparking.co.uk/News/motorists-spend-nearly-four-days-a-year-looking-for-a-parking-space/162036

[4] SDA CIA [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: http://portal.sda-cia.cz/stat.php?v#str=vpp

[5] Car is parked 95 percent of the time. Reinventing Parking [online]. [cit. 2019-10-06]. Dostupné z: https://www.reinventingparking.org/2013/02/cars-are-parked-95-of-time-lets-check.html https://usa.streetsblog.org/2016/03/10/its-true-the-typical-car-is-parked-95-percent-of-the-time/

[6] SHOUP, Donald. The High Cost of Free Parking. Journal of Planning Education and Research 17(1) [online]. 1997 [cit. 2019-10-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/235359727_The_High_Cost_of_Free_Parking

[7] ŠURKALA, Milan. Rozměry a hmotnost aut: Jak se změnily za 20 let? Svět mobilně [online]. 2018-11-06 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: https://www.svetmobilne.cz/rozmery-a-hmotnost-aut-jak-se-zmenily-za-20-let/6943

[8] DOWLING, Chase, Tanner FIEZ, Lillian RATLIFF a Baosen ZHANG. How Much Urban Traffic is Searching for Parking? Simulating Curbside Parking as a Network of Finite Capacity Queues [online]. 2017 [cit. 2019-11-06]. Dostupné z: https://arxiv.org/abs/1702.06156

[9] COOKSON, Graham a Bob PISHUE. The Impact of Parking Pain in the US, UK and Germany [online]. July 2017 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: http://www2.inrix.com/research-parking-2017

[10] HOHENACKER, Thomas. The Value of Analytics in Smart Parking. Meeting of the Minds [online]. Nov 8, 2018 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: https://meetingoftheminds.org/the-value-of-analytics-in-smart-parking-28919

[11] Útvar koncepce a rozvoj: Plzeň [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: (https://ukr.plzen.eu/doprava-a-technicka-infrastruktura/doprava/

[12] Background. In: Smart City Consortium [online]. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://smartcity.org.hk/en/about-background.php

[13] Chytré uliční parkování je základem chytrého města. Centrum Dopravního Výzkumu [pdf]. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://www.cdv.cz/file/vice-o-nabidce-chytreho-parkovani/

[14] Smart Parking Systems Market Research Report. Prescient & Strategic Intelligence [online]. [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/smart-parking-systems-market/segmentation

[15] VIECHNICKI, Peter, Tiffany FISHMAN, Abhijit KHUPERKAR a William D. EGGERS. Smart mobility: Reducing congestion and fostering faster, greener, and cheaper transportation options. In: Deloitte. Insights [online]. 19 May 2015 [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/smart-mobility-trends.html

[16] LIN, Trista, Herve RIVANO a Frederic LE MOUEL. A Survey of Smart Parking Solutions. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems [online]. 2017, 18(12), 3229-3253 [cit. 2020-07-26]. DOI: 10.1109/TITS.2017.2685143. ISSN 1524-9050. Dostupné z: http://ieeexplore.ieee.org/document/7895130/

[17] Streetline [online]. [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: https://www.streetline.com/our-innovations/

[18] How Smart Parking Systems® works. In: Smart Parking Systems [online]. [cit. 2020-06-30]. Dostupné z: https://smartparkingsystems.com/en/smart-parking-system/

[19] CloudParc: [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: http://cloudparc.com/

[20] Cleverciti [online]. [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: https://www.cleverciti.com/

[21] Parking Meters, Evolved. Fybr [online]. Sep 20, 2018 [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: https://www.fybr.com/parking-meters-evolved/

[22] MACKOWSKI, Daniel, Yun BAI a Yanfeng OUYANG. Parking Space Management via Dynamic Performance-based Pricing. Transportation Research Procedia [online]. 2015, 7, 170-191 [cit. 2020-06-19]. DOI: 10.1016/j.trpro.2015.06.010. ISSN 23521465. Dostupné z: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352146515000782

[23] Nedap [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: https://www.nedapidentification.com/cases/

[24] Libelium. Waspmote [online]. [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: http://www.libelium.com/products/waspmote/

[25] SOTRES, Pablo, Jorge LANZA, Luis SÁNCHEZ, Juan Ramón SANTANA, Carmen LÓPEZ a Luis MUÑOZ. Breaking Vendors and City Locks through a Semantic-enabled Global Interoperable Internet-of-Things System: A Smart Parking Case. Sensors [online]. 2019, 19(2) [cit. 2020-07-17]. DOI: 10.3390/s19020229. ISSN 1424-8220. Dostupné z: https://www.mdpi.com/1424-8220/19/2/229

[26] Identification Systems – Nedap. In: Nedap [online]. [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: https://nedap.com/business-units/identification-systems/

[27] Sensit IR bz Nedap [online]. [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: https://www.nedapidentification.com/products/sensit/sensit-ir/

[28] BIELSA, Alberto. Smart Parking and environmental monitoring in one of the world's largest WSN. Libelium: Smart City Praject in Santader [online]. February 22, 2013 [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: http://www.libelium.com/smart_santander_smart_parking/

[29] How Santander Became a Smart City [online]. Apr 13, 2017 [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: https://safesmart.city/en/santander-smart-city/?doing_wp_cron=1594636308.9045550823211669921875

[30] About Us. LA Expess Park [online]. May 2012 [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: http://www.laexpresspark.org/about-la-expresspark/

[31] Parking in LA [online]. [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: http://parkinginla.lacity.org/

[32] Streetline: Our Solutions [online]. [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: https://www.streetline.com/our-solutions/#demand

[33] ŠAFHAUSER, Roman. Pražské parkovací zóny ohlídá auto s kamerami, úspěšnost má 90 procent. IDNES.cz [online]. 5. května 2016 [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: Pražské parkovací zóny ohlídá auto s kamerami, úspěšnost má 90

procent Zdroj: https://www.idnes.cz/praha/zpravy/monitorovaci-auto-s-kamerami.A160505_112513_praha-zpravy_rsr

[34] Parkuj v klidu: Rozšíření ZPS Praha 9 od 6.1.2020 [online]. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://www.parkujvklidu.cz/cs/rozsireni-zps-praha-9-od-6-1-2020/

[35] Parkuj v klidu: Cenová pásma [online]. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://www.parkujvklidu.cz/wp-content/uploads/2016/04/Cenova_pasma.pdf

[36] Parkuj v klidu: Cenová politika [online]. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://www.parkujvklidu.cz/wp-content/uploads/2017/08/Cenik_parkovacich_opravneni-karet_parkovaci_oblast.pdf

[37] Parkuj v klidu: Domovská stránka [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: http://www.parkujvklidu.cz

[38] Parkuj v klidu: Parkování pro rezidenty [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: http://www.parkujvklidu.cz/cs/parkovani-pro-rezidenty/

[39] Parkuj v klidu: Smíšené parkování [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: http://www.parkujvklidu.cz/cs/smisene-parkovani/

[40] Parkuj v klidu: Parkování pro návštěvníky [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: http://www.parkujvklidu.cz/cs/parkovani-pro-navstevniky/

[41] PiD: P+R, B+R, K+R [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: https://pid.cz/prakticke-informace/pr-br-kr/

[42] Pro řidiče. In: TSK a.s. [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/pro-ridice/

[43] MR.PARKIT [online]. [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: https://www.mrparkit.com/cs/

[44] MySCADA: Smart parking. MySCADA [online]. Září 2016 [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: https://myscada.org/wp-content/uploads/downloads/references/RF_Smart_Parking_CZ.pdf

[45] PARKOVÁNÍ ON STREET. Smart4City [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: https://smart4city.spel.cz/parkovani-on-street

[46] Kolín spustil nový systém parkování. Kolínský deník [online]. 6.10.2016 [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: https://kolinsky.denik.cz/zpravy_region/kolin-spustil-novy-system-parkovani-20161004.html

[47] Novinky. Smart4City: Spel.cz [online]. [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: https://smart4city.spel.cz/novinky

[48] Infographics & Animations: The Four V's of Big Data. IBM: Big Data & Analytics Hub [online]. [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: https://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data

[49] What Is Big Data | Data Analysis. Telco: Velocity [online]. [cit. 2020-07-08]. Dostupné z: https://www.velocitybroadband.co.zw/big-data/

[50] Top 5 sources of big data. In: Allerin [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: https://www.allerin.com/wp-blog/wp-content/uploads/2017/11/Top-5-sources-of-big-data.jpg

[51] The Big 9 Big Data Sources. In: Elasticpath [online]. [cit. 2020-07-08]. Dostupné z: https://www.elasticpath.com/blog/big-data-infographic

[52] BARTER, Paul. Is 30 % of traffic actually searching for parking? [online]. October 07, 2013 [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: https://www.reinventingparking.org/2013/10/is-30-of-traffic-actually-searching-for.html

[53] The State of the Union of Open Data. DATA Foundation [online]. November 2016 [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: https://www.datafoundation.org/state-of-the-union-of-open-data-2016

[54] What is Data Intelligence? Sisense [online]. [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: https://www.sisense.com/glossary/data-intelligence/

[55] Opendatasoft: ODS For Transportation and Mobility [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://www.opendatasoft.com/industry-transportation-mobility

[56] Be the data hero your organisation needs: SUCCESSFUL DIGITAL TRANSFORMATION BEGINS WITH PEOPLE. Opendatasoft [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://www.opendatasoft.com/about-data-sharing?hsCtaTracking=14da18b4-1311-4d04-84e7-3f82323fd2f6%7Cbabb3099-d2af-41bc-9e5d-2defe7934022#digital-transformation

[57] The 8 principles of Open Government Data. Open Government Data: The Annotated 8 princeples [online]. December 7-8, 2007 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://opengovdata.org

[58] Datové sady. OTEVŘENÁ DATA [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://data.gov.cz/datov%C3%A9-sady

[59] O projektu. Golemio: Katalog Datové platformy [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://golemio.cz/cs/o-projektu

[60] Golemio – Datová platforma Prahy. Smart Prague: Golemio [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://www.smartprague.eu/projekty/golemio-datova-platforma-prahy

[61] Služby týmu Datové platformy Golemio. Golemio: Katalog Datové Platformy [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://golemio.cz/cs/sluzby

[62] Golemio Opendata Dokumentace. Golemio [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://golemio.docs.apiary.io/#introduction/zony-placeneho-stani-(zps)-zakoupene-parkovani

[63] SMUTNÁ, Martina. Seniorů za volantem rychle přibývá, nejstaršímu řidiči v Česku je 102 let. IDNES.cz [online]. 22. října 2016 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/starnuti-populace-senior-ridic-bezpecnost-dopravy.A161011_135944_domaci_mav

[64] KALOUŠ, Pavel a Michael TOMEŠ. Big Brother. Jak fungují auta Eltodo, která v Praze kontrolují parkování? Forbes [online]. 20. srpna 2019 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: https://www.forbes.cz/bigbrother-jak-funguji-auta-eltodo-ktera-v-praze-kontroluji-parkovani/

Seznam obrázků

Obrázek 1. Komponenty chytrého města. [12] 10

Obrázek 2. Přínosy chytré mobility. [15] 12

Obrázek 3. Přehled ekosystému chytrého parkování. [16] 13

Obrázek 4. Řešení parkování od společností Intercomp. [18] 14

Obrázek 5. Schéma systému s využitím uměle inteligenci. [20] 15

Obrázek 6. Náhled na infrastrukturu chytrého parkování v Santanderu. [25] 16

Obrázek 7. Ukázka Nedap senzoru. [26] 17

Obrázek 8. Smart Parking Sensor Board. [28] 17

Obrázek 9. Schéma řešení. [28] 18

Obrázek 10. Panel informující o volných místech. [28] 19

Obrázek 11. Interaktivní mapa volných míst. [28] 19

Obrázek 12. Mapa zón ZPS v Praze. [34] 22

Obrázek 13. Cenová pásma ZPS v Praze. [35] 22

Obrázek 14. Celková soustava modré zóny. [37] 24

Obrázek 15. Celková soustava fialové zóny. [37] 25

Obrázek 16. Celková soustava oranžové zóny. [37] 25

Obrázek 17. Princip záchytných parkovišť typu P+R. [41] 26

Obrázek 18. Parkovišti K+R na území Hlavního města Praha. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/ 28

Obrázek 19. Přehled komerčních parkovišť na mapě v Praze. [37] 30

Obrázek 20. Komerční parkoviště poskytující data o obsazenosti. [37] 30

Obrázek 21. Komerční parkoviště neposkytující data o obsazenosti. [37] 31

Obrázek 22. Přehled parkovacích stání společnosti MR.PARKIT. [43] 32

Obrázek 23. Mapa Kolín. Mapové podklady z https://smart4city.cz/ 33

Obrázek 24. Mapa Kolín. Mapové podklady z https://smart4city.cz/parkoviste/detail/1 33

Obrázek 25. Schéma komunikačních prvků systému chytrého parkování v Kolíně. [44] 34

Obrázek 26. Celková schéma parkovacího systému. [44] 35

Obrázek 27. Letecká mapa z roků 2004–2006. Karlovo náměstí, Kolín. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/ 36

Obrázek 28. Letecká mapa z 31.08.2016. Karlovo náměstí, Kolín. Mapové podklady z https://en.mapy.cz/ 36

Obrázek 29. Big Data princip 8Vs [49] 37

Obrázek 30. Zdroj Big data. [50] 38

Obrázek 31. Inteligence dat. [51] 39

Obrázek 32. Otevřená data – standart CMM. [53] 41

Obrázek 33. Datová platforma Golemio – dostupná data. [59] 45

Obrázek 34. Parkovací zóny a garáže v okolí vybrané lokality. [37] 63

Seznam tabulek

Tabulka 1. Cenotvorba parkovného v Americe, Anglii a Německu za rok. [9] 9

Tabulka 2. Přehled hodinové sazby parkovného ZPS v Praze. Platnost od 18. 7. 2017. [36] 23

Tabulka 3. Základní cena parkovacího oprávnění v Praze. Platnost od: 18. 7. 2017. [36] 23

Tabulka 4. Přehled možností přestupu na VHD. [41] 27

Tabulka 5. Přehled provozních dob a cen. [41] 27

Tabulka 6. Přehled parkovišť typu B+R v rámci P+R v Praze. [41] 29

Tabulka 7. Přehled služeb týmu Datové platformy Golemio. [61] 46

Tabulka 8. Absolutní čísla využití VPH a Parkmachine dle jednotlivých čtvrti a v celé Praze. 49

Tabulka 9. Počet úseků v příslušných zónách, kde se nevyužívají platby prostřednictvím PARKMACHINE. 54

Tabulka 10. Počet parkovacích úseků a celkový počet parkovacích míst pro jednotlivé pražské zóny a celou Prahu. 59

Tabulka 11. Obsazenost parkovacích úseku podle otevřených dat a průzkumu 66

Tabulka 12. Obsazenost parkovacího úseku P4-1376 podle otevřených dat a průzkumu bez aut zaparkovaných po dobu nad 2 hodiny 67

Seznam grafů

Graf 1. Poměr využiti virtuálních parkovacích hodin (VPH) a parkovacích automatů (PARKMACHINE). 50

Graf 2. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 1. 50

Graf 3. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 2. 51

Graf 4. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 3. 51

Graf 5. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 4. 51

Graf 6. Poměr využití VPH a parkovacích hodin v Praze 5. 52

Graf 7. Využití VPH v úsecích jednotlivých zón. 53

Graf 8. Využití PARKMACHINE v úsecích jednotlivých zón. 53

Graf 9. Podíl úseků, kde se nevyužívají platby prostřednictvím PARKMACHINE k celkovému počtů úseků v příslušných zónách. 54

Graf 10. Poměr věkových skupit řidičů v ČR k 11. 10. 2016. [63] 55

Graf 11. Přehled poměru parkovacích intervalů v období 2018–2020 56

Graf 12. Poměr parkovacích dob ve všední dny v období 2018-2020 56

Graf 13. Poměr parkovacích dob ve volné dny v období 2018-2020 57

Graf 14. Porovnaní parkovacích dob v rocích 2018, 2019, 2020 57

Graf 15. Poměr parkovacích intervalů za období 2018-2020 58

Graf 16. Poměr parkovacích úseku dle jejich kapacit. 60

Graf 17. Poměry velikosti parkovišť v jednotlivých pražských čtvrtích 60

Graf 18. Celková obsazenost parkovišť v zóně Praha 4. 62

Graf 19. Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1376. 64

Graf 20.Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1378. 65

Graf 21. Porovnaní otevřených dat a průzkumu v úseku P4-1380. 65

Graf 22. Doba parkování v úseku P4-1376 66

Graf 23 Porovnaní otevřených dat a průzkumu bez aut zaparkovaných po dobu na 2 hodiny v úseku P4-1376 67