

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

TOMÁŠ PLOT

**Návrh usměrňování parkujících řidičů na dostupné
parkovací plochy**

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K620..... Ústav dopravní telematiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tomáš Plot

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Návrh usměrňování parkujících řidičů na dostupné parkovací plochy**

Název tématu (anglicky): The Proposal for Directing Parking Drivers to Available Parking Areas

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Rešerše způsobů navigace na parkovací plochy ve světě a v ČR
- Analýza dostupných způsobů usměrňování parkujících řidičů na parkovací plochy
- Vyhodnocení a kategorizace nalezených poznatků a zasazení do kategorií
- Návrh chytrých způsobů usměrňování parkujících řidičů na parkovací plochy
- Zasazení návrhu do modelové oblasti



Rozsah grafických prací:

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

Seznam odborné literatury: SARAVANAN, Krishnan, Golden JULIE a Harold ROBINSON. Handbook of research on implementation and deployment of IoT projects in smart cities. Hershey, PA: Engineering Science Reference, [2020]. ISBN 978-152-2591-993.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Patrik Horažďovský
Ing. Jiří Růžička

Datum zadání bakalářské práce:


3. října 2019

(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


.....
Ing. Zuzana Bělinová, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravní telematiky




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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....
Tomáš Plot
jméno a podpis studenta

V Praze dne 3. října 2019

Poděkování

Tímto bych chtěl rád poděkovat, kteří mně podporovali při tvorbě této bakalářské práce. Především bych rád poděkoval vedoucímu mé práce Ing. Patriku Horažďovskému za rychlé reakce, časté konzultace a velmi přínosné rady. Další velké díky patří panu Ing. Jiřímu Růžičkovi taktéž za konzultace a připomínky k práci a přínosné rady nejen k dotazníku.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr 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 autora

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je analyzovat dostupné způsoby navigace na parkovací plochy a jejich využívání jednotlivými řidiči, na základě těchto získaných dat představit chytré způsoby navigace parkujících řidičů na parkovací plochy a zasazení těchto způsobů do modelové oblasti.

Abstract

The subject of this bachelor thesis is analysis available ways of navigation to parking areas and their use by individual drivers, based on these data to present smart ways of navigating parking drivers to parking areas and the placement of these ways in the model area.

Klíčová slova

Smart city, chytré parkování, způsoby navigování, detektory, obsazenost parkovišť

Key words

Smart city, smart parking, ways of navigation, detectors, parking availability

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Smart city.....	8
2.1	Inteligentní mobilita.....	9
2.2	Inteligentní energetika a služby.....	10
2.3	Informační a komunikační technologie.....	11
3	Navigace na parkovací plochy	12
3.1	Kamerový systém	14
3.2	Brána u vjezdu a výjezdu.....	15
3.3	Detektory parkovacího místa	16
3.3.1	Magnetické detektory.....	17
3.3.2	Optické detektory.....	17
3.3.3	Ultrazvukové detektory	18
4	Způsoby navigace na parkovací plochy	20
4.1	Proměnné.....	21
4.1.1	LED tabulemi	21
4.1.2	Aplikacemi	22
4.1.3	Cenou.....	25
4.1.4	Lidmi.....	27
4.2	Neměnné.....	28
4.2.1	Navigačními systémy.....	28
4.2.2	Mapové podklady	30
4.2.3	Virtuální prohlídka cílového místa.....	31
4.2.4	Infrastrukturou	31
4.2.5	Dle MHD.....	36
5	Průzkum způsobů navigace na parkovací plochy.....	37
6	Návrh chytrých způsobů navigace na parkovací plochy	44
6.1	Způsob LED tabulí.....	45
6.2	Způsob aplikací	45

6.3	Síť P+R parkovacích ploch	47
6.4	Modelová oblasť	47
7	Záver	48
8	Použité zdroje	49

Seznam použitých zkratk

3D	Trojrozměrný
B+R	Bike and Ride
CNG	Stlačený zemní plyn
COVID-19	koronavirové onemocnění 2019
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
GPS	Globální polohový systém
K+R	Kiss and Ride
MHD	městská hromadná doprava
NDIC	národní registr dopravních informací
P+R	Park and Ride
PID	Pražská integrovaná doprava
RZ	registrační značka
SARS-COV-2	Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus
SIM	subscriber identity module

1 Úvod

V současné době se moderní svět potýká s problémem parkování, a to nejen ve městech a velkoměstech. S neustálým růstem počtu přihlášených vozidel roste i problém s počtem parkovacích míst, kterých je v dnešní době nedostatek a jednotlivá parkoviště mnohdy nejsou schopna obsáhnout poptávku všech rezidentů, návštěvníků a lidí dojíždějících za prací.

Česká republika tomu není výjimkou a také řeší tyto problémy s parkováním. Volné místo k zaparkování se na řadě parkovacích ploch hledá obtížně a řidič tráví ve voze více času, než je nutně potřeba. Stráví tak na cestě a hledáním samotného místa podstatně delší dobu, tím generuje větší hustotu provozu a v neposlední řadě také více emisí, kterých se dnes města snaží co nejvíce zbavit, také právě kvůli tomu vznikají koncepty smart city.

V rámci technologického pokroku v dnešní době, lze zvýšit mobilitu a pohodlí pro řidiče hledající místo k zaparkování díky chytrým řešením a informování samotného řidiče o stavu parkoviště, ještě před samotným příjezdem na onu parkovací plochu.

Chytré parkování je také důležitou součástí konceptu smart city a každé město, které má tento koncept, s ním musí počítat a propojit jej s ostatními systémy v rámci konceptu. Samotné propojení v rámci celého konceptu Smart city je velmi důležité, neboť je potřeba nabídnout řidičům možnost výběru různých způsobů navigace, aby samotná chytrá řešení využilo více lidí a celý koncept parkování fungoval lépe, dále je také velmi důležité nabídnout alternativy a benefity jiných způsobů dopravy například v podobě MHD, které bude jezdit k P+R parkovišti, aby řidiči nemuseli zajíždět do centra, protože samotné parkovací plochy přímo u cíle nejsou nebo v budoucnu nebudou dostačující a stavbou nových parkovacích ploch se problém jen trochu oddálí.

Tato bakalářská práce představuje jednotlivé způsoby navigace na parkovací plochy, s kterými lze navigovat řidiče vozidel na parkovací stání dle určitých parametrů a dat. Využitím těchto způsobů lze dosáhnout snížení množství času investovaného do parkování a tím snížit hustotu provozu a množství vyprodukovaných emisí ve městech. Cílem samotné práce je tedy rešerše způsobů navigace a zjištění, který ze způsobů je oblíbený a využíván u různých skupin lidí, proč je daný způsob tak oblíbený a v čem se liší oproti ostatním způsobům. Na základě získaných dat budou navrženy chytré způsoby usměrňování řidičů se zasazením do modelové oblasti.

2 Smart city

Pojem Smart city si lze dnes vyložit mnoha způsoby a nemůžeme říct, že některý z nich by byl vyloženě špatný, protože samotný pojem nemá jedinou obecně ustálenou definici, která by jej vysvětlovala.^[3]

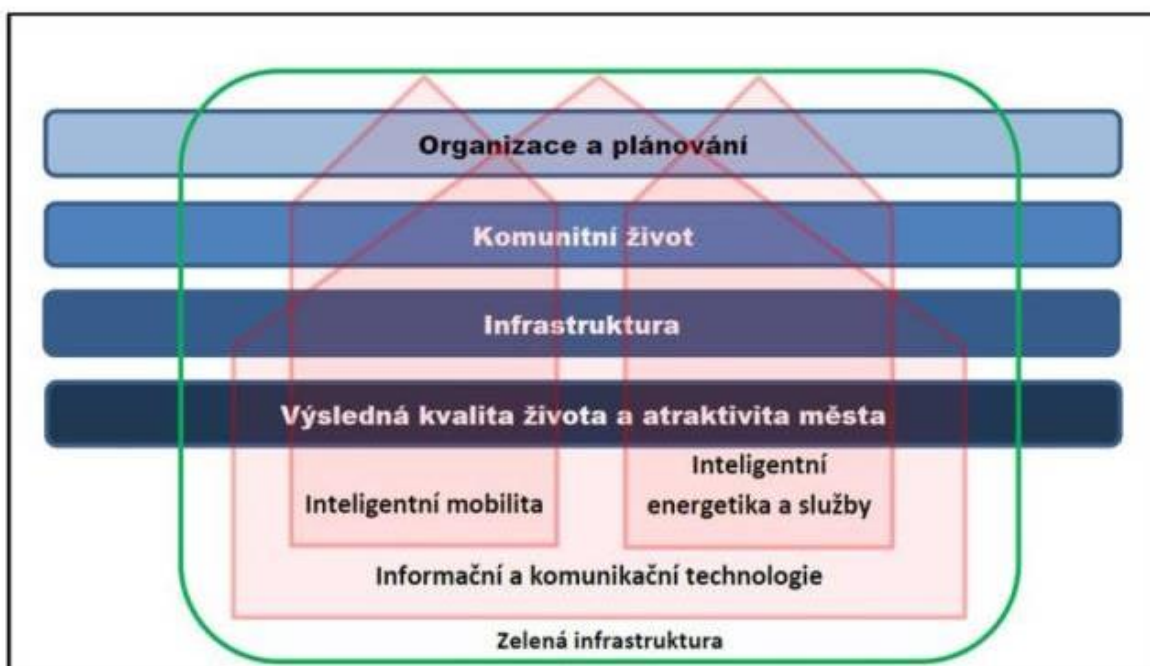
Na označení „chytrý“, v často užívaném tvaru „smart“, můžeme dnes narazit opravdu všude možně, v elektronice třeba u chytrých telefonů nebo chytrých televizí, ve spojitosti s chytrým městem pak třeba u chytrého osvětlení nebo chytrého parkování. Samotný tvar „chytrý“ se ale mnohdy využívá spíše jako tahák pro lidi a jakousi náhradou za sdělení, že jde o moderní věc, proto se nesmí věc pouze jmenovat „smart“, ale musí být smart, tedy musí komunikovat s okolím, sbírat data a musí být zapracována do celého konceptu města.

V základu můžeme mluvit o Smart city jako o konceptu, který si klade za cíl zlepšit kvalitu života a životního prostředí ve městě za pomoci moderních technologií a následně dosahovat hospodářských a sociálních cílů města. Jde tedy o koncept strategického řízení města nebo případně obce.^[4]

Na Smart city lze nahlížet ze čtyř různých úrovní. První takovou úrovní je organizace a plánování, která stojí vždy na začátku každého takového projektu. Důležité je představit plán, pověřit pracovníka či složku města, připravit dlouhodobou strategii, vypracovat akční plán a případně zapojit externí partnery, aby přinesli svoje znalosti. Druhou úrovní je komunitní život, ve které vedení města komunikuje s občany prostřednictvím různých nástrojů sloužících ke sběru informací, zapojuje tak občany do dění ve městě a získává odezvu na své vedení města. Třetí úrovní je infrastruktura, která se týká především celoplošného, víceúčelového, integrovaného a ověřeného řešení v oblasti energetiky, dopravy, budov a služeb. Poslední úrovní je výsledná kvalita života a atraktivita města, která je pak konečným výsledkem v konceptu.^[5]

Hlavní tři pilíře, na které lze koncept Smart city rozdělit, jsou důležitým rozřazením pro jednotlivé projekty související právě s touto problematikou. Třemi pilíři jsou inteligentní mobilita, energetika a služby a informační a komunikační technologie. Do těchto tří pilířů spadají pak jednotlivé kategorie, jako jsou smart economy, smart people, smart governance, smart mobility, smart environment, smart living.

Schéma konceptu Smart city lze vidět na obrázku 1 níže.



Obrázek 1: Schéma smart city [4]

Příkladem prvních měst v České republice, které měli vypracovaný koncept smart city, jsou Praha, Písek, Litoměřice a další.

2.1 Inteligentní mobilita

Inteligentní mobilita je první ze tří hlavních pilířů konceptu. Jejím klíčovým nástrojem pro samotnou infrastrukturu města je plán udržitelné městské mobility, který je vytvářen na základě metodiky ministerstva dopravy. Plán je vypracován všemi městy nad 50 tisíc obyvatel, které připravují koncept Smart city, a je zaměřen na problematiku dopravy.^[6] Inteligentní mobilita dále zahrnuje řízení a regulaci dopravy, rozvoj hromadné dopravy a dalších alternativních možností přepravy jako náhrady za individuální dopravu, zavádění ekologicky čistých pohonů v dopravě, tím zlepšení samotného ovzduší města a v neposlední řadě doprava v klidu, kam lze zařadit parkování ve městě.^[1]

Snahou je dosáhnout intermodální dopravy, protože ve městech a obzvláště v těch větších existuje velká škála dopravních prostředků, které lze využít, ale často nekomunikují mezi sebou, a i to se snaží inteligentní mobilita změnit, aby jednotlivé systémy byli propojené a šlo tak různé způsoby kombinovat.^[8]

Ke slovu se zde dostávají zajímavé způsoby přepravy, které byli do teď velmi málo chtěné, jako například sdílení nebo výpůjčka vozidel nebo spolujízda. Právě poslední jmenovaný

způsob můžeme velmi dobře připodobnit třeba jízdě na kole nebo koloběžce, protože dopraví cestujícího od vchodu svého domu až ke vchodu do kanceláře, po naplánované cestě může přibrat další cestující, kteří mají svůj cíl na trase nebo na jejím konci. Oproti tomu výpůjčka nebo sdílení vozidel zpravidla vyžaduje dostat se k onomu dopravnímu prostředku a lze je připodobnit například k MHD, protože to má také pevně dané zastávky, ovšem je tu šance, že sdílený dopravní prostředek bude zrovna poblíž Vašeho vchodu a také jej lze často zanechat kdekoliv.

Do prvního pilíře můžeme také zařadit preferenci MHD a celkově hromadné dopravy, která se velmi využívá ve větších městech kvůli zefektivnění samotné hromadné dopravy a její atraktivnosti v očích cestujících, a tím snížení množství individuální dopravy, neboť se potom cestujícím časově vyplatí využít hromadnou dopravu.

Pilíř inteligentní mobility rozvíjí i spojení nebo pojem čistá mobilita, jak již bylo zmíněno výše, u chytré mobility nezahrnujeme jen alternativní pohony, ale jde o kombinaci různých druhů dopravy. Čistá mobilita potom zahrnuje druhy dopravy, které jsou „čisté“ a tedy lokálně bezemisní, nemůžeme tedy do jedné skupiny počítat například autobusy na CNG pohon a elektrické pohony. Důležitá je pak plánovitá vyváženost struktury dopravy z pohledu druhů i pohonů.

2.2 Inteligentní energetika a služby

Chytrá energetika je součástí druhého pilíře a neméně důležitá v konceptu smart city. Významně se podílí na výrobě, ale také spotřebě energie ve městě a propojuje tato jednotlivá místa do chytrých sítí.^[1]

V rámci inteligentních sítí probíhá výměna dat, měření výkonu a spotřeby, přerozdělování přebytků energie do externích uložení, sledování efektivity využití energie nebo ochrana samotné sítě před výkyvy energie, díky obnovitelným zdrojům. Data se v reálném čase vyhodnocují a na základě vyhodnocení probíhá celé řízení systému. S chytrou energetikou samozřejmě souvisí koncový spotřebitel energie a tím mohou být například inteligentní budovy, takové budovy jsou navrhovány speciálně pro úsporu energie s maximálním využitím, jsou také schopny si energii samy vyrobit a být téměř nezávislé na dodávkách energie. Dodávanou energii využijí jen v případě nedostatku. Obnovitelné či alternativní zdroje energie jsou pak také nedílnou součástí samotné energetiky města, neboť je v moderní době snaha oprostit se od fosilních paliv a přejít na čistou obnovitelnou energii jako například sluneční, větrná či vodní, aby hlavně v okolí měst a osídlených oblastech nevznikali zbytečné emise a skleníkové plyny.^[7]

Problematika inteligentní energie a služeb tedy zahrnuje využívání obnovitelných zdrojů energie a chytrých sítí, inteligentní řízení spotřeby energie a inteligentní řízení městských služeb směrem k efektivnímu využití energie.^[1]

2.3 Informační a komunikační technologie

Třetí a poslední pilíř se prolíná celým chytrým městem a zasahuje i do oblastí prvního a druhého pilíře, neboť bez komunikace a předávání informací lidem by celý koncept příliš dobře nefungoval. Technologie zde využitě pomáhají obyvatelům a návštěvníkům města. S nástupem 4G sítí, a hlavně v budoucnu 5G sítí, dochází s navýšením kapacity a rychlosti komunikace k lepším a pružnějším reakcím na vzniklé situace, případně k efektivnějšímu přenosu dat, ať už ke koncovému obyvateli nebo třeba z detektorů do systému. Do systému lze napojit například i osoby se zdravotními problémy, záchranná služba a lékař budou vědět o aktuálním zdravotním stavu a případně budou moci vyslat pomoc.

V posledních letech je velmi diskutované téma v dopravě autonomní řízení, s tím souvisí také komunikace nejen mezi samotnými vozidly, ale také mezi infrastrukturou města a vozidly, právě díky novým technologiím na poli komunikace může být tato část aplikována. Autonomní vozidla nebudou muset být samostatné jednotky, které spoléhají jen na své vlastní senzory, ale budou se moci spolehnout také na senzory a detektory města a ostatních autonomních vozidel. Celý systém tak bude lépe fungovat i v souvislosti s právě zmíněnými záchrannými složkami, o kterých bude řidič případně vůz vědět dostatečně předem a bude moci reagovat, tím se také zkrátí doba dojezdu těchto složek. V neposlední řadě lze v důsledku vysokorychlostní komunikace zavádět chytré parkování a navádění na parkovací plochy.

3 Navigace na parkovací plochy

Součástí chytrého města a jeho chytré mobility je i samotné parkování a navigace na parkovací plochy. V posledních letech důležité téma řeší města a regiony vlastními specifickými způsoby dle vlastního konceptu, neboť města jsou od sebe odlišná.

Problémem většiny měst případně významných oblastí je nedostatečný počet parkovacích míst na žádaných parkovacích plochách. V dnešní době je velmi moderní, když vlastní rodina více vozidel a každý jede rád vlastním autem, aby si užil tu nezávislost na jízdách v řádech, času nebo na docházkové vzdálenosti startu a cíle cesty, tím ovšem roste nárok na parkovací místa a kapacitu silnic jako takových. Nezávislost parkovacího místa na zaparkování a zkrácení docházkové vzdálenosti přitom není vždy zaručena, protože řidič již musí brát každé volné místo a kolikrát stojí na úplně jiném parkovišti, než původně plánoval, musí tedy vzdálenost dojet. Česká republika má dle posledních průzkumů a statistik těsně pod 2 vozidla na obyvatele, přesně řečeno máme v naší zemi 1,8 vozidla na jednoho obyvatele včetně nezletilých.^[2] Situace s parkováním je v letošním roce ještě více zhoršena kvůli koronaviru SARS-COV-2, způsobující onemocnění COVID-19, který zapříčinil, že lidé mají menší důvěru v hromadnou dopravu a využívají více dopravu individuální, kongesce jsou tak aktuálnější než před koronavirem. Nepomáhá tomu ani fakt, že v mnoha městech nastavili prázdninový režim hromadné dopravy z důvodu ušetření peněz i pracovní síly, spojů tedy ubylo a lidé měli další důvod přejít na individuální dopravu. Průměrně každý třetí řidič ve městě hledá parkovací místo a až třetinu jízdního času ztratí právě hledáním volného místa.^[9]

Jednou z možností, jak pomoci situaci v chytrém městě, je navigování parkujících řidičů, aby nemuseli ztrácet tolik času hledáním volného místa, neubírali kapacitu komunikace a tím nevytvářeli kongesce. Navigace na parkovací plochy je tedy sdělení informace řidiči o jeho cíli a cestě k němu, z pravidla nejrychlejší nebo nejkratší cestě. Tento koncept navigace usnadní nejen hledání volného místa, ale také samotnou cestu na volné parkoviště. Velkou výhodou je navigace pro řidiče, kteří dané město neznají a tedy nevědí, kde se nachází parkovací plochy. Řidič se již nemusí zatěžovat obavou o obsazenosti a zároveň ušetří čas a nervy.

Na proniknutí do problematiky navigace na parkovací plochy je dobré si nejdříve rozdělit ony parkovací plochy na kategorie dle zaměření a způsobu využití, neboť dle tohoto rozdělení funguje u mnoha způsobů samotná navigace. V první řadě nelze navigovat všechny kategorie řidičů na všechna parkoviště a je třeba rozdělit parkovací plochy dle funkčního zaměření na rezidenty a jejich návštěvníky, zaměstnance, zákazníky, zásobování, obsluhu nebo osoby s postižením, protože každý nemá přístup na všechny zmíněné kategorie a při aplikaci určitého způsobu navigace je třeba počítat i s tímto rozdělením. Dalším je kategorizace dle druhu

vozidel například osobní, nákladní, užitková atd., v tato práce je věnována hlavně parkování pro osobní vozidla, protože ta jsou největším problémem ve městech a na významných místech. Parkovací plochy lze dále rozdělit podle umístění vzhledem ke komunikaci a provedení samotného parkoviště na parkování uliční (podélné, kolmé), v garážích, na samostatném parkovišti nebo na středním dělicím pásu. V závislosti na řazení parkovacích stání a provedení parkovací plochy, je následně zvolen způsob, který hlídá parkovací plochu a získává data o obsazenosti, neboť každé provedení má trochu jiné přednosti, například některé systémy nelze vůbec využít v uličním prostoru. V návaznosti na řazení parkovacích stání, pak fungují způsoby navigace, v uličním prostoru například nelze provést rezervaci místa a je více pravděpodobné, že místo někdo obsadí, než řidič stihne dojet k cíli, kde bylo před cestou stále volno. Toto rozdělení společně se schémata ke každému příkladu lze vidět v tabulce 1.

Řazení parkovacích stání	Schéma	Doporučené použití ¹⁾
V zářivu podélně s pozemní komunikací		Místní komunikace funkční skupiny B a C
Na parkovacích pásech v zářivu šikmo k pozemní komunikací		Místní komunikace funkční skupiny C, v odůvodněných případech i B
Na středním dělicím pásu směrově rozdělené místní komunikace		Místní komunikace funkční skupiny C
S podélným, šikmým nebo kolmým řazením na samostatné parkovací ploše (parkovišti)		Podle místních podmínek silnice mimo zastavěném území, místní komunikace funkční skupiny B a C, v odůvodněných případech (např. parkování typu P+R před vjezdem do centra měst) i A

¹⁾ Funkční skupiny místních komunikací podle ČSN 73 6110.

Tabulka 1: Typy parkovacích stání [10]

S navigací na parkovací plochy souvisí nejen řazení samotných parkovacích stání, ale i způsob jakým je hlídána obsazenost a bezpečnost parkoviště jako takového. Pokud parkovací plocha není osazena systémem hlídající obsazenost, není možné ji zjistit, a to znamená, že

není možné zavést na parkoviště chytrou navigaci a výběr způsobů navigace se zúží pouze na neměnné systémy, které společně s dalšími jsou popsány v kapitole 5. V této kapitole budou popsány jednotlivé systémy, kterými lze osadit parkovací stání případně plochu pro získání dat o obsazenosti a dalších.

3.1 Kamerový systém

Kamerový systém může být instalovaný prakticky na jakémkoliv otevřeném parkovišti, samozřejmě jde o systém, který hlídá obsazenost ne o systém, který hlídá bezpečnost, jako tomu je například v garážích. Právě uzavřený prostor je pro takový systém nevhodný z důvodu malého záběru v počtu parkovacích míst, a tedy potřeby velkého počtu kamer. Nejvhodnější je pak samostatné otevřené parkoviště, na které stačí jen malý počet kamer a v záběru je mnoho parkovacích míst. Příkladem města s takovým parkovištěm může být Třinec, kde mají 4 kamery, které monitorují 55 parkovacích míst, jinak systém sám o sobě není příliš rozšířený a další dva zmíněné se využívají mnohokrát častěji.



Obrázek 2: Ukázka Třineckého systému [11]

Na obrázku 2 lze vidět reálné provedení na třineckém parkovišti s rozmístěním a pohledem ze všech 4 kamer, které jsou na parkovišti rozmístěny. Parkovací plocha je snímána pouze tímto systémem a data o obsazenosti získávána jen z kamerového systému. Červené a zelené značky znázorňují, jestli je místo obsazené případně volné. Symbol červených hodin znázorňuje, že vozidlo parkuje na parkovišti dlouhodobě tedy déle než 24 hodin. Na obrázku 3 lze vidět technické provedení a zobrazení v systému počítače a aplikaci.



Obrázek 3: Systémové zobrazení v pc [11]

3.2 Brána u vjezdu a výjezdu

Systém bran se dělí na dva druhy a v principu jsou oba založené na stejném základu, druhý systém tento základ rozšiřuje o další funkci, která je snímání RZ vozidla. První kategorie je založena čistě na spolehnutí se na papírové lístečky nebo karty. Řidič přijede k vjezdové bráně vezme si z automatu lísteček případně kartu a brána jej pustí na parkoviště. Před opuštěním parkoviště musí řidič zaplatit požadovanou částku a brána u výjezdu jej pak na základě odevzdání uhrazeného lístku pustí z parkoviště ven. Druhá kategorie tuto funkci rozvíjí o kamerový systém, který při vjezdu zaznamená RZ vozu a přiřadí ji k danému lístku, který řidič obdrží stejně jako v první kategorii. Před opuštěním parkoviště řidič uhradí požadovanou částku a výjezdová brána jej pustí na základě uhrazené částky a RZ vozidla, jinými slovy řidič při výjezdu nic neodevzdává a nemusí u brány ani zastavit vozidlo, systém vše vyhodnotí jen na základě RZ.

Systém brány u vjezdu na parkovací plochu se hodí na uzavřená nebo samostatná parkoviště, která jsou oddělena od vozovky. Důležité je, aby byla parkovací plocha ohraničena a jediná možnost výjezdu a vjezdu byla přes tyto brány, protože ze zkušenosti na několika parkovištích například v Písku se zjistilo, že řidiči tyto brány objíždějí přes chodník nebo zelený pás, aby se vyhnuli zaznamenání. Výhodou na uzavřeném nebo ohraničeném parkovišti je zisk plateb za parkovné, protože je takřka nemožné parkovat na takovém parkovišti a beztrestně se vyhnout

placení, také proto je tento způsob hojně využíván. Navigace na plochy osazené tímto systémem probíhá na základě počtu volných míst, které systém vypočítává z jednoduchého odečtení aktuálního počtu vozidel od maximálního počtu vozidel. Systém počítá vozidla, která vjedou na parkoviště a vyjedou z parkoviště, z těchto hodnot se dobírá výsledku, a proto je důležité neobjíždět brány u vjezdu i výjezdu. Tento systém se proto často kombinuje s detektory parkovacího místa, neboť sám o sobě není v dlouhodobém horizontu 100% a může se stát, že se časem ukáže záporná hodnota obsazenosti, tudíž pokud je parkoviště plné, tak systém stále ukazuje volno. Tohoto systému se využívá například v uzavřených garážích nákupních středisek nebo třeba na samostatných P+R parkovištích. Příkladem z mého okolí může být Hradecký Aupark a z Prahy například P+R parkoviště Černý most. Ukázkou příkladu takové brány můžete vidět níže na obrázku 4.



Obrázek 4: Vjezdová brána Auparku [12]

3.3 Detektory parkovacího místa

Detektorů parkovacího místa je více druhů, ale všechny mají společné, že měří jedno dané místo, tedy pokud je 50 parkovacích míst je i 50 detektorů, které jsou připojeny do systému. Systém sbírá data a utváří z nich výstup.

3.3.1 Magnetické detektory

Princip magnetických detektorů je ve změně magnetického pole, tím se rozlišují na dva druhy, ale výsledné měření probíhá v obou případech stejně. Detektor měří změnu magnetického pole, která je vyvolána feromagnetickou látkou tedy magnetickým kovem, z kterých jsou auta vyrobená. Magnetické siločáry, které vychází ze zdroje magnetického pole, se tedy neuzavírají po pro ně nejvýhodnějších drahách, ale jsou vychylovány právě magnetickými kovy a tím je narušeno magnetické pole detektoru případně Země. Detektor tuto změnu zaznamená a podle toho vyhodnotí, jestli je místo obsazeno nebo nikoliv. Existují tedy dva druhy detektorů, jak již bylo naznačeno, první měří magnetické pole Země a jeho změny, správným názvem jde o geomagnetický detektor a druhý generuje vlastní magnetické pole a měří změny tohoto pole, jde například o indukční smyčky. Všechny magnetické detektory mají podpovrchovou instalaci, takže se instalují do vozovky každého parkovacího stání a jsou tedy pod vozidlem.^[28]

Geomagnetický detektor má výhodu v jednoduché instalaci, neboť nevyužívá prakticky žádnou energii a ve většině případů obsahuje baterii, která vydrží mnoho let, není tedy potřeba kopat kabely ke každému parkovacímu místu a obávat se výpadku energie. Jeho další předností jsou malé rozměry většinou jde o detektor o velikosti a tvaru většího puku, příklad můžete vidět na obrázku 5.



Obrázek 5: Geomagnetický detektor [15]

Oproti tomu magnetické detektory s vlastním magnetickým polem mají výhodu v neustálém připojení k elektrické síti, tedy nepotřebují baterii, která se musí po několika letech vyměnit. Nevýhodou je však větší zásah do vozovky a složitější instalace.

3.3.2 Optické detektory

Optické detektory monitorují parkovací místa pomocí kamer, podobně jako kamerový systém monitoruje celé parkovací plochy. Často kamera zabírá i dvě parkovací místa najednou v rámci ušetření na množství potřebných kamer k osazení. Kamera má často možnost rozeznávání RZ a případně i systém upozornění na změny v obrazu. Detektor je instalován oproti

magnetickému detektoru nad povrchem, není tedy potřeba žádný zásah do vozovky a systém se hodí například do garáží. Příklad optického detektoru je na obrázku 6 níže.



Obrázek 6: Optický detektor [16]

3.3.3 Ultrazvukové detektory

Ultrazvukové detektory pracují na principu odrazu vysokofrekvenčních zvukových vln. Detektor vysílá ultrazvukové vlny, které se od objektu odrazí a podle doby od vyslání signálu do jeho příjmu detektor vyhodnotí, jestli je dané parkovací místo obsazeno nebo nikoliv. Stejný princip funguje například u parkovacích senzorů na vozidlech. Detektory se osazují na každé místo zvlášť a jsou instalované nad povrch stejně jako optické detektory, ale oproti nim nemají možnost rozpoznání RZ. Velké využití mají v uzavřených garážích, které můžete vidět společně s instalovanými detektory na obrázku 7 níže.



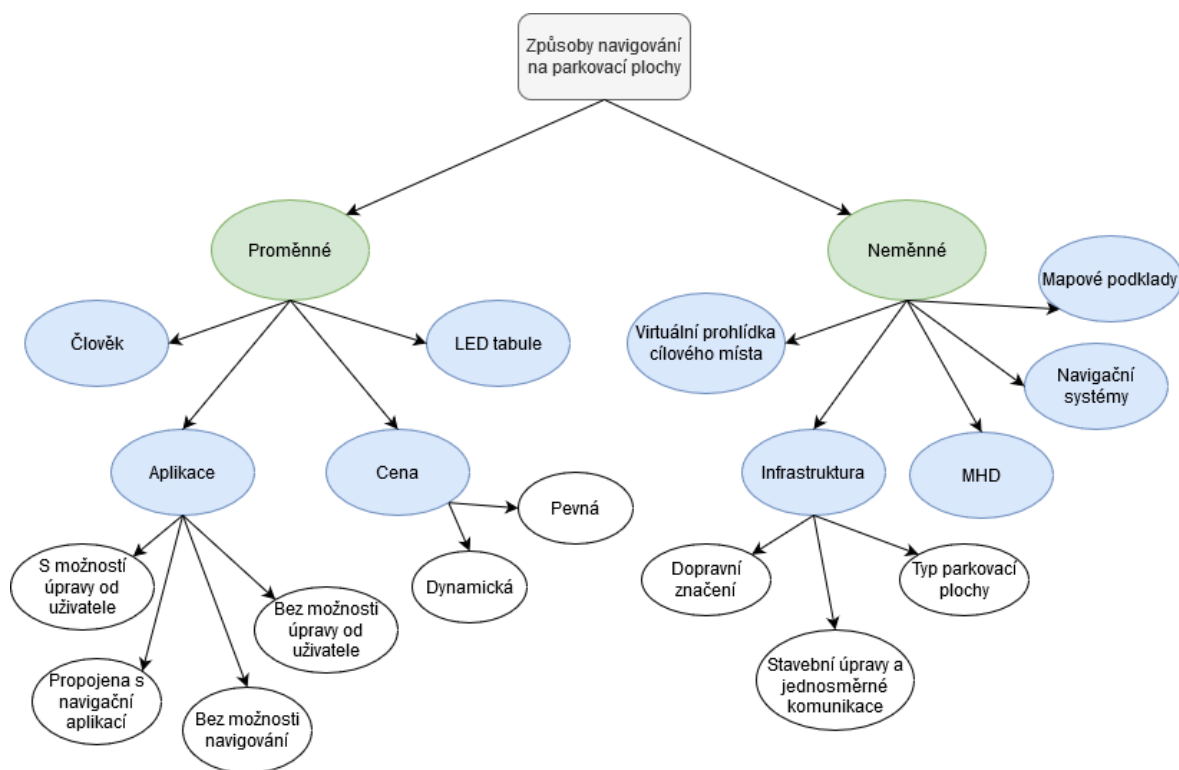
Obrázek 7: Ultrazvukový detektor [17]

Toto jsou tedy tři hlavní způsoby získání dat o parkovacích plochách, ovšem způsobů je samozřejmě více, ty ale nejsou tolik využívány jako právě výše zmíněné detekce. Výhoda právě těchto tří detekcí je kombinace několika faktorů, a to spolehlivosti, byť například počítání u bran není moc spolehlivé, ale ty mají velkou přednost zase v jiném odvětví, dále zjišťování obsazenosti nebo například vymáhání parkovného. Dalšími způsoby detekce mohou být například plovoucí vozidla nebo data od mobilních operátorů.

4 Způsoby navigace na parkovací plochy

Způsobů navigace na parkovací plochy existuje celá řada a jsou realizované odlišnými variantami. Každé město, jehož součástí je i koncept Smart city, má v tomto konceptu zahrnutu kapitolu o Smart parking, ovšem na každé město nelze aplikovat stejný systém, který funguje ve městě jiném, proto se návrh samotného chytrého parkování liší a liší se i způsob navigace na parkovací plochy. V této kapitole jsou uvedeny používané způsoby navigace, kterých k loňskému roku 2019 existovalo po celém světě 634 druhů,^[25] ale je nutno dodat, že za rozdílné se považují už jen jiné aplikace, které ale ve výsledku umí stejné nebo velmi podobné funkce. Pokud půjdeme o úroveň výše a nebudeme vyjmenovávat například všechny aplikace, které existují a které jsou mnohdy opravdu stejné, co se týče funkcí, tak rozdílných způsobů není ani zdaleka tolik a lze se jimi zabývat zvlášť.

Na schématu níže na obrázku 8 můžete vidět hlavní způsoby navigace na parkovací plochy, právě o rozlišovací úroveň výše. Jedná se myšlenkovou mapu možností navigace na parkovací plochy a jednotlivé způsoby, které budou rozebrány a popsány. Schéma vzniklo na základě zamyšlení, jaké způsoby vlastně existují. Nejdříve jsem začal vymýšlet jednotlivé způsoby a napadli mně aplikace, dopravní značení a LED tabule, tím jsem došel k rozdělení na stálé a proměnné, poté jsem začal vymýšlet další způsoby, které jsou vidět na schématu, ptal jsem se lidí v mém okolí, zda nějaký způsob neznají nebo nevyužívají. Ptal jsem se, co vlastně používají za způsob navigování, pokud se chtějí dostat na parkoviště. Na základě toho začala úprava schéma, rozdělil jsem si stálé a proměnné na digitální a analogové, ovšem to už se mi zdálo jako příliš mnoho podskupin, které vlastně neobsahují výsledek, ale jen se dělí dále, proto bylo toto rozdělení zavrženo a upraveno. Na základě dotazníku, který jsem rozesílal mezi respondenty, mi vyplynul další způsob, který vlastně nikoho tázaného a ani mně nenapadl, tím byly obyčejné mapové podklady, ve světě plným technologií si již nikdo nevzpomněl na staré dobré papírové i digitální mapy a studování cesty a cíle před samotnou jízdou z mapových podkladů.



Obrázek 8: Schéma způsobů navigace na parkovací plochy

4.1 Proměnné

Proměnné způsoby navigace dokáží reagovat na aktuální situaci na základě určitých parametrů, které získávají sběrem dat. Lze tak v reálném čase zjistit například obsazenost, jestli je parkoviště vůbec volné nebo jaká je aktuální cena za hodinu parkování.

4.1.1 LED tabulemi

Způsob navigace pomocí LED tabulí nebo monochromatických tabulí je celkem populární ve městech, neboť není třeba složitých aplikací nebo propojení. V zásadě stačí parkovací plochu osadit detekčním systémem a tabule napojit na tento systém, aby získávaly informace o obsazenosti onoho parkoviště.

Proměnné LED tabule případně monochromatické tabule jsou proměnným navigačním způsobem a můžeme je rozdělit do dvou podskupin. Jedna podskupina zobrazuje pouze, jestli je parkoviště volné nebo obsazené, tedy zobrazuje volno/obsazeno. Druhá skupina umí zobrazit přesný počet volných míst. K oběma skupinám lze přidat další údaje, ale ty jsou většinou neměnné například vzdálenost a směr parkovací plochy, tyto údaje jsou neměnné, protože tabule stojí na pevně daném místě a nemění jej, proto by bylo zbytečné dávat údaj na display. To ovšem vyžaduje větší náklady při umisťování tabulí, neboť je potřeba u každé tabule jiná hodnota daného údaje. K tabulím lze také přidat fotovoltaický článek a udělat tak

částečně soběstačný systém, samozřejmě fotovoltaický článek plně nezastoupí připojení do sítě, ale pouze pomůže, aby systém nebyl tolik náročný na elektrickou energii. Na obrázku 9 níže je zobrazen příklad LED tabule s přesným počtem volných míst.



Obrázek 9: LED tabule s počtem volných míst [13]

4.1.2 Aplikacemi

Jedním z hlavních způsobů navigace na parkovací plochy je navigování pomocí aplikací v chytrých zařízeních, a to hlavně díky jednoduché dostupnosti, protože většina lidí v moderním světě využívá právě chytrá zařízení, jako například chytrý telefon, k běžnému životu. Dalším důležitým aspektem, který mluví ve prospěch aplikací, jsou nízké pořizovací náklady, neboť většina oblíbených aplikací je k dispozici zdarma. Proto se v posledních letech snaží města jako součást konceptu smart city zavést do projektu aplikace, ať už na chytrá zařízení, tak i v internetovém prohlížeči pomocí webové stránky. Samotný způsob má také velkou výhodu v přístupu z domova a rozhodnutí o cílovém parkovišti před samotnou jízdou na základě několika aspektů, jako je například obsazenost nebo cena. Aplikace jsou často spojovány s dalšími způsoby navigace, které jsou v této kapitole popsány, neboť tím lze zvýšit informovanost řidičů o dané parkovací ploše.

Samotné aplikace s možností vyhledávat parkovací plochy a informace o nich lze rozdělit do několika podskupin podle jejich společných funkcí, existují aplikace, které řidiče přímo navedou na volná parkoviště a jsou primárně určeny jako navigační systémy. Další možností jsou aplikace, které jsou primárně určeny pro parkování s možnou navigací, dále parkovací aplikace bez možnosti navigování. Toto jsou hlavní kategorie aplikací s funkcí ohledně parkování existují pak ještě další kategorie aplikací, které jsou schopné pouze zobrazit mapu s parkovišti, ovšem ty jsou řazeny do kapitoly 4.2.2, neboť jde o prohlídku mapy.

4.1.2.1 Navigační aplikace s možností úpravy od uživatele

Do této kategorie tedy spadají aplikace, které jsou vyvíjené jako navigační aplikace s cílem dovést řidiče na místo určení a navigaci na parkovací plochy mají jen jako bonus v jedné z mnoha kategorií, na které se lze nechat navigovat. Mimo jiné součástí těchto aplikací je možnost úpravy ze strany uživatele, například zaznamenání nějakého poznatku na trase nebo zaznamenání nové komunikace, tím dotváření mapových podkladů a ušetření nákladů na mapování. Takovouto aplikací je například Waze, který také sděluje řidiči hustotu aktuálního provozu na komunikacích a poté vyhledává nejrychlejší cestu. Data o aktuálním provozu a dopravních situacích aplikace získává od samotných uživatelů a od NDIC, používá také historická data.^[26] Samotná přesnost informací o provozu je tedy úzce spjata s počtem uživatelů dané aplikace. U takového druhu aplikací je však výhoda v podobě úpravy trasy na základě provozu i nevýhodou, neboť aplikace začne všechny řidiče odklánět jednou zvolenou trasou, opět na základě času, za jaký se řidič dostane do cíle, ale daný úsek často není stavěn na takový nápor řidičů a stává se, že je velmi rychle zasekán množstvím vozidel a je tedy potřeba zvolit objízdnu objízdne trasy. V neposlední řadě pak počítá s historickými daty a porovnává s nimi aktuální rychlost pohybu.

Aplikace lze tedy využít předně k navigaci na samotnou parkovací plochu, není možné zjistit informace o obsazenosti daného parkoviště, ale pouze zda jde o parkovací plochu například pro osobní automobily. Aplikace tedy řidiče dovede na správnou parkovací plochu dle funkčního zaměření a druhu vozidla.

4.1.2.2 Navigační aplikace bez možnosti úpravy od uživatele

V této kategorii jsou aplikace, které umějí téměř stejné funkce jako aplikace o kategorii výše, akorát v nich není možnost aplikaci vylepšovat nebo upravovat ze strany uživatele. Takovými aplikacemi jsou například Google mapy, Sygic nebo Mapy.cz. Tyto aplikace mají tedy stejný prioritní cíl, tím je dovést uživatele do cílového místa za nejkratší možný čas a jako rozšiřující funkci obsahují také navigování na parkovací plochy, zde už se mírně odlišují od kategorie výše, ale také mezi sebou, protože některé aplikace mají možnost zjišťovat informace o daném parkovišti, jako je obsazenost nebo cena například aplikace Mapy.cz.

Data o provozu tyto aplikace získávají opět od uživatelů a od NDIC, ovšem například Google mapy získávají data nejen od aktuálních uživatelů aplikace, ale od všech uživatelů chytrých telefonů a zapnutou funkcí zjišťování polohy, u kterých se pak vyhodnocuje rychlost pohybu a hustota jednotlivých zařízení na daném úseku. Aplikace také pracují s historickými daty a porovnávají rychlost pohybu a základě těchto dat, z toho poté vyhodnocují aktuální situaci.^[27] s tím jsou spjaty i značné nevýhody, které tento systém má, aplikace může stejně jako aplikace v předešlé kategorii, vyhodnotit situaci špatně jen na základě počtu uživatelů a také zasekat

další komunikaci odkloněním svých uživatelů právě na tuto jednu cestu, která nápor vozidel neunes. Tato nevýhoda je ještě více posílena získáváním dat i od uživatelů, kteří nejsou součástí provozu, například lidé v autobuse, kterých může být i 60 a vyhodnocení křižovatky může být o dost horší, dalším příkladem mohou být cyklisté nebo i samotná křižovatka na komunikaci 1. třídy, kdy v aplikaci dojde k zvýšení stupně dopravy jen na základě informace, že každý řidič dává přednost a musí tedy zpomalit vozidlo.

Aplikace lze tedy využít k navigování na parkovací plochy stejně jako v případě aplikací z předešlé kategorie, ovšem už s možným zaměřením nejen na funkci parkoviště a druh vozidla, ale i na aktuální situaci obsazenosti nebo ceny. U některých aplikací také lze zobrazit parkovací plochu přes odkaz, podívat se na fotografie a rozhodnout na základě řazení parkovacích stání.

4.1.2.3 Parkovací aplikace propojená s navigační aplikací

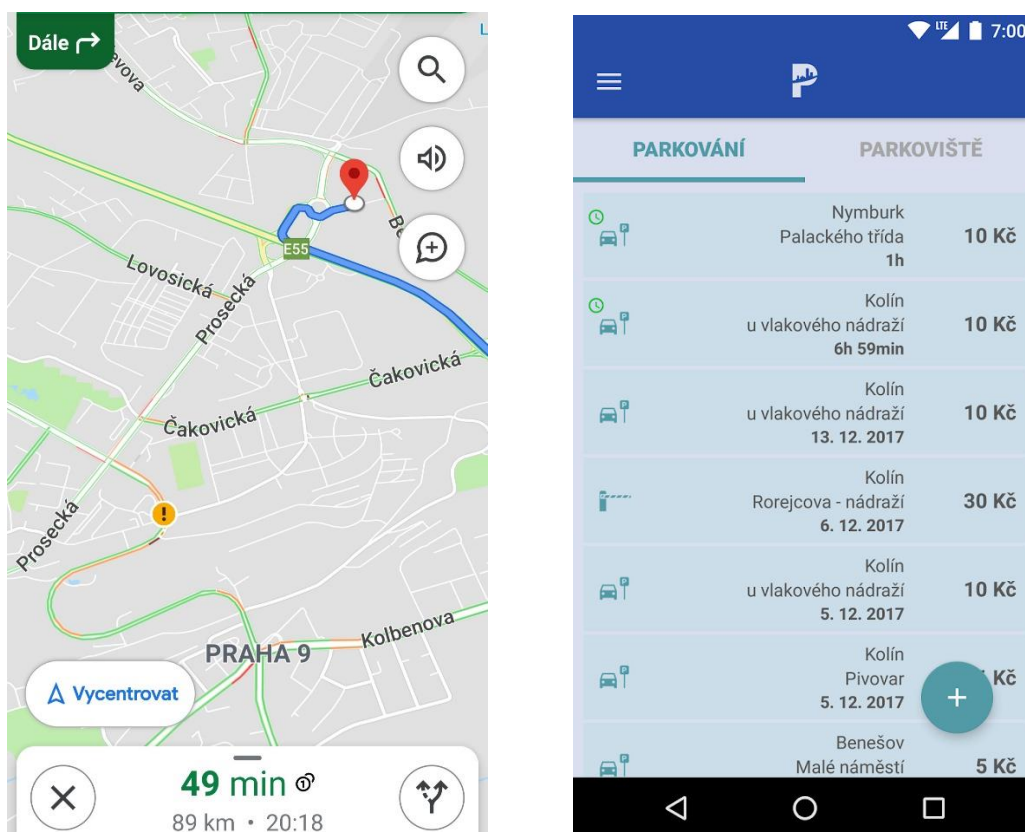
Ve třetí probírané kategorii jsou aplikace, které nejsou navigační, ale jsou vytvořeny specificky právě kvůli parkování a jsou na něj zaměřeny. Aplikace zvládnou zjistit informace o parkovištích, která sdílejí data, a předají je uživateli, ovšem pokud chce řidič navigovat na parkovací plochu, kterou si vybere, aplikace jej odkáže na navigační aplikaci, která se po výběru spustí a automaticky se nastaví cíl cesty. Tento druh aplikací má tedy vazbu na navigační aplikaci a řidič tak nemusí spouštět další aplikaci a nastavovat cíl cesty. Do této kategorie lze zařadit například aplikaci eParkomat. Nevýhodou těchto aplikací je tedy potřeba mít ve stejném zařízení i aplikaci navigační a spustit ji jako další a externí aplikaci. Velikou nevýhodou je, že aplikace nejsou sjednocené a téměř každé město má vlastní. Aplikace tak obsahuje jen parkovací plochy z několika měst, pro která funguje a pro další města je potřeba vlastnit aplikaci jinou. Výhodou je naopak možnost placení parkovného nebo třeba i rezervace parkovacího místa.

4.1.2.4 Parkovací aplikace bez možnosti navigování

Poslední skupinou aplikací, zařazenou do této kategorie, jsou parkovací aplikace, které nemají propojení s navigačními aplikacemi a samy nejsou schopny navigovat k vybranému cíli. Jsou tedy určeny pro sdělení informací o parkovací ploše a dále mají například funkci placení parkovného, kterou naopak nemá mnoho aplikací z jiných kategorií, ovšem pokud chce řidič dojet do vybraného cíle, musí použít další aplikaci a nastavit si cestu sám. Aplikace tedy stačí zapnout před jízdou a potom až na samotném parkovišti, pokud chceme zaplatit přes tuto aplikaci. Řidič si musí sám zvolit cestu a vybrat parkovací plochu, ale aplikace mu řekne, která parkoviště jsou volná, kolik stojí a případně lze parkovací místo hned rezervovat, následně lze

tedy parkovné zaplatit. Výhodou aplikací tohoto typu je, že řidiče nerozptyluje při jízdě, pokud zná řidič cestu. Nevýhodou, stejně jako u předešlé kategorie, je veliká konkrétnost měst, tedy každá aplikace obsahuje parkovací plochy jen z několika měst.

Na obrázcích níže můžete vidět a porovnat rozdíl mezi navigační aplikací vlevo a aplikací zaměřenou pouze na parkování bez mapových podkladů a možnosti navigovat, která je na obrázku 11 vpravo.



Obrázek 10 (vlevo): Navigační aplikace Google maps, Obrázek 11 (vpravo): Parkovací aplikace Smart4City [22]

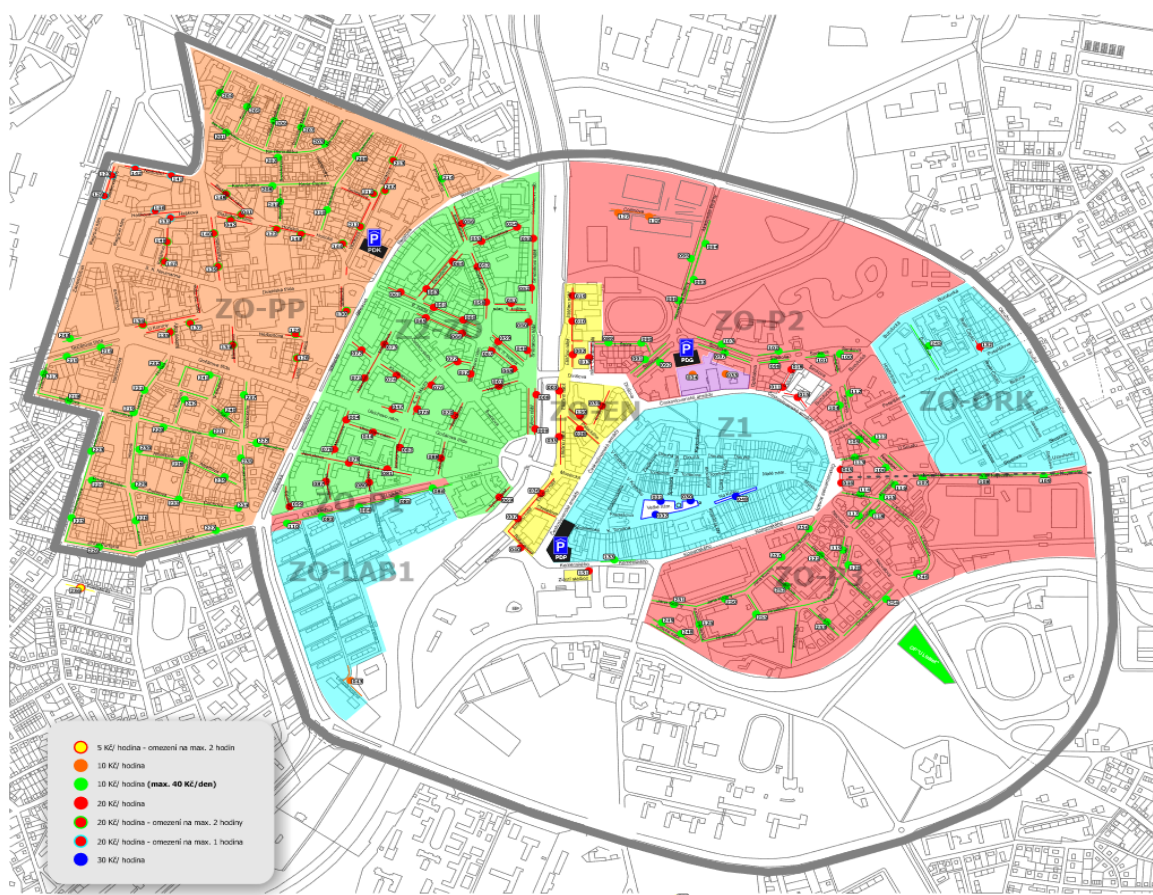
4.1.3 Cenou

Cena parkovacího stání hraje v dnešní době velmi důležitou roli pro města, neboť přináší nemalé částky do rozpočtu a umožňuje alespoň malý management dopravy v daném městě. Cena parkovacího stání se totiž odvíjí od lukrativnosti dané parkovací plochy.

4.1.3.1 Pevná

Navigace pevnou cenou parkovacího stání probíhá v každém městě, které má zpoplatněné parkovací plochy, neboť je to velmi jednoduchý způsob, jak alespoň trochu usměrňovat dopravu, proto jsou ceny nastaveny dle lukrativnosti, aby byla obsazenost rovnoměrná na všech parkovištích v daném městě. Nastavení ceny za jednotlivá parkovací stání je tedy velmi důležité, pokud by byla cena příliš vysoká, bude parkoviště využíváno příliš málo a pokud by

byla příliš nízká, bude velmi rychle zaplněno. Obvykle jsou parkoviště rozdělena do oblastí podle barev a jednotlivé barvy mají různou cenu v závislosti právě na lukrativnosti nebo vzdálenosti od centra. Mezi pevnou cenu lze počítat i způsob, kdy město stanoví jednu cenu přes den v rozmezí určitého času a druhou cenu v noci, noční cena může být i nulová tedy parkování je v tu dobu zdarma. Cena parkovního se tedy nemění v závislosti na obsazenosti. Na obrázku 12 můžete vidět rozdělení zón podle pevné ceny v Hradci Králové.



Obrázek 12: Zóny parkování dle ceny v HK [14]

4.1.3.2 Dynamická

Navigace cenou jednotlivých parkovišť, která se dynamicky mění v závislosti na obsazenosti parkoviště. Tento způsob se zatím v České republice nikde neaplikoval, ale v zahraničí již můžeme nalézt příklady měst, ve kterých se tento způsob používá.

Velmi často se využívá v kombinaci s aplikací na webu případně v chytrém telefonu, protože je to nejjednodušší způsob, jakým dostat informaci o aktuální ceně přímo k řidiči. Ten se pak může rozhodnout, na jakém parkovišti zaparkuje, ještě před samotnou jízdou nebo během ní na benzinové pumpě. Příklady takových měst jsou Madrid, Moskva, Oslo, Londýn a další.

Dynamická cena parkování v Madridu je určována na parkovištích v uličním prostoru v závislosti na obsazenosti. Pokud je obsazenost dané oblasti pod 30 %, tak je cena pouhých 10 % regulérní ceny, pokud je obsazenost mezi 30 % a 60 % je cena 20 % normální ceny. Normální cenu řidič zaplatí, pokud je obsazenost mezi 60 % a 85 %, pokud je obsazenost 85 % až 95 % platí řidič o 10 % ceny navíc a pokud je nad 95 % platí o 20 % více. Obsazenost parkovacích míst hlídá kamerový systém.

Navigační systém pomocí dynamické ceny je vcelku průlomový, neboť lze pohodlně ovládat parkující řidiče a nastavovat ideální cenu vzhledem k aktuální dopravní situaci. Lze tak dosáhnout ideální obsazenosti parkoviště za co největší výdělek, ovšem systém je vázaný na procentuální využití mezi řidiči, pokud systém využívá příliš malé procento řidičů nelze dosáhnout ideálních a očekávaných výsledků, proto je důležité informovat řidiče o takovém systému a využít propojení s dalšími způsoby navigování. Důležitým článkem budou aplikace a LED tabule zobrazující nejen počet volných míst ale i cenu. Výhodou je pak například i webová stránka zaměřená na toto parkování. Tento způsob chce více času než kterýkoliv jiný zmiňovaný způsob, lidé si budou dlouho zvykat, takže na první pohled jasná volba, má velká negativa.

4.1.4 Lidmi

Tento způsob navigace na parkovací plochy není chytré řešení v pravém slova smyslu, neboť parkoviště nesdílí data o obsazenosti a nedochází ani k žádnému chytrému navigování pomocí technologií nebo ceny. Tento způsob lze považovat za základ navigování na parkovací plochy a vše je závislé na lidských zdrojích. Na parkovišti nelze zjistit přesnou obsazenost, ale k samotné navigaci na základě obsazenosti ve výsledku dochází. S takovouto navigací se lze setkat například na horách v lyžařském středisku nebo na různých festivalech, výstavách a turisticky vytižených památkách, kde je několik parkovišť s označením P1, P2, P3 atd. Parkoviště jsou pak řidiči obsazována od jedničky, a pokud je parkoviště obsazené, najíždějící vozidla se odkloní na následující parkoviště pomocí pracovníka, který vozidlům ukazuje, kudy mají jet a kde přesně zaparkovat. Tento způsob je využíván hlavně kvůli jednorázovému najeť vozidel například v době otevření, protože celý zbytek dne nejsou parkoviště využívána nově příjíždějícími vozidly a v některých případech nejsou využívána i několik měsíců. Z toho důvodu se nevyplatí žádná složitá a nákladná řešení, protože pracovník zde stojí jen desítky minut, dalším důležitým aspektem, proč je tento způsob využíván právě v těchto situacích, je bezpečnost, protože vozidel přijede v jednu chvíli velké množství a vzniká by velký zmatek a nebezpečí srážky, když by se vozidla snažila dojet na nejbližší parkoviště, následně by se vracela a hledala volné místo.

4.2 Neměnné

Neměnné způsoby navigace nedokáží reagovat na aktuální situaci okamžitě a nemají přístup k online datům o obsazenosti parkovacích ploch nebo jejich ceně, ovšem samy o sobě jsou levnější než systémy proměnné. Důvod je hlavně proto, že systém nemusí fungovat v reálném čase a jeho aktualizace není ani zdaleka tak častá, s tím souvisejí i samotné detektory na parkovacích plochách, které vlastně nejsou potřeba pro tyto systémy, ovšem v takovém případě by museli být všechna parkoviště zdarma a situace ve městech by se ještě více zhoršila.

4.2.1 Navigačními systémy

Do jisté míry jsou navigační systémy podobné některým aplikacím do chytrých zařízení, ovšem jsou zde viditelné rozdíly, a to jsou také důvody, proč nejsou v dnešní době využívány ve větší míře k navigování na parkovací plochy. Pod navigačním systémem si lze představit dva druhy zařízení, první je instalován přímo v autě a druhý je přenosný a slouží výhradně k navigaci, hovorově se jim říká „GPS navigace“. Oba systémy v dnešní době umí navigovat na parkovací plochy v okolí zadaného cíle, nelze však zjistit obsazenost a cenu parkoviště, dále nelze zaplatit za parkovné, protože systém není online. To je ten největší problém s těmito systémy, navigování je vlastně stejné jako u aplikací, ale chybí tam možnost připojení a sledování v reálném čase, ať už jsou to data o provozu nebo data o samotném parkovišti.

4.2.1.1 Vestavěné navigační systémy ve vozech

Vestavěný systém ve vozidlech funguje v principu jako například aplikace Sygic, řidič zadá cíl v rozhraní, které se podobá tomu mobilnímu a navigace jej dovede na místo určení, ale má velkou nevýhodu, protože není připojena k internetové síti a nezískává data a informace, další její nevýhodou je nepřenositelnost, systém není možné z vozu vymontovat a vzít si sebou tak, aby byl plně funkční, ovšem to je částečně také jeho přednost, tím že je vestavěn do vozidla, není potřeba za jízdy vytahovat mobilní telefon, abychom cokoli zkontrolovali, případně není potřeba mít v autě držák na mobilní telefon kvůli navigaci a vše ohledně navigace jde nastavit přímo na obrazovce ve voze. Systém je tedy bezpečnější, protože nastavení lze částečně provést třeba i na volantů nebo hlasově. Nevýhodou, že je systém off-line, se v posledních letech snaží kompenzovat jak sami automobilky, tak i výrobci chytrých zařízení, je totiž možné si do vozidla pořídit SIM kartu s internetem a získávat do navigace online data, ovšem data hlavně o dopravní situaci, nikoliv o parkovacích plochách, další způsob je více sofistikovaný, dnešní vestavěné navigace ve vozidlech už umí napojit chytré zařízení, které následně zrcadlí nebo vysílá obraz na display vozidla, v takovém případě jde spíše o aplikaci, protože všechno udělá chytré zařízení a také samotné chytré zařízení obsahuje onu navigační aplikaci.

Navigaci do vozidla dnes montuje většina automobilek například Škoda, od té zde máme také vyfocený příklad na obrázku 13, přesněji se jedná o navigační zařízení a infotainment Columbus v Škoda Octavia 4.



Obrázek 13: Navigace Columbus Škody Octavia 4 [20]

4.2.1.2 Externí navigační systémy

Externí navigační systém je s aplikací v mobilním telefonu již téměř srovnatelný a funguje podobně jako vestavěný systém ve voze. Nevýhodou je opět nemožnost zjišťovat informace online a také má podobné problémy jako mobilní telefon, neboť je to externí zařízení, vůz s ním není propojen v rámci rozhraní a nelze jej tak ovládat přes automobil, dále řidič potřebuje držák na dané zařízení. Bezpečnost za jízdy je nižší než u vestavěných systémů, ale jelikož jde o přenosný přístroj lze si jej odnést a nastavit například doma, nešťastný je na tom fakt, že je to další zařízení, které s sebou musí řidič nosit a starat se o něj. To jsou také důvody, proč jsou externí navigační systémy na ústupu na úkor mobilních telefonů. Výrobci těchto zařízení to ale nechtějí vzdát a neustále zdokonalují externí navigace směrem k chytrým telefonům, například v posledních letech vyrábí zařízení i s wifi adaptérem a slotem na SIM karty, kterou vlastník navíc nemusí kupovat a je instalována bezplatně při koupi zařízení. Snaží se tak docílit stejných funkcí jako u chytrých telefonů, aby byl systém online a v reálném čase získával data o provozu, ovšem nikoli o parkovacích plochách jako v případě aplikací. Na obrázku 14 lze vidět příklad externího navigačního zařízení od značky TomTom.



Obrázek 14: Externí navigace TomTom [21]

4.2.2 Mapové podklady

V historii velmi důležitým způsobem navigace bylo čtení mapových podkladů, tento způsob je jeden z nejstarších vůbec. V dnešní digitální době se již adaptoval z papírové formy, která je stále možnou, do formy digitální v některých aplikacích na chytrém telefonu nebo webovém prohlížeči počítači. Navigace u tohoto způsobu probíhá pouze na základě samotného řidiče, který si sám rozhoduje o cestě i cílovém parkovišti, mapový podklad mu slouží pouze jako zobrazovací prostředek, dle kterého se orientuje. Výhodou, ač se to zdá nesmyslné, je nezávislost na přístrojích a nepotřeba sledování všech značení během cesty, řidič tak může koukat do krajiny a zapamatovávat si vzhled krajiny, kterou projel. Zapamatování cesty před samotnou jízdou nebo alespoň směrů, na které odbočovat, má také výhodu, že nemusí spoléhat na nic jiného, než je on sám. Další výhodou, která souvisí s tou předchozí, je trénování paměti. Systém, a hlavně ten papírový, má však i dost nevýhod například nemá přístup k online datům, u papírové podoby cestu a cílové parkoviště vybírá řidič sám, u obou systémů je potřeba si pamatovat cestu alespoň směrově, což už dnes není moderní, dnes je zbytečné si pamatovat něco, co je někde uloženo. Na druhou stranu systém je velmi dobrý, pokud někam jedu a cestu znám, jen si nejsem jistý, jak v jednom místě odbočit, v ten moment se hodí podívat se do mapy. Mezi tyto systémy řadíme jakoukoliv papírovou mapu, různé

aplikace jako Města v České republice nebo digitální mapu například od Google nebo Seznam, v případě digitálních map jde čistě o jejich mapové podklady, nikoli o funkci navigování to už patří do jiné kapitoly.

4.2.3 Virtuální prohlídka cílového místa

Navigace před samotnou jízdou, kdy se řidič podívá na dané místo například pomocí street view od Google v prohlížeči a zjistí, jak to na daném místě vypadá a podle toho se pak orientuje po dojetí do cíle. Navigace má velkou výhodu, pokud jde o neznámá místa, řidič si projde cílové místo předem a už poté ví, co musí očekávat v daném místě za problém, případně kde musí odbočit, aby našel parkovací plochu. Možností je také si projít kritická místa na trase, aby nemusel vytahovat mapu nebo spouštět navigaci. Na obrázku 15 můžete vidět vjezd na parkoviště a přilehlé prostředí, pokud bychom si místo procházeli virtuální procházkou, tak je možnost se rozhlížet a přesouvat po silnicích, které jsou projeté 3D mapovacím vozem, lze si tedy udělat velmi přesnou představu o daném místě.



Obrázek 15: Virtuální procházka u P+R Černý Most 2 [32]

4.2.4 Infrastrukturou

Tento způsob je také velmi využíváný, neboť nevyžaduje po cílovém subjektu tedy řidiči žádné investice do zařízení a všechna řešení jsou součástí infrastruktury města.

4.2.4.1 Dopravní značení

Prvním způsobem, který patří do řešení infrastrukturou, jsou dopravní značení, jde o dopravní značení jakéhokoliv druhu, a tedy vodorovné i svislé nebo jde o parkovací zóny.

V případě parkovacích zón se jedná o systém, který má v provozu například Praha. Parkovací plochy jsou rozděleny do různých barev, ale nejde o stejný systém, jaký má například Hradec Králové, který je zařazený do navigace pevnou cenou a barvy se liší cenou za hodinu, nýbrž

o systém, kde se barvy rozlišují podle druhu uživatele, který na nich má právo parkovat. Pokud zůstaneme u příkladu Prahy, tak modrá zóna je určena rezidentům a vlastníkům nemovitostí v dané oblasti, fialová zóna je smíšená pro parkování rezidentů, vlastníků a návštěvníků a oranžová zóna je určena návštěvníkům a pro krátkodobé parkování všech motoristů. V rámci těchto zón probíhá samotná navigace, neboť řidič musí nejprve zjistit, na jaké ploše může parkovat a poté teprve řeší volné místo.

Vodorovné i svislé značení jsou velmi využívané způsoby navigace a dají se považovat za úplný základ, bez kterého samotné parkoviště nemůže existovat. Každé parkoviště má alespoň jedno značení před samotným vjezdem, aby řidič věděl, o jaké parkoviště jde nebo jestli zde může parkovat. Vodorovné značení na obrázku 16 je kresleno na vozovku obvykle bílou barvou a může se jednat například o směrovou šipku a text. Svislé dopravní značení na obrázku 17 jsou všechny značky bez možnosti zobrazení aktuálních informací o dané parkovací ploše, a tedy bez elektroniky a online připojení. Na svislém dopravním značení můžeme potkat kromě směru a velkého P klidně i název parkoviště.



Obrázek 16: Vodorovné značení parkoviště [23]



Obrázek 17: Svislé značení parkoviště [24]

4.2.4.2 Typ parkovací plochy

Další způsob, který řadíme do navigace infrastrukturou, je pomocí typu parkovací plochy. Opět jde o navigaci spíše selekcí jako v případě parkovacích zón, ale na základě těchto informací se pak řidič rozhoduje, kam vlastně pojedou a může vybrat parkoviště jen díky těmto informacím.

Parkovací plochy lze rozdělit dle různých kritérií na zpevněná nebo nezpevněná, v uličním prostoru nebo v uzavřeném parkovišti, hlídaná nebo nehlídaná, s nakreslenými parkovacími místy nebo bez nich, s pevným ohraničením a zábranami nebo s volným přístupem například přes chodník, případně rozdělení na P+R, K+R, B+R a zbytek parkovacích ploch. Lze zvolit jakékoli kritérium na jehož základě se lze lépe rozhodnout a každé má kladnou i zápornou stránku. Například řidič může zvolit kombinaci kritérií hlídané, uzavřené, P+R parkoviště a dle toho naplánovat cestu.

Nezpevněné parkovací plochy jsou bez tvrdého podloží například asfaltu nebo betonu a mají nevýhodu, že se může vozidlo zašpinit od hlíny a trávy, naproti tomu zpevněné parkovací plochy jsou většinou dražší, ale výměnou za cenu dostaneme jistotu, že bude vozidlo čisté, pokud přišlo nebo bylo naopak mnoho dní sucho.

Hlídaná a nehlídaná parkoviště se liší v zabezpečení, jak již samotné rozdělení napovídá. Hlídané parkoviště může být zabezpečeno hlídačem nebo kamerovým systémem a výhodou je bezpečnost, neboť řidič má mnohonásobně vyšší jistotu, že se s jeho vozem nic nestane. Nevýhodou jsou ale náklady na provoz parkoviště, které jsou vyšší a odrazí se v ceně parkovného. Nehlídané parkovací plochy jsou tedy levnější, pokud bychom umístili parkoviště do lokality, která je podobně lukrativní, ale tato podmínka platí u ceny ve všech kritériích. Všechna parkoviště zdarma jsou nehlídaná, ale za hlídané parkovací plochy si řidič musí vždy zaplatit, právě díky nákladům.

V případě rozhodování mezi parkovišti s vodorovným vyznačením míst nebo bez něj, hraje největší roli počet potenciálních míst, která se na parkovací ploše nacházejí. Na parkovací plochu se vejde obecně více vozidel, pokud jsou parkovací místa vyznačena dle starých regulí, protože jsou mnohem užší a řidiči na nevyznačených parkovacích plochách mají tendenci parkovat vozidla dále od sebe, než to vyžadují pruhy. Na parkovištích dle dnešní normy jsou místa širší, a tak se na ně vejde méně vozidel než na nevyznačená parkoviště, řidiči jsou totiž schopní dát vozidla blíže k sobě. Pravděpodobnost, že řidič nalezne volné místo na parkovišti s vyznačením, je menší než u parkoviště bez vyznačení, protože si někteří řidiči řeknou, že to někde postaví, i když by na parkovišti s vyznačenými místy už volno nebylo, typický příklad je

vždy na konci řady. Pro odvážnější jednotlivce se tedy snáze najde volné místo na parkovací ploše bez vyznačení.

P+R parkoviště neboli park and Ride jsou napojené na hromadnou dopravu, řidič tedy zaparkuje, nasedne do hromadné dopravy nebo MHD a dojedete do centra města. Říká se jim také záchytná parkoviště a nachází se na okrajích měst nebo u zastávek hromadné dopravy. Příkladem mohou být parkoviště Černý most nebo za tímto účelem využívaná parkoviště v Kolíně, která jsou mimo hlavní město Praha s vazbou na hromadnou dopravu do Prahy. Navigace se v tomto případě může úplně lišit od cíle cesty, řidič vlastně nemusí vůbec jezdit do cílového města a může využít jiný druh dopravy. V tomto způsobu navigace se může také snadněji stát, že řidič změní cílové parkoviště na základě dopravní situace, případně zvolí právě tento způsob a místo cesty autem do centra vybere P+R parkoviště a do centra dojedete hromadnou dopravou. V ČR tato kategorie funguje velmi dobře v rámci Prahy se spoluprací PID. Na obrázku 18 lze vidět schéma tohoto druhu parkovací plochy, je zde naznačeno zastavení vozidel na parkovišti a následné využití hromadné dopravy do centra města.



Obrázek 18: Schéma P+R parkoviště [19]

Parkoviště K+R, celým názvem Kiss and Ride, jsou parkovací plochy pro krátkodobé zastavení, typicky u zastávek hromadné dopravy. Jde tedy o místa určená k vystoupení nebo nastoupení řidičem přepravovaných osob. Způsob lze například využít, pokud jede do práce nebo do školy více osob jedním autem a řidič potom pokračuje dále v cestě. Za tímto účelem probíhá také samotná navigace na tyto parkovací místa, ovšem v Česku je velmi rozšířený trochu jiný způsob parkování, a to pustit výstražná světla a zastavit kdekoli je to jen trochu možné, takže K+R místa nenabrala takového rozšíření jakého by mohla. Parkovací plocha tohoto druhu je označena svislým dopravním značením K+R.

Další skupinou jsou B+R parkovací plochy, které se zaměřují na cyklisty. Jde o způsob přijet na kole a odjet hromadnou dopravou. Jsou součástí velkého množství P+R parkovišť v ČR a jde o způsob navigace pro cyklisty, aby nemuseli zajíždět do center měst.

4.2.4.3 Stavební úpravy a jednosměrky

Řidiče ve vozidlech lze navigovat různými způsoby a další z nich je úprava samotné komunikace, a tím zpřehlednění určitých situací a oblastí u samotných parkovacích ploch. Lze vytvořit samostatné odbočovací pruhy přímo na parkovací plochu nebo na kruhovém objezdu vytvořit samostatný výjezd jen pro účely parkovací plochy. Na výstavách světových měřítek řidiče vedou a rozřazují do pruhů na parkovací plochy obrubníky nebo zábrany tak, aby nevznikal zmatek. V případě nutnosti šetření místa a rozšíření parkovacích možností na vedlejších komunikacích lze v uličním prostoru zavést jednosměrnou komunikaci a ušetřený směr použít jako parkovací plochu, řidič je pak navigován jen z jednoho směru. Stavební úpravy se tedy využívají hlavně pokud se očekává velký provoz na dané parkovací ploše například u nákupních center.



Obrázek 19: Odbočovací pruh do nákupního centra [32]

4.2.5 Dle MHD

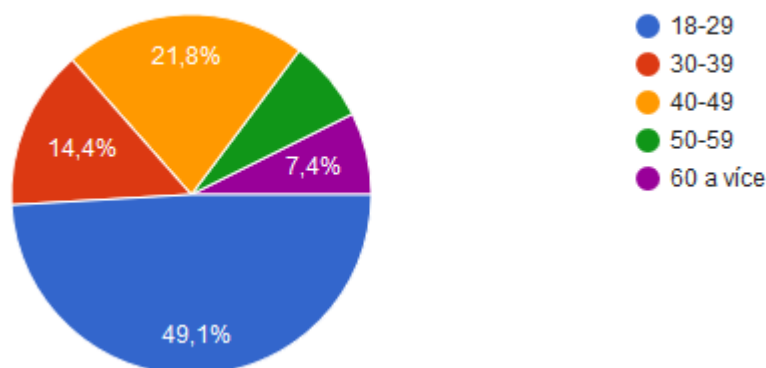
V této kategorii je rozhodování na základě MHD a to, jestli k parkovací ploše jezdí nebo nejedí hromadná doprava. Tuto selekci provádí samotný řidič většinou před jízdou. Navigace je pak založena na tomto rozhodnutí a k němu je použitý nějaký další způsob navigace, tato kategorie se tedy používá v kombinaci s dalším způsobem. Pro lepší názornost zmíním příklad, pokud řidič jede do města a hledá dopředu parkoviště, kde by nechal vozidlo, narazí na jedno s přístupem k MHD, odkud se může dostat do centra a na druhé, které nemá přístup k MHD nebo nejedí tak často jako v prvním případě. Řidič tedy zvolí parkoviště a poté využije jeden z dalších způsobů navigace přímo na dané parkoviště. Roli v tomto hraje také fakt, jak často MHD na parkoviště jezdí a jaký dopravní prostředek je využíván.

5 Průzkum způsobů navigace na parkovací plochy

Průzkum proběhl ve dnech 22. 7. 2020 – 31. 7. 2020, byl veden formou dotazníku a obsahoval otázky zaměřené na problematiku způsobů navigace na parkovací plochy. Cílem dotazníku bylo zjistit, kolik lidí vůbec využívá navigování na parkovací plochy, jaké způsoby využívají a také důvody proč právě tyto způsoby, dále pak zjistit jejich výhody a nedostatky. Všechny tyto poznatky zároveň kategorizovat pro jednotlivé věkové kategorie a místa bydliště, aby z dotazníku vyplynulo, jaký způsob se hodí nejlépe pro které věkové skupiny a místa pobytu. Na základě čehož je vymyšlen způsob navigace na parkovací plochy.

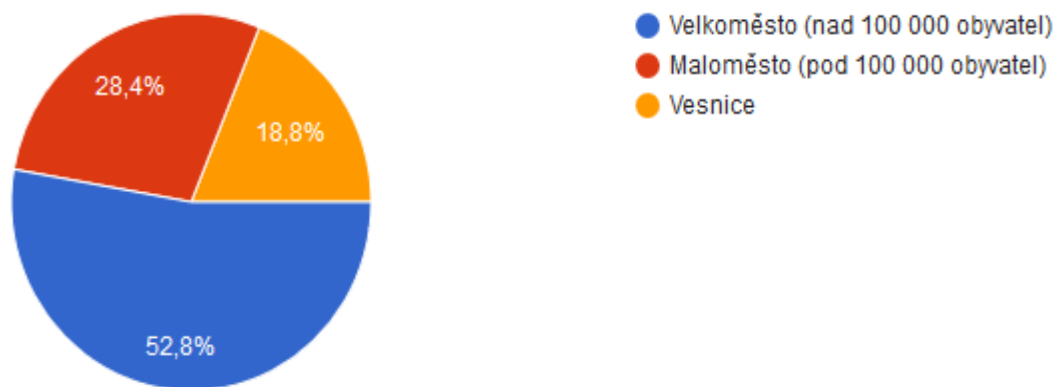
Průzkum byl tedy zvolen formou elektronického dotazníku, neboť jsem tak mohl oslovit velké množství respondentů za krátký čas a oni samotní museli investovat jen pár minut do vyplnění. Kompletní dotazník a odpovědi na něj se nachází v příloze 1.

Celkové množství získaných odpovědí činí 271 z toho je přibližně 63 % mužů a 37 % žen. Věkové rozdělení respondentů se rozprostírá napříč všemi věkovými kategoriemi, nejzastoupenější je věková kategorie 18-29 let s 49 % a nejméně pak bylo ve věkových kategoriích 50-59 let a 60 a více let s 7,4 %. Zde přikládám obrázek 20 pro lepší představu věkového rozložení odpovědí.



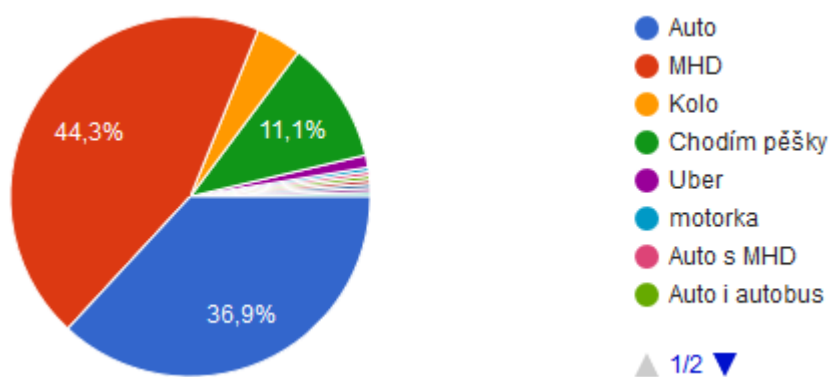
Obrázek 20: Věkové rozložení odpovědí

Pro lepší kategorizaci odpovědí, následnou práci s nimi a návaznost otázek například na cenu parkovného, jsem respondenty rozřadil podle místa, ve kterém dlouhodobě žijí, abych zjistil vliv na přípustnou cenu parkovného a tím i vliv na navigaci na parkovací plochy. V grafu níže můžete vidět, že polovina odpovídajících je z velkoměsta, to je ovšem dáno taky tím, že Hradec Králové, mé bydliště, se v minulosti počítalo jako velkoměsto, protože mělo přes 100 000 obyvatel a někteří lidé zaškrtovali tuto odpověď.



Obrázek 21: Graf rozdělení dle místa, kde lidé dlouhodobě žijí

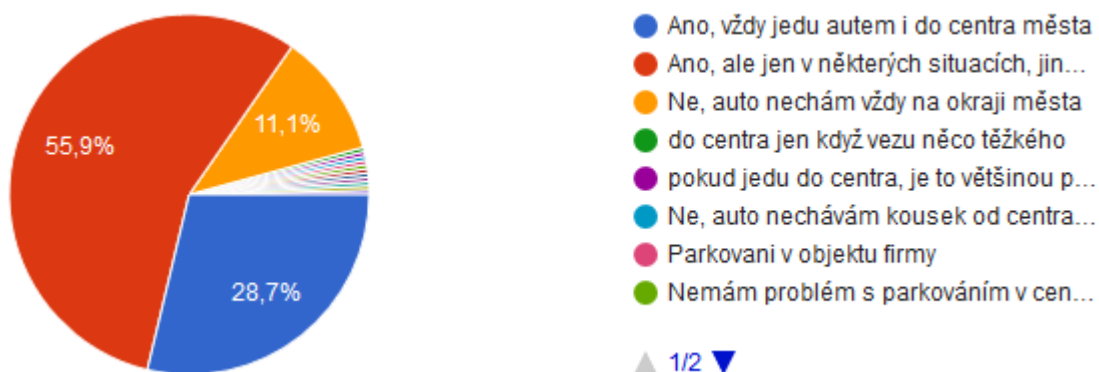
Po kategorizaci respondentů jsem přešel na obecnější otázky, které pak u některých vyústily k přeskočení nějakých segmentů otázek na základě jejich odpovědí. Zajímavá byla preference určitých dopravních prostředků na základě typu cíle, pokud lidé jedou za památkami, cestováním a na výlety, tak preferují automobil, přesněji přes 75 % odpovídajících preferuje automobil a téměř všichni ostatní by využili vlak, ale pokud jde o cestování do města, tak vyhrává MHD s téměř 45 % a automobil je druhý s 37 %. Zajímavostí je, že přes 10 % respondentů chodí po městě pěšky a 1 % využije raději uber. Graf o cestování po městě je vidět na obrázku 22 níže. Pokud se ještě vrátím k preferovanému způsobu dopravy na zvláštní a zajímavá místa, tak je zajímavé, že někteří nepreferují žádný dopravní prostředek a rozhodují se na základě cílové lokality, a tedy si dokážu představit, že bude hrát roli počasí nebo právě situace ohledně parkování u daného cíle.



Obrázek 22: Využití vozidel pro pohyb po městě

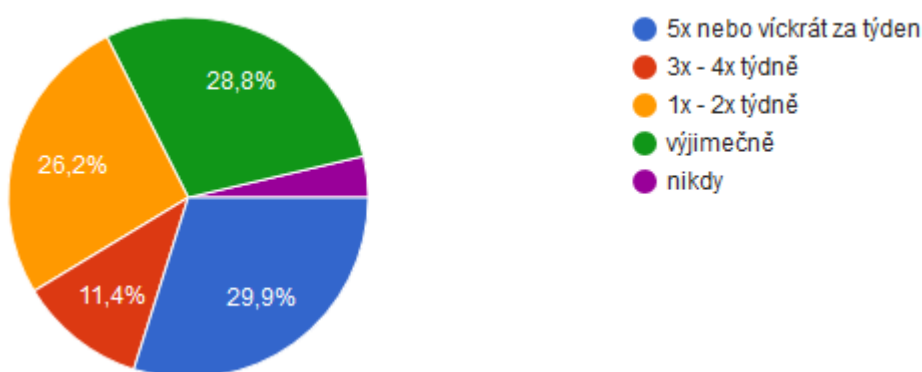
Dle očekávání dopadl dotaz na využití vozidla, kdy lidé z velkoměsta, tedy nad 100 000 obyvatel, zaškrtovali mnohem častěji možnosti s menším využitím automobilu, někteří respondenti dokonce vůbec nevyužívají auto pro dopravování do města. Lidé z vesnice využívají automobil mnohem častěji a nejvíce volili možnost 5x a více, která byla tou nejvyšší možnou. Lidé cestující do velkoměsta také nechávají vozidlo velmi často na okraji města a po

městě cestují pomocí MHD nebo jiného dopravního prostředku, 11 % lidí zvolilo možnost, že do města nikdy nejezdí autem a nechají jej vždy na okraji města na P+R, jiní zase volí automobil jen v případě, že něco převáží, jinak využijí jiný dopravní prostředek. Toto využití vozidla pro dopravu do centra města je na obrázku 23



Obrázek 23: Okolnosti využití vozidla pro dopravu do centra města

Z dotazů na cestování vozidlem vyšlo také zjištění, že lidé v okolí města jezdí častěji vozidlem až do centra a lidé z velkoměsta raději častěji využijí pro dopravu do centra jiný dopravní prostředek a vozidlo vezmou jen v případě, že není jiná alternativa nebo se vyskytne problém s jejich druhem dopravy, například nastane výluka. Malé procento respondentů se také shoduje, že kdyby letadla na MHD byla dražší tak, jak se v tuto dobu uvažuje, využili by častěji automobil. Celkové rozložení četnosti využití vozidla do centra města za týden je na obrázku 24 níže.



Obrázek 24: Četnost využití vozidla v centru města

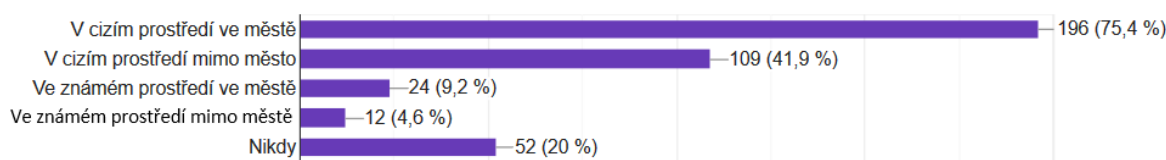
Zajímavostí je, že ochota vůbec platit za parkovné a výše parkovného, kterou jsou schopni řidiči akceptovat, se liší v závislosti na bydlišti tázaného. Žádný respondent z vesnice nezaškrtl, že je mu jedno kolik zaplatí za parkovné hlavně, aby byl co nejbližší cíli, zatímco někteří lidé z velkoměsta tuto možnost zvolili. Celková ochota platit je u lidí z velkoměsta vyšší,

poněvadž volili v průměru vyšší částku, kterou jsou ochotni zaplatit, také jsou více navyklí na samotný koncept placení parkovného, protože v malých městech nebo na vesnicích je parkovné buď zcela zdarma, nebo jsou placené jen některé parkovací plochy a je vždy možnost zaparkovat někde na neplaceném parkovišti a zbytek dojít. Někteří lidé poukázali na zajímavý fakt, že záleží na délce samotného parkování, tedy pokud parkuji na délku okolo 2 hodin, jsem ochoten zaplatit více za hodinu parkování, než když parkuji na délku pracovní doby nebo déle, v ten moment jsem ochoten zaplatit méně za hodinu parkování. S cenou souvisí také celkem častá odpověď od respondentů z vesnice, že se pohybují po městě pěšky a vozidlo nechají na okraji města, využijí jej pouze výjimečně. Navigování pomocí ceny ve středu města, jak je popsáno v kapitole 4.1.3, je tedy záležitostí spíše pro lidi navyklé na koncept placení a ochotné platit více, než je cena P+R parkoviště na okraji města.

Se samotnou navigací souvisí ochota respondentů nechat se navigovat na parkovací plochy, kde celkem jasně a očekávaně vyhrála možnost podporující navigaci na parkovací plochy.

Nutno dodat, že někteří hlasující pro možnost „ne“, špatně pochopili samotný koncept navigování a mysleli, že navigování na parkovací plochy je pouze pomocí navigačních zařízení a aplikací, protože jako důvod neochoty se nechat navigovat uvedli, že se nechávají navigovat pomocí dopravního značení, které do navigačních způsobů také patří viz. kapitola 4.2.4.1, ovšem zbytek uvedl ve výsledku velmi podobné důvody, že se zvládnou navigovat sami dle paměti a pokud jedou do cizího města, tak využijí možnosti nastudovat cestu i potenciální možnosti parkování předem, což je bráno také jako navigování například pomocí virtuální prohlídky cílové destinace kapitola 4.2.3.

V návaznosti na ochotu nechat se navigovat, vyplynulo také, kde se nechat navigovat. Většina respondentů se nechává navigovat v cizím prostředí z toho nejvíce ve městě, které neznají. Ve známém prostředí se pak nechává navigovat pouze něco přes 10 % lidí a ostatní jezdí po paměti. Kompletní rozdělení je na obrázku 25 níže.

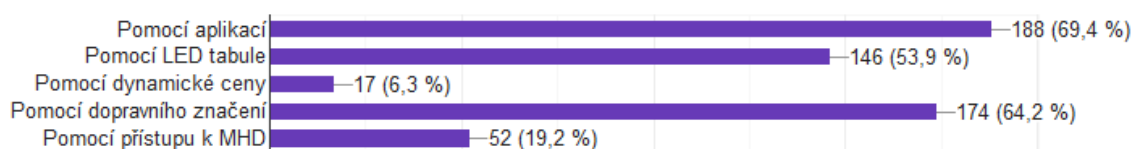


Obrázek 25: Graf využití navigace na parkovací plochy dle prostředí

V malé souvislosti s ochotou nechat se navigovat jsou samotné způsoby navigace, jak jsem již psal výše, někteří respondenti neměli jasnou představu, jaké všechny způsoby samotné navigace na parkovací plochy existují, a proto jsem do dotazníku přidal stejnou myšlenkovou mapu, která je na obrázku 8, abych jim pomohl vyjasnit situaci, pomohl jsem jim si vzpomenout,

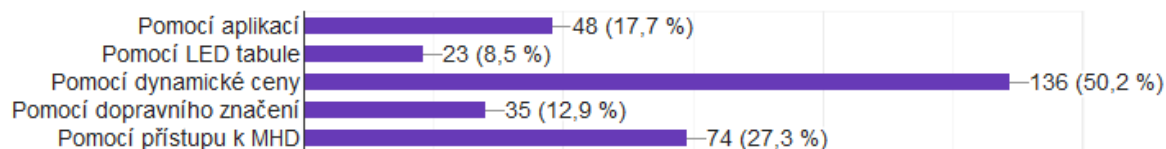
jaké všechny způsoby existují a hlavně jsem chtěl docílit samotného uvědomění si, že daný způsob, který třeba využívají, také patří do způsobů navigace.

Výsledkem byly nejdříve převážně odpovědi, že žádné způsoby neznají nebo jmenovali konkrétní mobilní aplikace, po ukázce schématu na obrázku 8 dokázali být obecnější a většina z nich si uvědomila, že dopravní značení z kapitoly 4.2.4.1 a LED tabule v kapitole 4.1.1 jsou také způsoby navigace. Nejvíce tedy převažovala odpověď preference mobilních aplikací, LED tabulí a dopravního značení. Velmi zajímavý je v tomto případě vliv MHD na samotné navigování popsany v kapitole 4.2.5, neboť činí 20 % z celkového počtu odpovědí a pětina respondentů tak parkuje pomocí tohoto způsobu. Jednotlivé preferované způsoby jsou vidět na obrázku 26.



Obrázek 26: Graf preference způsobů navigace na parkovací plochy

Důvody, proč lidé preferují tyto způsoby, jsou hlavně přehlednost a rychlost využití způsobu, oba tyto aspekty zmínila více než polovina tázaných a hrají tak klíčovou roli v rozhodování a vybírání způsobu. Starší ročníky zvolili tento důvod hlavně u LED tabulí a dopravního značení, ti mladší pak hlavně u aplikací ve svém telefonu, který stejně využívají prakticky pořád. Silným důvodem, proč zvolit LED tabule a aplikace, je také důvod požadavku informace o obsazenosti, která hlavně ve větších městech hraje velkou roli, dále pak cena daného způsobu nemalé procento tázaných přesněji 22 %, nechce pořizovat něco navíc a raději využije způsob, který je zdarma bez ohledu na to, o který se jedná. Proti preferovaným způsobům pak stojí způsoby, které lidé nechtějí. Zajímavé je, že přes 50 % dotazovaných by si nepřálo navigování pomocí dynamické ceny, ačkoliv je to způsob pro Českou republiku neznámý a lidé s ním nemají takové zkušenosti, zavrhlí takový způsob většinově. Je to dáno neinformovaností a nezkušeností s daným způsobem, nicméně lidé se také shodují, že je způsob nepřehledný a nákladný pro samotné řidiče, obávají se totiž, že bude cena parkovišť vyšší. Způsob navigace pomocí MHD zdá se velmi polarizuje řidiče na dva tábory, je velké množství řidičů, kteří tento způsob preferují, ale o několik procent větší množství řidičů by tento způsob nikdy nevyužilo, a to hlavně dle jejich slov z důvodu dlouhé doby cestování, způsob zkrátka podle nich zabere příliš mnoho času. Jednotlivé způsoby, které by respondenti nevyužili, jsou na obrázku 27.

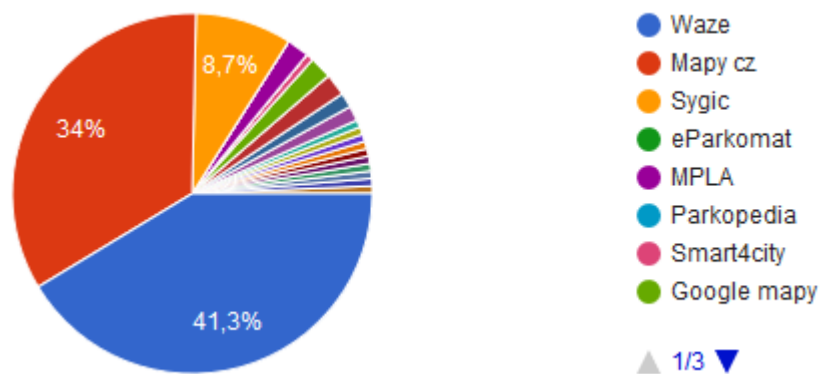


Obrázek 27: Graf způsobů navigace, které si lidé nepřejí

Poznatkem z této části dotazníku je, že neexistuje způsob, který by se zavděčil všem řidičům a nutná je tedy kombinace několika způsobů, najde se vždy alespoň 10 % lidí, někde i mnohonásobně více, kteří daný způsob rozhodně využít nechtějí. Nejlépe však vychází LED tabule, u kterých jako jediných je počet pod 10 % a velká část respondentů, kteří vybrali tuto odpověď, nejsou spokojeni pouze se spolehlivostí daného systému, a to hlavně z důvodu časté poruchovosti a nefunkčnosti, což není problém samotné koncepce, ale spíše jejího provedení a udržování systému v chodu.

V následující sekci dotazníku jsem se zaměřil na moderní způsob navigace a tím jsou mobilní aplikace popsané v kapitole 4.1.2, neboť se stále více rozmáhají a je potřeba s nimi v konceptu chytrého parkování počítat. Tuto predikci potvrzují i statistiky ze získaných dat, aplikace jsou nejvíce preferovaný způsob navigace a 55 % lidí je využívá nebo využívalo k navigování i přes některé výrazné nevýhody.

Nejvíce využívanou aplikací je Waze a druhá je aplikace Mapy.cz, dohromady tvoří 75 % všech respondentů, kteří využívají aplikace. Důvodem, který vede k výběru těchto aplikací, je aktuální informace o dopravě a výběr cesty bez kongescí. Roli výběru aplikace hraje také zvyk, neboť si lidé nechtějí neustále zvykat na novou aplikaci a také jsou spokojeni s těmito aplikacemi, protože jsou globální pro celou Českou republiku, velký problém u ostatních aplikací respondenti vidí ve špatném propojení s dalšími místy, nechtějí totiž měnit aplikace podle toho, kam zrovna jedou a do jakého města. Globální propojení v celém Česku je pro většinu tak důležité, že oželí nemožnost placení v obou zmíněných aplikacích a raději používají jednu aplikaci všude, ovšem toto není jediná nevýhoda těchto aplikací, někteří respondenti by uvítali, kdyby určité situace v dopravě řešila aplikace lépe. Mapy.cz dle některých nezobrazují všechna možná parkoviště a u Waze by prý mohla být lepší aktuálnost. Výsledkem je však zjištění, že lidé mnohem více využívají navigační aplikace z kapitoly 4.1.2.1 a kapitoly 4.1.2.2, které je přímo dovedou na parkovací plochu a raději by uvítali rozšíření vybavení těchto aplikací, než aby využili parkovací aplikace z kapitol 4.1.2.3 a 4.1.2.4, které sice neumí navigovat, ale mají možnost zjistit obsazenost a lze s nimi zaplatit parkovné, takové aplikace existují, využití je však minimální oproti navigačním aplikacím. Kompletní rozdělení hlasujících a jejich výběr preferované aplikace můžete vidět na grafu níže v obrázku 28.



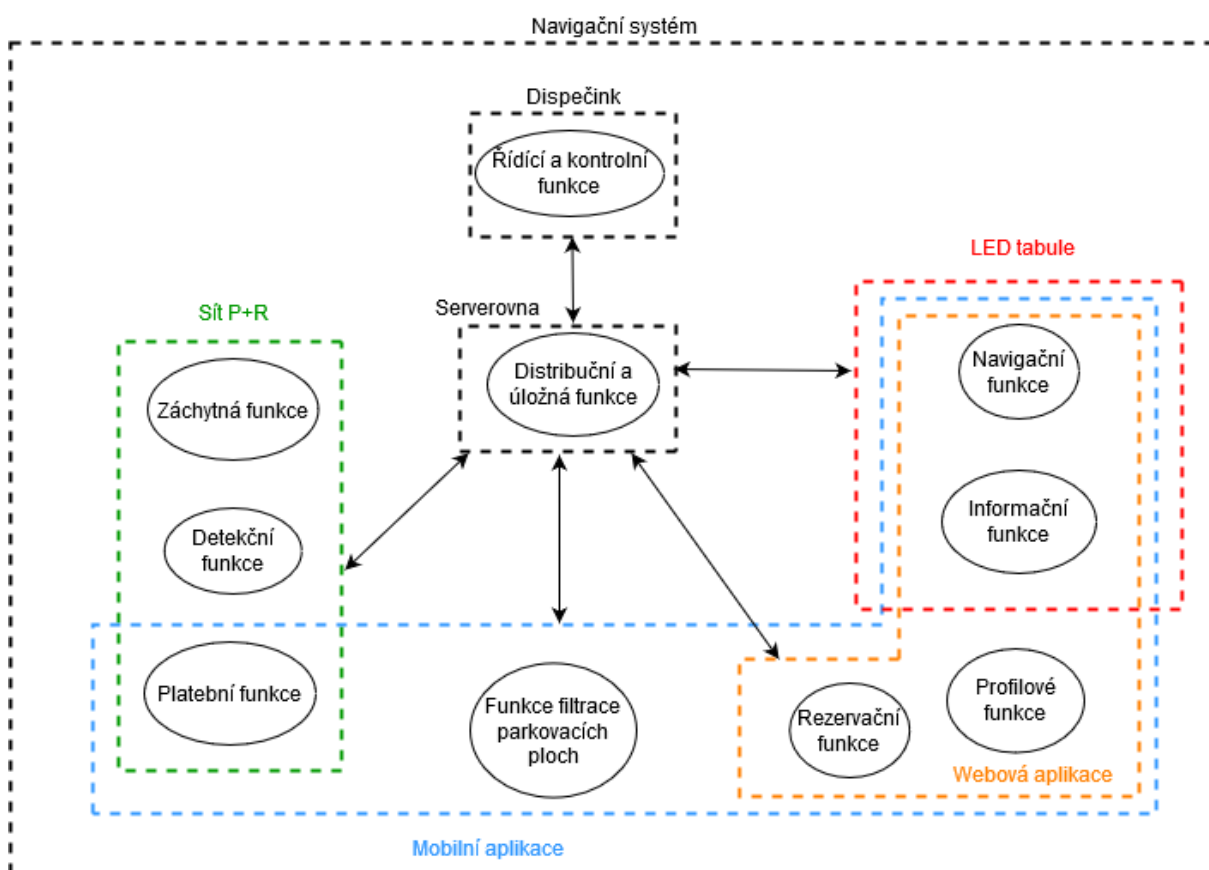
Obrázek 28: Preference dané aplikace u respondentů

Otázka z druhé strany mince byla vedena na zpětné navigování na parkovací plochy, tedy v momentě hledání zaparkovaného vozidla neboli hledání parkovací plochy, na které stojí naše vozidlo. Polovina respondentů by ráda využila navigování zpět na parkoviště z důvodu nezapamatování si přesné cesty zpět k vozidlu. Nejvíce by pro tento účel využili aplikace v mobilním telefonu s téměř 80 %, protože tento způsob je vždy po ruce a není problém jej využít v jakémkoliv místě ve městě.

6 Návrh chytrých způsobů navigace na parkovací plochy

V této kapitole je představen návrh usměrňování řidičů na parkovací plochy v závislosti na proběhlém průzkumu, jehož kompletní výsledky jsou v příloze 1 a jeho hlavní body v předchozí kapitole 5. Na základě výsledků je tedy navržen způsob, který nejlépe odpovídá potřebám a přáním jednotlivých řidičů.

Nejlepší možností dle výsledků dotazníku se jeví tři navigační způsoby, tím jsou LED tabule, aplikace a síť P+R parkovišť napojených na MHD, zároveň z dotazníku vychází, že věk je pro výběr způsobu podstatný, proto bude výsledkem kombinace nebo vylepšení těchto jednotlivých způsobů, neboť systém zasáhne nejvíce řidičů, které bude navigovat. Návrh bude tedy pro skupiny jak mladých řidičů, tak i starších, aby měl každý možnost nechat se navigovat, i když nějakému způsobu, který je spíše pro jinou věkovou kategorii, nerozumí a nerad by tento způsob využíval. Na obrázku 29 je zobrazeno funkční schéma návrhu navigačního systému společně s funkcemi pro jednotlivé fyzické nástroje a způsoby, jednotlivé funkce pro každý způsob jsou vysvětleny v následujících podkapitolách.



Obrázek 29: Schéma návrhu systému navigace

System by tedy obsahoval funkce pro kontrolu a dohled, aby bylo možné odstraňovat nedostatky a chyby, které vzniknou za provozu. Další důležitou funkcí je distribuce a ukládání dat, tyto funkce systém obsahuje hlavně z důvodu bezpečnosti a také přístupu k datům. Jednotlivé způsoby budou pomocí komunikačních technologií přistupovat k online datům na internetové síti.

6.1 Způsob LED tabulí

Z průzkumu tedy vychází, že ve velkoměstech by měl být systém veden přes LED tabule, které jsou online připojené na daná parkoviště, a tedy zobrazují obsazenost parkovací plochy. LED tabule svým způsobem suplují samotné dopravní značení, protože pouze rozšiřují funkce o obsazenost a nějaký zobrazovací display, tedy pokud bude systém tabulí vytvořen přehledně a obsazenost parkovací plochy nebude vůči samotnému směru upřednostněna, dají se tyto dva systémy sloučit právě v jeden přehledný a proměnný systém, neboť bude způsob jasný a srozumitelný, jako je tomu u samotného dopravního značení. Systém LED tabulí bude k dispozici převážně starším generacím a lidem, kteří nechtějí využívat rozptylující systémy při samotné jízdě. Jak již bylo zmíněno, způsob bude obsahovat informační funkci, která má za úkol informovat řidiče o obsazenosti daného parkoviště, dále bude plnit funkci navigační pomocí směrových ukazatelů a dodatkových tabulek o jaký typ parkovací plochy se jedná, jestli o plochu například pro osobní či nákladní automobily. Umístění tohoto systému bude na hlavních tazích městem, u jednotlivých parkovišť a všude, kde je umístěno obyčejné dopravní značení a komunikace je významná pro dopravní proudy.

6.2 Způsob aplikací

Druhým prvkem tohoto systému by mělo být napojení mobilní a webové aplikace, mnoho lidí hlavně z mladé generace využívá právě tento způsob a do budoucna je to určitě perspektivní způsob navigace. Velmi dobrou volbou se v tomto případě jeví navigační aplikace, které již existují, neboť mají globální dosah. Většina řidičů využívá navigační systémy, a hlavně mobilní aplikace, v cizím prostředí a instalaci nové takové aplikace kvůli jedné cestě málokdo podstoupí. Důkazem, které aplikace jsou nejpoužívanější, je obrázek 28. Je tedy lepší rozšířit stávající aplikace s navigační funkcí, aby se systém dostal k více lidem, například Mapy.cz, které jsou právě navigační aplikací a mají již integrovaný způsob zjišťování obsazenosti.

System tedy bude obsahovat podobnou mobilní aplikaci, která se tedy rozšíří o informační funkci zobrazující obsazenost a výběr, zda chci změnit trasu na nejbližší volné parkoviště, anebo vybrat jiné volné parkoviště. Toto upozornění by se objevilo přesně definovanou dobu před dosažením cíle na základě obsazenosti, mohlo by jít například o 10 minut. Tuto funkci filtrace jen volných parkovacích ploch by bylo možné vypnout, ale aplikace by ji obsahovala

na základě přání některých motoristů, navigovat na volné parkovací plochy a oznamovat obsazenost. V mobilní aplikaci by si někteří lidé také přáli rezervaci parkovacího místa, tato funkce není vyloženě špatná, protože pokud cestujeme jiným dopravním prostředkem, je rezervace místa běžná věc, ale samotné provedení už je složitější, a proto by tato funkce mohla být například jen v garážích v centru města, zkrátka na parkovacích plochách s bránou popsanou v kapitole 3.2, například v uličním prostoru rezervační funkci nelze použít. V aplikaci bude tedy možné provést rezervaci na uzavřených parkovacích plochách vedenou na RZ vozidla. S rezervací souvisí také funkce placení parkovací plochy, která bude součástí aplikace a bude tedy možná na všech zpoplatněných parkovacích plochách, pokud platící řidič vyplní RZ vozidla v aplikaci.

Webové rozhraní bude do jisté míry shodné jako samotná aplikace na chytrý telefon, bude obsahovat rezervační funkci, kterou i přes rozhraní bude umožněno provést všem, kdo zadá RZ vozidla, dále bude umožňovat i funkci informační. Webová aplikace umožní tak plánovat cestu před samotnou jízdou, a pokud by měl řidič založený účet, což bude možné, ale ne nutné, mohl by spárovat aplikaci v telefonu s aplikací na počítači a trasu si tak z počítače jednoduše přenést do chytrého telefonu a rovnou vyrazit na cestu. Profilová funkce bude tedy součástí nejen webové aplikace, ale také aplikace mobilní, aby šlo trasu jednoduše přenášet. Navigační systém by obsahoval webovou aplikaci, protože je stále velké procento lidí, kteří si prohlíží mapu před jízdou a plánují, v kolik hodin je třeba vyrazit, jde tedy převážně o návštěvy neznámých míst, dále by byl snadný přístup k datům o obsazenosti ze strany kontroly nebo dispečinku.

Mobilní aplikace i webové rozhraní bude také obsahovat funkci informovat o aktuální dopravní situaci, kterou můžeme zahrnout do informační funkce, dále bude možnost na mapě zobrazit ikonku LED tabulí s možností rozkliknutí, v případě mobilní aplikace i automatického vyvolání. Zmíněná informační funkce o zobrazení LED tabulí bude na základě obsazenosti jednotlivých parkovišť zobrazovat počet volných míst. V mobilní aplikaci bude dále s LED tabulemi v okolí možnost určitého druhu komunikace přes internetové připojení, aby mohla aplikace automaticky zobrazit směry parkovacích ploch a počet volných míst kvůli lepší orientaci. Řidič si pak jednoduchým kliknutím bude moci přeplánovat cíl své cesty, pokud nastane nějaká nepříjemnost, například obsazené parkoviště. Na základě filtrační funkce bude tedy schopný zobrazit pouze volné parkovací plochy na dané LED tabuli a rychleji vybrat jiný cíl, který je blízko a volný. Komunikace by mohla probíhat také na základě polohy a stahování informací ze serveru pomocí internetového připojení. Obsazenost cílového parkoviště, bude vždy vidět na obrazovce, aby se řidič pro změnu mohl rozhodnout na základě rychlosti zaplňování i před obsazením parkoviště.

6.3 Sít' P+R parkovacích ploch

Součástí systému ve větších městech by také byla sít' P+R parkovišť na okraji města, napojených na MHD a celý výše popsaný systém. Parkoviště mají zachytnou funkci, aby zadržela tu nadpoloviční většinu řidičů, kteří jezdí do centra jen v určitých situacích, například pokud je výluka a chtějí využít vozidlo. Tento způsob splňuje samozřejmě i funkci platební, neboť všechna placená parkoviště musí obsahovat alespoň platební automaty. Hlavní úlohou sítí P+R parkovišť je detekční funkce, která je důležitá pro fungování celého systému. V závislosti na sesbíraných datech jsou nejen navigováni řidiči, ale také, po vyhodnocení historických dat, je možná optimalizace MHD, o kterou jde v tomto případě nejvíc, neboť P+R parkoviště jsou tvořena právě napojením na MHD.

V návaznosti na tato parkoviště by měla být i sít' LED tabulí na hlavních tazích do města, vždy těsně před samotným vjezdem, říkající obsazenost na blízkých P+R parkovištích, stejně tak by fungovala i aplikace. Do systému by měla být připojena všechna P+R parkoviště, aby byla nejvíce efektivní a samotný systém také.

6.4 Modelová oblast

Modelovou oblastí s takovým systémem by mohl být Hradec Králové, kde je parkování v centru a u významných budov velký problém a proměnná navigace na parkovací plochy zde prakticky neexistuje. Parkovací domy v Hradci Králové by se osadili detektory obsazenosti a instaloval by se systém LED tabulí, který bude usměrňovat řidiče právě na tato volná místa, neboť parkovací domy jsou zbytečně nevyužité a řidiči se snaží parkovat v uličním prostoru, co nejbližší cíli, a potom krouží několik minut až několik desítek minut různými ulicemi a hledají parkovací místo, dále by se osadil také vzpomínaný uliční prostor detektory, aby nedocházelo právě ke zmiňovanému kroužení okolo jednoho bloku. P+R parkoviště by byla v tomto modelu umístěna na okraj města do okrajových částí, například směrem z dálnice D11 je v části Kukleny pěkné místo vedle záchranných složek, kde zastavuje i MHD, v dnešní situaci musí řidiči jezdit do města a v odpolední špičce je na výjezd z města bez problému i 1 kilometr dlouhá fronta stojících vozidel. Samozřejmě v návaznosti na P+R parkoviště by bylo potřeba upravit intervaly MHD. Samotné řešení právě přes navigaci pomocí MHD je spíše do budoucna, protože počet parkovacích míst v Hradci Králové není tak nízký vzhledem k poptávce a stavění nových P+R parkovišť je zatím zbytečné, je tedy zatím jen nutné řidiče lépe navigovat, aby rychleji a efektivněji našli parkovací místo. Proto by systém zatím využil jen výše popsanou kombinaci s LED tabulemi a aplikacemi.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout chytré způsoby usměrňování řidičů na parkovací plochy se zasazením do modelové oblasti. V úvodní části je nejprve podrobně rozepsána problematika konceptu smart city, s níž souvisí i samotné chytré parkování a zlepšení kvality života snížením emisí. Koncept byl rozdělen do tří hlavních pilířů, z nichž se každý týká jiného odvětví města. Pro účely chytrého parkování je důležitý hlavně pilíř první a třetí. Dále je v práci zmíněno rozdělení parkovacích ploch do kategorií dle funkcí a řazení parkovacích míst, od kterého se následně odvíjí také využitý způsob detekce a navigace. Tato kapitola následně obsahuje podrobně rozebrané hlavní způsoby detekce obsazenosti, využívané na parkovacích plochách.

V následující kapitole jsou vysvětleny a popsány způsoby navigace na parkovací plochy a jejich rozdělení na základě myšlenkové mapy. Nejprve kapitola pojednává o proměnných způsobech navigace, konkrétně jde o LED tabule, aplikace, navigaci cenou a navigování lidmi. Jednotlivé způsoby jsou řazeny právě do této kategorie z důvodu možné reakce na aktuální obsazenost parkovací plochy, která je zjišťována z nainstalovaných detekčních zařízení. Dále se kapitola věnuje neměnným způsobům navigace na parkovací plochy, které naopak nemají možnost navigovat na základě aktuálních dat o obsazenosti. Jde o způsoby, které jsou spíše doplňující k těm proměnným a sami o sobě netvoří hlavní část chytrého parkování, patří mezi ně například navigování dopravním značením nebo mapovými podklady.

Navazující kapitola se věnuje samotnému průzkumu a jeho vyhodnocení. Výsledkem dotazníkového šetření bylo zjištění, že nejoblíbenější způsoby navigace jsou aplikace, dopravní značení a LED tabule, jedná se tedy hlavně o proměnnou navigaci a za podmínek přehlednosti LED tabulí by šlo do jisté míry dopravní značení, patřící mezi neměnné systémy, nahradit těmito tabulemi. Systém aplikací je oblíbený hlavně u mladé generace řidičů a lidí, kteří tento systém využívají, kladou důraz hlavně na globálnost systému, a tedy jeho fungování po celé ČR, neboť způsoby navigace jsou využívány nejvíce v neznámém prostředí.

V závěrečné kapitole práce byly navrženy způsoby navigace na parkovací plochy, přesněji kombinace tří způsobů dávající dohromady celkové řešení. Toto řešení se opírá o zjištění, jak fungují jednotlivé způsoby a následně, co si o oněch způsobech myslí respondenti. Po vyhodnocení byly výsledky použity k nalezení optimálního řešení a celkové řešení bylo následně implementováno v modelové oblasti Hradce Králové.

8 Použité zdroje

- [1] SLAVÍK, Jakub. *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. Praha: Profi Press, 2017. ISBN 978-80-86726-80-9.
- [2] ANALÝZA: V počtu aut na obyvatele je Česko před Norskem i Británií. In: *IDnes.cz* [online]. MAFRA, a.s., 5. října 2019 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/auto-evropa-pocet-aut-automobil-cesko-nemecko-turecko-rumunsko.A191003_123905_automoto_mah
- [3] SLAVÍK, Jakub. Co to je a jak funguje inteligentní město – smart city. In: *Proelektrotechniky.cz* [online]. Slavík, 27.1.2015 [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/vzdelavani/38.php>
- [4] SLAVÍK, Jakub. Co to je a jak funguje inteligentní město – smart city. In: *Smart city v praxi* [online]. Slavík [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: http://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php
- [5] Metodika smart city. In: *CityOne* [online]. CityOne [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.cityone.cz/metodika-smart-city/t6284>
- [6] Udržitelná městská mobilita (SUMP). In: *Ministerstvo dopravy* [online]. Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Mobilita/Udrzitelna-mestska-mobilita-\(SUMP\)](https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Mobilita/Udrzitelna-mestska-mobilita-(SUMP))
- [7] CHYTRÁ ENERGETIKA. In: *HI-TECH Innovation cluster* [online]. HTICLUSTER.EU [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <http://www.hticlust.eu/cs/chytra-energetika>
- [8] Smart mobility. In: *Volkswagen* [online]. Porsche Česká republika [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/znacka-a-technologie/volkswagen-magazin/mobilita/smart-mobility>
- [9] Registr parkovacích míst. In: *Ceda* [online]. 2018 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: http://www.ceda.cz/files/produktove-letaky/2018/PL_parkovani.pdf
- [10] ČSN 73 6056 *Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel*
- [11] Chytré parkoviště v Třinci. In: *Parkingdetection* [online]. RCE Systems [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.parkingdetection.com/cs/chytre-parkoviste-v-trinci/>

- [12] Aupark mení platby v parkovacom systéme, ruší prvé dve hodiny zadarmo. In: *Košice online* [online]. MARK MEDIA, 2017 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.kosiceonline.sk/aupark-od-septembra-meni-platby-v-parkovacom-systeme-rusi-prve-dve-hodiny-zadarmo>
- [13] Informační tabule parkovacích systémů. In: *Smart4city* [online]. SPEL [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://smart4city.spel.cz/informacni-tabule-parkovacich-systemu-led>
- [14] Integrovaný systém parkování. In: *ISP Hradec Králové* [online]. ISP Hradec Králové [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://isphk.cz/vymezeni-oblasti.php>
- [15] Geomagnetický parkovací detektor DM-211C-SigFox. In: *Esectron* [online]. SECTRON [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.esectron.cz/geomagneticky-parkovaci-detektor-dm-211c-sigfox/p-73651/>
- [16] Camplus ITC-114-PH1A detektor parkovacího místa. In: *TSS Group* [online]. TSS Group [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.tssgroup.cz/camplus-itc-114-ph1a-detektor-parkovaciho-mista/>
- [17] Navigační systémy. In: *ASParking* [online]. AS Parking [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.asparking.cz/cz/systemy/navigacni-systemy>
- [18] Koncepce zón. In: *Parkuj v klidu* [online]. Technická správa komunikací hl. m. Prahy, 2020 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.parkujvklidu.cz/cs/koncepce-zon/>
- [19] P+R, B+R, K+R. In: *Pražská integrovaná doprava* [online]. ROPID, 2020 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://pid.cz/prakticke-informace/pr-br-kr/>
- [20] The Wheel Network. *2020 Skoda Octavia Infotainment Tutorial (MIB-3)* [online]. In: YouTube, 2020 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=JRPwHTpvydY>
- [21] TomTom Start 52 Europe Lifetime mapy. In: *Alza.cz* [online]. Alza.cz [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/tomtom-start-52-europe-lifetime-mapy-d5299143.htm>
- [22] Smart4City Parkování. In: *Google play* [online]. Google, 2020 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spel.smart4city2>

- [23] FOTOGALERIE / z našich činností. In: *Signistav* [online]. Signistav [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.signistav.cz/fotogalerie/>
- [24] Řidiče matou nové ukazatele v Liberci, místo na parkoviště je vedou do zdi. In: *IDnes.cz* [online]. MAFRA, 2019 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/liberec/zpravy/parkovani-parkovaci-system-ukazatele-matouci.A190910_150116_liberec-zpravy_jape
- [25] 5 Top Smart Parking Startups Out Of 634 In Smart Cities. In: *Cleverciti* [online]. Cleverciti Systems Global Headquarters [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.cleverciti.com/blog-post/5-top-smart-parking-startups-out-of-634-in-smart-cities/>
- [26] Navigační server. In: *Wazeopedia* [online]. Waze mobile [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://wazeopedia.waze.com/wiki/Czech/Naviga%C4%8Dn%C3%AD_server
- [27] HERBICH, Richard. Srovnání navigací: Je lepší aplikace, vestavěný systém nebo nejlevnější model na trhu? In: *Automobile.cz* [online]. Mladá fronta, 2019 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://autobible.euro.cz/srovnaci-test-navigaci-lepsi-aplikace-vestaveny-system-nejlevnejsi-model-trhu/>
- [28] Monitorujeme dopravu efektivně, jednoduše a levně. In: *CITIQ* [online]. CITIQ [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <http://www.citiq.cz/technologie-doprava.html>
- [29] Magnetický monitorovací systém parkování. In: *Královéhradecký kraj chytrý region* [online]. Centrum investic, rozvoje a inovací [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.chytryregion.cz/cs/magneticky-monitorovaci-system-parkovani>
- [30] ProLoop loop detectors. In: *BBC Bircher* [online]. BBC Bircher [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://smartaccess.bircher.com/en/detectors-and-switches-from-bbc-bircher-smart-access-delivered-worldwide/proloop-loop-detector-automatic-gate-opener-from-bbc-bircher-smart-access/>
- [31] SVÍTEK, Miroslav a Michal POSTRÁNECKÝ. *Města budoucnosti*. Praha: Nadatur, [2018]. ISBN 978-80-7270-058-5.
- [32] *Google maps* [online]. Google Czech Republic, 2020 [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>