



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Kania Dominik

Zvyšování efektivnosti parkování na základě přístupů
v rámci Smart Parking

Bakalářská práce

Praha 2020



K620..... Ústav dopravní telematiky

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Dominik Kania

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Zvyšování efektivity parkování na základě přístupů v rámci Smart Parking**

Název tématu (anglicky): Parking Efficiency Improvement Using Smart Parking
Technology Input

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Zmapování existujících přístupů v rámci Smart Parking v České republice a v zahraničí
- Kategorizace dostupných řešení parkování
- Sběr, analýza a vyhodnocení dostupných dat o parkování
- Vytvoření kritérií pro efektivní parkování a stanovení doporučené strategie parkování
- Návrh implementace doporučených strategií parkování pro vybrané subjekty



Rozsah grafických prací:

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

Seznam odborné literatury: 1. SLAVÍK, Jakub. Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání. Praha: Profi Press, 2017.
2. Anthony M. Townsend Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Patrik Horažďovský
Ing. Jiří Řůžička

Datum zadání bakalářské práce:

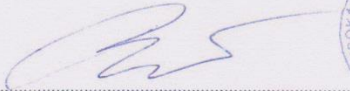
3. října 2019


(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 Hruběš, Ph.D.
děkan fakulty



Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



- Dominik Kania-
jméno a podpis studenta

V Praze dne 3. října 2019

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl vyjádřit své poděkování za cenné připomínky, rady a odborné vedení bakalářské práce panu Ing. Patrikovi Horažďovskému a panu Ing. Jiřímu Růžičkovi. Také bych poděkovat rodině za morální podporu po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

Nemám závažný důvod proti užití 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 10. srpna 2020

.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní

Zvyšování efektivity parkování na základě přístupů v rámci Smart Parking

Bakalářská práce

Dominik Kania

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje zvyšování efektivity na základě přístupů v rámci Smart Parking. Cílem práce je vytvoření kritérií z dat ohledně parkovacích ploch, která byla sbírána na území České republiky. Kritéria mají za cíl zvyšovat efektivnost parkování a maximalizovat využití parkovacích ploch. V bakalářské práci je dále zmapováno aktuální problematika Smart Parking a využívaná technologická řešení detektorů Smart Parking a to nejen v České republice, ale i v zahraničí.

Klíčová slova

Smart Parking, efektivnost parkování, kritéria

Abstract

This bachelor thesis is devoted to increasing efficiency based on the approach within Smart Parking. The aim of the work is to create criteria from data regarding parking spaces, which were collected in the Czech Republic. The criteria aim to increase the efficiency of parking and maximize the use of parking spaces. The bachelor's thesis also maps the current issues of Smart Parking and the technological solutions used by Smart Parking detectors, not only in the Czech Republic but also abroad.

Keywords,

Smart parking, parking efficiency, criteria

Obsah

1. Úvod	8
2. Zmapování existujících přístupů v rámci Smart Parking v České republice a v zahraničí	9
2.1. Úvod do problematiky Smart city	9
2.2. Smart Parking.....	10
2.3 Smart Parking–navádění a informování o parkovacím místě	10
2.4 Smart Parking–technologická řešení	12
2.4.1 Indukční smyčkové detektory	13
2.4.2 Detekce pomocí kamerových systémů	13
2.4.3 Magnetometry	13
2.4.4 Ultrazvukové senzory	14
2.4.5 Detekce pomocí mobilních telekomunikačních dat	14
2.4.6 Radiofrekvenční identifikace-RFDI	14
2.5 Smart Parking – systém placení	15
2.6 Realizované projekty s přístupem k Smart Parking	16
2.6.1. Projekt od společnosti WeSmart v Barceloně	16
2.6.2 Projekt Smart Parking v Singapuru.....	16
2.6.3 Projekt navádění na parkoviště ve švýcarském Zug	17
2.6.4 Projekt Smart Parking Písek.....	17
2.7 Přípravované projekty s přístupem k Smart Parking.....	18
2.7.1 Projekt Smart Parking v Pardubicích	18
2.7.2 Projekt udržitelné mobility v Las Palmas	18
3. Kategorizace dostupných řešení parkování	19
3.1 Úvod do parkovacích systémů – parking management	19
3.2 Terminologie Parkování.....	19
3.2.2 Definice parkovacích ploch dle ČSN	20
3.2.3 Parkovací garáže.....	21
3.2.4 Parkovací místa na ulici	21
3.3 Využívaná řešení pro Smart Parking	22
3.3.1 Sdílené parkování	22
3.3.2 Regulovaná parkovací místa	22
3.3.3 Omezení dle kapacitního maxima	23

3.3.4 Vzdálené parkování P+R, K+R, B+R.....	23
3.3.5 E-Parking	25
4. Sběr, analýza a vyhodnocení dostupných dat o parkování	27
4.1 Technologie a dostupné možnosti sběru dat	27
4.2 Příklady projektů využívajících datová rozhraní v České republice	27
4.2.1 Datová platforma Golemio.....	27
4.2.2 Projekt Parkování v Brně	30
4.2.3 Projekt Smart4city	31
4.3 Sběr a analýza dostupných dat v České republice	33
4.3.1 Sběr dle e-mailových dotazů	33
4.3.2 Parkování v Novém Městě nad Metují	34
4.3.3 Vlastní průzkum ve městech Kolín a Benešov.....	35
4.4 Vyhodnocení dostupných dat o parkování.....	38
5. Vytvoření kritérií pro efektivní parkování.....	39
5.1 Kritérium polohy parkovací plochy.....	39
5.2 Kritérium cílové skupiny.....	41
5.3 Kritérium obsazenosti	41
5.4 Kapacitní kritérium.....	42
5.5 Kritérium dostupnosti a vybavení parkoviště	42
5.6 Kritérium nákladů a ceny pro uživatele.....	43
5.7 Kritérium navádění	43
5.8 Optimalizační kritérium	44
5.9 Stanovení doporučených strategií	44
6. Návrh a implementace doporučených strategií	46
6.1 Průzkum a zhodnocení parkovací plochy	46
6.2 Využití kritérií při návrhu doporučené strategie parkování.....	47
7. Závěr.....	51
Zdroje:	53
Seznam obrázků:.....	55
Seznam tabulek:.....	56

1. Úvod

Bakalářská práce se věnuje konceptu Smart Parking, tedy chytrého parkování, jeho reálného využití a stávající efektivity. Dnešní moderní města se potýkají s velkým množstvím překážek, jejich dispozice, která byla založena několik staletí zpět, přestávají stačit momentálnímu nárůstu urbanizace, objemu dopravních prostředků a také tolik potřebného místa na parkování. Toto téma je v dnešní době velmi aktuální, se vzrůstajícím počtem obyvatel a dopravních prostředků ovšem úměrně nevzniká prostor, kam veškerá auta zaparkovat. Tato města již nejde znovu přestavět a vytvořit tak místo pro parkování, proto jedno z mála řešení je koncepce Smart city.

Smart city, v překladu chytré město, je koncept, který používá ke zlepšení života ve městech informační a komunikační technologie, zlepšuje mobilitu, dbá na energetickou udržitelnost, ochranu životního rozvoje a také zlepšení kvality života ve městech. Do budoucna se i nadále počítá s tím, že trend urbanizace bude vzrůstat, proto je třeba se na to připravit a investovat do rozvoje infrastruktury, využívání ICT¹ technologií ve městech. S problémy, která způsobuje růst obyvatel na planetě nám pomohou moderní technologie. Proto je vhodné je začlenit do našeho každodenního života a efektivně je využívat.

V bakalářské práci budu nejprve mapovat aktuálně využívané Smart Parking technologie v České republice a v zahraničí. Následně budou předvedeny aktuálně běžící projekty a poté budou ukázány projekty připravované. Ve třetí kapitole bude vytvořeno členění dostupných řešení parkování a následné rozdělení jednotlivých technologií do kategorií. Čtvrtá kapitola přiblíží téma dat, a to konkrétně sběru, analýzy a vyhodnocení. Rozhodně zde dojde k porovnání technologií z pohledu ergonomického, uživatelsky přehledného a finančně dostupného. Zde bude následovat kapitola pátá, která bude daná data vyhodnocovat, pracovat na jednotlivých kritériích pro efektivní parkování, strategickém umístění parkovišť a dalším využití chytrých parkovišť. Poté následuje poslední šestá kapitola. Ta bude nejvíce stěžejní pro celou bakalářskou práci, protože se jedná o implementaci doporučených strategií, vytvoření modelu a následné implementování na město vybrané.

V závěru pak bude celkové shrnutí bakalářské práce, zda je možné dané vytvořené modely a strategie implementovat, budou vyhodnoceny stávající nedostatky, navržená doporučení a celkové zhodnocení práce.

¹ Information and Communication Technologies

2. Zmapování existujících přístupů v rámci Smart Parking v České republice a v zahraničí

2.1. Úvod do problematiky Smart city

Smart city je již delší dobu známý termín, který není jednoduché definovat. Město obecně je velmi složitý komplex, v podstatě to je entita, ve které můžeme nalézt spoustu atributů ať už to jsou lidi, dopravní prostředky, budovy či další zařízení. Pro každé město platí jiné prostředky, proto je každé z nich svým způsobem jedinečné.

Ze statistik OSN² vyplývá, že populace na planetě stále roste, v roce 1999 jsme překročili hranici šesti miliard, v roce 2011 jsme překročili hranici sedmi miliard. Tento trend vzrůstající populace má i nadále růst a zastavit se má až na hodnotě jedenácti miliard. Další důležitý aspekt je vzrůstající míra urbanizace, v roce 1950 žilo ve městech 30 %, v roce 2014 to bylo 54 % a do roku 2050 to má být až 66 %, jak opět ukazují statistiky OSN.

Neustálá migrace do měst ovlivňuje jejich chod natolik, že ve špičkách se stávají neprůjezdná, či neprůchodná, zavedením inteligentních moderních zařízení se zvýší efektivnost, úspory a také kvalita života. Na to, aby se města stala Smart neboli chytrá se musí rozvíjet zejména v oblastech ICT infrastruktury, energetické úspornosti, mobilní dopravy, ergonomie a také zdravotnictví.

Za město, které je v tomto ohledu jedno z nejpokročilejších ve světě lze považovat Barcelonu. V ulicích využívá moderní technologie efektivní LED³ osvětlení, technologii chytrých odpadkových košů, bike sharing, senzory hluku a ovzduší. Data jsou stále vyhodnocována a vznikají dle toho případná opatření. Parkování je řešeno dle on – line aplikace, díky které mají uživatelé přesný přístup k volným parkovacím místům v okolí, umožňuje místo vybrat, následně zarezervovat a přímo zaplatit. V parcích a na pláži mají lidé přístup k internetovému připojení, to turistům příjemný pobyt a lepší pohyb po městě. V neposlední řadě zde dochází také k monitorování zavlažování rostlin v parcích. Barcelona tím je schopná ušetřit až 25 % zásob vody ročně.

V České republice můžeme na prvním místě jmenovat Prahu, kde se setkáme s chytrým svozem odpadu, projekty snižující energetickou náročnost budov, mobilitu, chytré osvětlení,

² Organizace spojených národů

³ Light-Emitting Diode

kteří měří emise a šetří elektřinou. Další města, kde můžeme najít prvky Smart city jsou např. Písek, Brno, Hradec Králové a Pardubice.

Je třeba si uvědomit, že Smart city není pouze o zavedení jednoho prvku do města, tím se město nestane Smart. Je třeba, aby zde fungovala kontinuita i mezi prvky ostatními.

2.2. Smart Parking

Smart parking je moderní řešení pro parkoviště, které obsahuje parkovací senzory, videodetekci nebo systémy navádění. Tato zařízení jsou obvykle zabudována do parkovacích míst, nebo umístěna vedle nich, aby zjistila, zda jsou parkovací místa volná nebo obsazená. Data jsou poté přenášena do parkovacích aplikací nebo na webové stránky, které sdělují uživatelům jejich dostupnost.

Smart parking jsou tvořena moderní IT⁴ infrastrukturou a zlepšují tak ekonomický rozvoj, mobilitu měst a zároveň také platební kázeň řidičů. Města mohou také sbírat data relativně snadným způsobem, dále je potom analyzovat a optimalizovat další procesy spojené s parkováním.

Za použití inteligentního parkování mají lidé možnost najít parkovací místo tím nejefektivnějším způsobem. Města, obce nebo společnosti mohou dále optimalizovat svá parkovací území, což činí města obyvatelnějšími bezpečnějšími a méně přetíženými.

Celkově řešení Smart parking přináší obcím učinit z parkování plynulejší a efektivnější proces. Lidem ušetří spoustu času, energie a vzniklé frustrace, kterou člověk může mít při hledání parkovacího místa.

2.3 Smart Parking–navádění a informování o parkovacím místě

První část Smart Parking se skládá z navedení dopravního prostředku na parkoviště. Navádění vozidel na chytrá parkoviště je základní součástí dosahování cílů snižování provozu, což je nyní pro většinu měst prioritou, protože v některých městech je neprůjezdnost na alarmující úrovni. Tato situace dále způsobuje překračování zákonných limitů emisí uhlíku, ale také způsobuje významné ztráty času a vysoké úrovně stresu pro občany. Jednou z velkých výzev pro veřejné správy a manažery městských služeb je v současnosti snížení přetížení způsobeného hledáním parkovacích míst, aby se zlepšila mobilita ve městě.

⁴ Informační technologie

System navádění lze rozčlenit na čtyři základní části: mechanismus shromažďování informací, mechanismus šíření informací, řídicí centrum a telekomunikační síť. Implementace parkovacího naváděcího a informačního systému se může vztahovat buď na město anebo může fungovat v rámci celého státu. Zatím není žádná země, kde by byl tento systém implementován celostátně.

Pro informování řidiče o zajištění správného směru na parkoviště se používají zprávy statické a dynamické, pro navádění lze použít metod několik. Například v Shinjuku a Pittsbuthgu systém rozděluje oblast na barevné škály pro poskytování navádění, které fungují na algoritmu predikce v kombinaci s historickými daty. Naproti tomu v japonském městě Jokohama je město rozděleno do čtyř zón, tím se zvyšuje přesnost informace s každou projetou zónou, kterou řidič mine, než dojedete do cílové destinace. Další informace o dopravním toku jsou poskytovány od hlavního dopravního střediska v Japonsku.

Řešení pro navádění na parkoviště spočívá ve vybavení každého parkovacího místa, ulice nebo vchodů a východů z ohraničeného parkovacího prostoru bezdrátovými senzory. Senzory s sebou přináší dvě hlavní výhody. První z nich je ta, že dokáží detekovat přítomnost vozidla a druhá je ta, že sbírají data, které se později dají využít pro zlepšení efektivity, dostupnosti a lepší obslužnosti parkovišť.

V závislosti na typu parkování existují dvě metody detekce. Řešení využívající senzory U-Spot, které se využívá pro parkování na ulici, senzor se umístí do každého parkovacího místa. Systém shromažďuje přesné informace o stavu každého parkovacího místa a předává je uživatelům prostřednictvím dynamických značek, zpráv nebo mobilních aplikací. Řešení pomocí snímačů U-Flow, které se používá v místech dobře definovaných parkovacích ploch s jasnými vstupy a výstupy. Senzory jsou instalovány u vstupů a výstupů, aby se zjistilo, kolik vozidel přijede a odjede. S ohledem na dříve nastavenou celkovou kapacitu systém vypočítá celkovou dostupnost a předá ji uživatelům prostřednictvím dynamických zpráv a aplikací.

Naváděcí systém tedy zahrnuje bezdrátové senzory U-Spot a U-Flow pro detekci dostupnosti prostor v reálném čase. Dynamické značky zpráv přizpůsobené městskému prostředí, které přinášejí informace týkající se dostupnosti volných prostor a definovanou regulaci. Webové a mobilní aplikace pro správu zařízení a analýzu využití parkovacích míst. API pro integraci se systémy třetích stran. Řešení lze také doplnit některými dalšími možnostmi, jejichž cílem je efektivní správa využití parkovacích míst za účelem zvýšení dostupnosti volných míst. ^{[1] [3]}

2.4 Smart Parking–technologická řešení

Technologických řešení pro obor parkování a navádění vozidel na jednotlivá stání je několik. Každé město je svým způsobem specifické a originální, proto města využívají rozdílné systémy, popřípadě jejich kombinaci. Chytré parkovací systémy se spoléhají na informace o obsazenosti parkoviště, které tím nejenom pomáhá řidičům najít vhodné volné místo, ale také pomáhají řídit jednotlivé parkovací sloty.

Výčet těchto měst-Adelaide, Livingstone Shire, Cardiff a Wellington používá pozemní senzory a snímače detekce vozidel, které jsou na všech parkovacích místech ve městě, následně jsou propojeny pomocí Wi-Fi⁵ sítě, která dále přenáší na platformu SmartCloud. Provozovatelé mají podrobné informace o jednotlivých parkovacích místech, jak jsou často jsou využívány, mají i možnost regulace jednotlivých parkovacích míst. Pro uživatele je vyhotovená aplikace, kde mají možnost rezervace daného místa a následného zaplacení. Velká výhoda tohoto systému spočívá v tom, že ho lze jednoduše rozšiřovat jednoduchou instalací dalších senzorů, připojení do SmartCloud a následného propojení s aplikací se docílí velmi rychle expanze. Nevýhoda pozemních senzorů spočívá v tom, že je nutné vytvoření prohlubně v pozemní komunikaci.^[2]

[4]



Obrázek č. 1 - Senzory Smart parking (Zdroj: Pinterest)

⁵ Wireless Ethernet Compatibility Alliance

2.4.1 Indukční smyčkové detektory

Indukční smyčkové detektory jsou smyčky různých velikostí, které fungují na bázi vysílání signálu o frekvenci od 10 do 50 kHz. Během přítomnosti vozidla dojde ke snížení indukčnosti a zvýšení frekvence ve smyčce. V případě, že frekvence dosáhne daného prahu je tato změna vnímána jako přítomnost automobilu ve smyčce. Flexibilita tohoto systému umožňuje implementaci ve velkém množství aplikací. Zóna detekce vozidla může být snadno rozšířena kombinací smyček dohromady. Ve srovnání s jinými běžně používanými technikami poskytuje ISD⁶ nejlepší přesnost pro údaje o počtu.

Indukční smyčka má mnoho výhod, ale na druhou stranu je nákladné ji udržovat, vyžaduje více detektorů pro sledování konkrétního místa. ISD je náchylné na velké výkyvy teplot a velké zatížení od rozdílných tříd vozidel, přesnost může také ovlivnit sníh, déšť nebo mlha zvláště pokud je pozemní komunikace poškozená. ^[9]

2.4.2 Detekce pomocí kamerových systémů

Další skupinu detektorů tvoří rozpoznávání obrazu pomocí kamerového systému. Parkovací místa jsou detekována pomocí obrazu, systém je schopný poznat poznávací značku u dopravního prostředku. Kamerovou detekci obvykle tvoří jedna nebo více kamer, software pro interpretaci obrazu a počítač založený na mikroprocesoru pro digitalizaci a zpracování. Pro správnou funkci je třeba, aby kamery byly umístěny v ideálních rozhledových podmínkách, což může ovlivnit i počasí. Obraz je převeden pomocí pokročilých algoritmů do dat, které je schopné opět vizualizovat v aplikaci nebo ve webovém rozhraní, které se opět dají využít k rezervaci místa a jeho pozdější platbě. Výhodou kamerového systému je to, že není třeba narušovat povrch parkovišť, snadno se může přizpůsobit jakémukoliv geometrickému tvaru a detekční zóny lze později snadno upravit. Nevýhodou kamerového systému může být nutnost uspořádání zařízení tak, aby bylo v dobré montážní výšce a mělo dobré rozhledové poměry, to může být problém u vnitřních prostor, kde tento systém může být nákladově neefektivní.

2.4.3 Magnetometry

Magnetometry fungují tak, že detekují přítomnost vozidla změnou v elektromagnetickém poli Země. Fluxgate senzory jsou typicky tvořeny prstencovým jádrem z vysoce magneticky propustné slitiny, kolem které jsou ovinuta dvě cívková vinutí, některé senzory mohou mít také třetí vinutí zpětné vazby, pokud má senzor pracovat ve smyčce. Fluxgate magnetometry poskytují výhodu v tom, že nejsou citlivé na povětrnostní podmínky, sníh, mlhu a déšť.

⁶ Indukční smyčkový detektor

S rozvojem technologií pro bezdrátový přenos i magnetometry postupně přešli na vysokorychlostní připojení. Nevýhodou Fluxgate magnetometrů jsou malé detekční zóny, v některých modelech vyžadují více jednotek pro detekci, stejně jako těsná blízkost vyžadovaná pro přesnou detekci.

Oproti tomu cívkové magnetometry identifikují vozidla pomocí magnetických toků způsobených pohybujícím se vozidlem dle Faradayova zákona o indukci. K identifikaci zastavení vozidel je zapotřebí speciální uspořádání senzorů a software pro zpracování signálu. Některé modely není nutné instalovat přímo do vozovky, dále mají stejné výhody jako Fluxgate.^[3]

2.4.4 Ultrazvukové senzory

Ultrazvukové senzory přenášejí pulzní průběhy mezi 25–50 kHz na silnici detekováním přenášené energie, která se odráží zpět na senzor. Spolu s modulem pro zpracování signálu jsou analyzovány odražené ultrazvukové energie, aby se zjistila obsazenost na pozemní komunikaci. Ultrazvukové senzory jsou schopny nejen detekovat vozidla, ale také ohlídat výškový limit. Senzory se snadno instalují bez nutnosti uzavírky. Nevýhodou ultrazvukových senzorů jsou velké výkyvy teplot, případně přítomnost sněhu a vody, senzory jsou poté nepřesné. Využívají se tedy v uzavřených parkovištích a vyžadují vysoké pořizovací investice.

^[3]

2.4.5 Detekce pomocí mobilních telekomunikačních dat

Poslední skupinu tvoří detekce pomocí telekomunikačních sítí, služba je založená na využívání Big dat. Provozovatel se spoléhá na to, že každý člověk má u sebe mobilní telefon, který funguje jako čidlo v kapse. Základem je algoritmus, který zpracovává data z mobilních sítí, a poté s určitou pravděpodobností určí na kolik procent je na daném parkovišti volné místo k zaparkování. Toto řešení je nehardwarové, proto dokáže ušetřit velké množství finančních nákladů.

2.4.6 Radiofrekvenční identifikace-RFDI⁷

Radiofrekvenční štítky se používají k identifikaci vozidla, každé vozidlo je přidělen jeden štítek k identifikaci. U vjezdu do parkoviště je nainstalován vysílač a anténa, který identifikuje značku a umožní dopravnímu prostředku obsadit volné místo na parkovišti. RFDI řešení jsou vhodná pro krytá parkoviště, nejsou vhodná pro otevřená – venkovní parkoviště. Radiofrekvenční

⁷ Radio Frequency Identification

identifikace se používá k povolení pohybu vozidel na parkovišti, neposkytuje však individuální stav obsazenosti parkovacích míst ani neusnadní řidiči hledání volného parkovacího místa. ^[8]

2.5 Smart Parking – systém placení

Smart parking technologie spojují více zdrojů dat do jedné soudržné sady dat pro parkování v reálném čase. Chytré parkování nejen usnadňuje řidičům nalezení parkovacích míst, ale také pomáhá generovat další příjmy pro různé strany. Odhaduje se, že inteligentní parkování má kromě snížení přetížení a znečištění potenciál zvýšit příjmy města až o 30 %.

Systém je implementován ve snaze překonat konvenční metody placení pomocí parkovacího automatu a zavést v tomto směru nové technologie. Konvenční metoda způsobuje uživatelům zpoždění a nepohodlí, protože musí řešit hotovost. Platební systém se obecně skládá z kontaktní metody, bezkontaktní metody a mobilního zařízení. Kontaktní metoda zahrnuje použití platebních karet – debetních, kreditních, bezkontaktní metoda zahrnuje použití bezkontaktních mobilních zařízení, při využití RFDI⁸ technologií. Důležité jsou také Wi-fi technologie spolu se schopností zpracovávat platby pokut a vyfotografovaných vozidel, která porušují parkovací předpisy.

Hlavním problémem, který brání větší implementaci platebních systémů jsou důvody bezpečnosti a ochrany soukromí uživatelů. Osobní údaje uživatelů a informace o platebních účtech jsou vysoce důvěrné informace. V samotné implementaci RFID je možné narazit na zneužití pomocí malwares, virů a jiných útoků. Samozřejmě byly vyvinuty metody pro zabezpečení dat, ale přesto dojde občas k úniku informací.

Mobilní aplikace pro parkování umožňují sdílet informace ohledně volného místa, jeho rezervace a platby, tím generují tok příjmů pro provozovatele parkovacích míst. Uživatelé mohou být zpoplatněni na základě rezervační platby nebo platby za použití. Provozovatelé mohou účtovat provizi za mobilní platby, v závislosti na poptávce po parkovacím místě může být rezervační poplatek dynamickým způsobem upraven, to z něj činí další tok příjmů. Městské korporace mohou taktéž těžit z dynamického stanovení cen a přesného vyúčtování, které umožňují senzory IoT⁹, což je zvláště cenné pro parkování na ulicích, kde je těžší poplatky vymáhat. Chytré parkování se spoléhá na používání senzorů, kamer, čteček poznávacích značek a mobilních plateb, aby bylo parkování bezproblémové. ^[7]

⁹ Internet of Things

2.6 Realizované projekty s přístupem k Smart Parking

2.6.1. Projekt od společnosti WeSmart v Barceloně

Společnost WeSmartpark realizovala pro celé město Barcelona nový parkovací systém. V Barceloně bylo k dispozici hodně soukromých parkovacích míst, která zůstávala volná. Společnost v průzkumu zjistila, že do města každý den přijede 375 000 vozidel, ale parkovacích míst k dispozici je pouze 279 000. Za účelem tohoto problému společnost vyvinula systém, který umožňuje majitelům soukromých parkovacích míst inzerovat svá bezplatná místa po dobu, kdy je nepotřebují. Uživatel služby si parkovací místo zarezervuje prostřednictvím webové stránky a zaplatí za své místo a pokud je rezervace správná společnost WeSmart mu automaticky uvolní cestu k soukromému parkovacímu místu. Soukromá parkovací místa jsou tedy pronajímána a vzniklé náklady na parkování se snížily o 52 % a řidiči ušetří v průměru 20 minut, mobilita je proto udržitelnější a efektivnější, navíc to řidičům umožňuje najít parkovací místo v blízkosti konečného cíle.

2.6.2 Projekt Smart Parking v Singapuru

Singapur jako jedno z předních světových technologických a finančních center se snaží stát prvním skutečným „Smart city“. Od roku 2014 se po celém městě systematicky instalují senzory. Sesbíraná data z těchto senzorů představují otevřenou datovou platformu, jejímž primárním cílem je optimalizovat dopravní systém města, a to včetně parkování. V roce 2019 Singapur představil svoji aplikaci Parking.sg, která zjednodušuje parkování ve městě.

Uživatelé jednoduše zadají základní informace – číslo vozidla, kód parkoviště a informace o platbě, aby zaplatili za veřejné parkování. Uživatel si nastaví na kolik minut chce auto zaparkovat a tolik také zaplatí. Aplikace informuje uživatele o parkovací době a umožňuje lidem zobrazit jejich úplnou historii parkování. Provozovatelé nákladních vozidel i motorkáři mohou tuto aplikaci také využít. Singapur také využívá automatizované struktury, včetně rychlého automatizovaného systému v centru, kde jsou využívány až osmipatrové výtahové věže, kam je automobil automaticky vytáhnout pomocí výtahu. Výtahová věž je zabezpečená pomocí PIN¹⁰ kódu, když si chce majitel své auto vyzvednout, zadá svůj kód a výtah poté najde a dodá vůz řidiči.

Singapur je jedním z největších inovátorů Smart Parking. Vzhledem k tomu, že to je ostrovní město se tyto inovace ukázaly jako rozhodující pro usnadnění optimální mobility.

¹⁰ Personal Identification Number



Obrázek č. 2 - Smart Parking-výtahová věž Singapur (Zdroj: Smart parking systems)

2.6.3 Projekt navádění na parkoviště ve švýcarském Zug

Ve švýcarském městě Zug se rozhodli zintegrovat ke Smart Parking také systém navádění. Díky přístupu k celkové parkovací kapacitě na ulicích i parkovištích vytvořili systematické dynamické značky a nástěnky informující řidiče v blízkosti volných ploch na parkování. Řidiči jsou informováni ihned po vstupu do města o aktuálně volných prostorech a vedou je co nejrychleji a nejefektivněji na dostupné parkovací místo. V reálném čase je možné si vyžádat dostupné prostory kdekoliv a odkudkoliv. Město Zug využívají bezdrátové snímače obsazenosti jednotlivých venkovních parkovacích prostor.

Městský radní Heinz Tännler vysvětluje: "Parkovací naváděcí systém ve městě Zug je výhodou v několika směrech. Osvobozuje městskou dopravu od zbytečného vyhledávání parkovacích míst, pomáhá šetřit palivo a optimalizuje dostupnost stávajících parkovacích míst. Stručně řečeno, nové řešení je výhodou pro mnohé. Tyto výhody mají vliv i na okolí města. Zug je kantonské město a ekonomický motor regionu, který spoléhá na vysokou dostupnost města."

[10]

2.6.4 Projekt Smart Parking Písek

V České republice je co se týče Smart Parking nejdále město Písek. Projekt, který započal v roce 2017 se nyní může pochlubit reálnými výsledky v podobě aplikace pro mobilní telefony,

a i webovým rozhraním. Město Písek pracuje s aplikací eParkomat. Tato aplikace predikuje parkovací situaci v reálném čase s vysokou přesností díky monitorování pohybu uvnitř mobilní sítě. Dále je synchronizovaný s moderními GPS navigacemi, takže uživatelé mají v tomto směru možnost volby, platbu lze řešit taktéž přes mobilní aplikaci. Navádění na parkoviště je řízeno pomocí dopravního značení a dynamických ploch.

2.7 Připravované projekty s přístupem k Smart Parking

2.7.1 Projekt Smart Parking v Pardubicích

Pardubice, krajské město, který leží na východě Čech se rozhodlo implementovat a usnadnit parkování lidem zavedením elektronické platby parkovného. V roce 2019 vyrovnali ceny mezi placením přes SMS platby a platby placené hotovostí. Reakce od lidí byla taková, že narostly platby přes SMS o desítky procent.

Dalším vylepšením bylo přidání možnosti platby přes mobilní aplikace Smart4City. Lidé mají přes tuto aplikaci zjistit polohu parkoviště cenu a do budoucna se plánuje i aktuální obsazenost. Během roku 2020 přibudou parkovací automaty na placení pomocí karet, takto bude pokryto 3835 míst. ^[13]

2.7.2 Projekt udržitelné mobility v Las Palmas

Las Palmas de Gran Canaria je největší město španělského autonomního společenství Kanárské ostrovy v rámci velkého projektu ohledně udržitelné mobility spolupracuje se společností Urbiotica, která se chystá implementovat několik inovací na tento ostrov.

Na ostrov bude implementováno přes 3 300 U-Spot senzorů na parkovacích plochách, které budou zachycovat informace o obsazenosti. Tato data umožní uživatele informovat o dostupnosti parkování a následného navádění dle informačních panelů. Data budou převáděna do aplikace LPAPark. Na druhé straně budou společnosti, které se budou zabývat parking managementem týkajících se správy jednotlivých parkovacích míst a následné optimalizací a účinnosti parkovišť.

3. Kategorizace dostupných řešení parkování

Důležitou součástí Smart parking je i správa jednotlivých parkovacích míst. Každá cesta automobilem začíná a končí zaparkováním dopravního prostředku. *Průměrně dopravní prostředek stojí na parkovacím stání každý den po dobu 23 hodin, když v průměru využije dvě až pět parkovacích stání denně. To přináší velké nároky na prostor – každé parkovací místo potřebuje přibližně od 15 m² do 30 m². Snadné parkování přitom ovlivňuje způsob, jak se dá na různá místa dostat, a ovlivňuje tedy všeobecnou dostupnost i volbu dopravního prostředku.^[10]*

3.1 Úvod do parkovacích systémů – parking management

Správa parkovišť je definována jako sada strategií ke zvýšení efektivity aktuální nabídky parkování ve parkovací budově nebo podniku. Tyto strategie, zavedené na úrovni budovy nebo společnosti, zahrnují stanovení pravidel dobrého využití, ale také možné systémy prioritizace nebo sdílených míst mezi uživateli. Správa parkovacích míst není jednoduchá, proto manažeři parkovacích systémů obvykle používají systém správy parkovacích míst, který jim pomáhá pracovat efektivněji.

Moderní města využívají rozdílná řešení pro ušetření parkovacích míst od zachytného parkování až po parkování sdílené. Pro správné řízení parkovacích prostor platí několik zásad. První z nich je optimalizace volného prostoru, nevyužívání takového prostoru v dnešní době způsobuje finanční ztráty. Parking management umožňuje nasměrovat řidiče na volná parkovací místa. Dalším bodem je snadné využívání, parkovací systém by měl být jednoduchý a snadno použitelný. Důležitý je ohled na bezpečnost a soukromí uživatelů, protože systém udržuje kontrolu nad vozidlem, na který dohlíží v daném městě. ^[11]

3.2 Terminologie Parkování

Venkovní parkoviště jsou označena VDZ¹¹, které tvoří obdélníky, kde každý z nich odpovídá prostoru jednoho vozu. Existují parkovací místa, která jsou otevřena po celý rok, ale vytvořena parkovací místa, pouze pro speciální akce. Pokud se třeba koná hudební festival nebo větší sportovní akce, vytvoří se chvilkové parkovací zóny.

¹¹ VDZ – Vodorovné dopravní značení

3.2.2 Definice parkovacích ploch dle ČSN

Následující definice byly převzaty z normy ČSN 73 6056 - Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

Parkování – umístění vozidla mimo jízdní pruhy pozemní komunikace, zpravidla po dobu nákupu, návštěvy, zaměstnání, naložení nebo vyložení nákladu

Parkovací stání – plocha určená pro parkování nebo odstavení vozidla po dobu nákupu, návštěvy, zaměstnání, naložení nebo vyložení nákladu

Parkoviště – venkovní prostor pro parkování vozidel na samostatné ploše oddělené od pozemní komunikace, na které jsou navržena jednotlivá parkovací stání

Parkovací a odstavná stání pro osobní automobily se zřizují jako samostatné plochy mimo prostor místní komunikace, v samostatných objektech podzemních i nadzemních, jako součásti objektů bytového i nebytového charakteru a také jako parkovací pruhy/pásky/zálivy v hlavním dopravním prostoru i přidruženém prostoru na komunikacích funkčních skupin B a C. Na komunikacích se dvěma jízdními pásky může být účelné uspořádání parkovacích míst také uprostřed komunikace. ^[16]

Výpočet odstavných a parkovacích stání

$$N = O_0 * k_a * P_0 * k_a * k_p$$

Kde N je celkový počet stání pro posuzovanou stavbu (pro posuzované území),
 O_0 základní počet odstavných stání při stupni automobilizace 400 vozidel/1000 obyvatel (1:2,5),
 P_0 základní počet parkovacích stání (Doporučené základní ukazatele výhledového počtu odstavných parkovacích stání (ČSN 73 6110 tabulka 34)
 k_a součinitel vlivu stupně automobilizace viz Tabulka č.1
 k_p součinitel redukce počtu stání určený sloupcem charakteru území A, B, C podle Tabulky č.2

Stupeň (Počet vozidel/1000 ob.)	700	600	500	400	333	290
Automobilizace (1 vůz/počet obyvatel)	1:1,43	1:1,67	1:2,0	1:2,5	1:3,0	1:3,5
Součinitel	1,75	1,5	1,25	1,0	0,84	0,73

Tabulka č. 1 – Součinitel vlivu stupně automobilizace

	Součinitel k_p					
Skupina				A	B	C

1	Obce do 5 000 obyvatel	1	-	-
2	Obce (města) do 50 000 obyvatel	1	0,8	0,4
3	Obce (města) nad 50 000 obyvatel	1	0,6	0,25
Stupně dostupnosti		1- 2	3	4

Tabulka č. 2 – Součinitel redukce počtu stání

3.2.3 Parkovací garáže

Hromadná garáž – objekt, popř. oddělený prostor, který slouží k odstavování (odstavná garáž) nebo parkování (parkovací garáž) vozidel a má více jak tři stání, stání jsou řazena buď u vnitřní komunikace, nebo ve více řadách za sebou na celé ploše podlaží a má zpravidla jeden vjezd.

Garáže uzpůsobené pro parkování, je to opět vyhrazené místo pro parkování, které je osazeno detektorem nejvíce jsou používány - [2.4.4 Ultrazvukové senzory](#) a také video detekce - [2.4.2 Detekce pomocí kamerových systémů](#). Parkovací garáže mají několik typů od jednopodlažní, vícepodlažní, podzemní a automatické. Jednopodlažní parkovací garáž má jenom jedno patro.

Vícepodlažní garáže jsou garáže s více patry, ovšem v konstrukci jsou obvykle velmi rozdílné. Nejobvyklejším designem je garáž s rampami pro přesun z jedné úrovně na druhou, méně obvyklé jsou parkovací garáže využívající výtahy pro přechod mezi patry. Také existují parkovací garáže s robotickými systémy, které pohybují auta s auty mezi patry.

Podzemní parkovací garáž má svoji konstrukci pod povrchem a žádné patro nad zemí. Nejčastěji jsou podzemní parkovací garáže umístěny v centrech měst, kde není dostatek místa k budování parkovacích ploch.

Automatická parkovací garáž funguje na principu pohyblivé plošiny v parkovací garáži. Systém najde dostupné parkovací místo a automaticky přesune automobil na volné místo. Vozy se pohybují svisle anebo vodorovně pomocí hydraulických nebo mechanických výtahů. Vícepatrové parkovací věže s automatickým systémem mají několik výhod, mohou naskládat více automobilů do kompaktního prostoru, protože jsou zaparkované hydraulicky. Rovněž parkovací místa mohou být menší, protože není třeba vytvářet místo pro toho, kdo se potřebuje dostat dovnitř nebo ven z vozidla. Nevýhodou tohoto systému je jeho pořizovací cena a dále je třeba několikrát za rok kontrolovat. Počet servisních kontrol se liší od každého zařízení.

3.2.4 Parkovací místa na ulici

Za parkovací zařízení se považují také místa po straně ulice, kde jsou vyhrazeny prostory, které jsou stanoveny pro použití parkování. Základním a nejčastěji využívaným druhem parkovacího stání je stání podélné, dále se využívá stání kolmé nebo šikmé. V některých

ulicích můžete zaparkovat své vozidlo bez omezení jinde omezení existují, jsou značena především na dopravních značkách.

U Smart Parking jsou pouliční parkovací místa jsou osazeny detektory, o kterých bylo psáno zde [2.4.3 Magnetometry](#). Obvykle lze tyto prostory identifikovat, protože tam jsou vyznačeny jeden nebo více obdélníků VDZ, kde může být i udělena přístupnost. Řidič by si měl vybrat správnou parkovací plochu a pokud do ní má přístup, tak až poté zaparkovat. V jiných oblastech na ulicích žádné parkovací prostory vyhrazené nejsou, to bývá obvyklé pro oblasti okolo supermarketů, obytných oblastí, což je i jeden z důsledků, proč jsou přeplněné.

Vyžívané informace z detektorů jsou následně vyhodnoceny a převedeny do aplikací, které nabízí navádění a možnost platby.

3.3 Využívaná řešení pro Smart Parking

3.3.1 Sdílené parkování

Sdílené parkování je způsob, jak optimalizovat parkovací místa ve velkých městech. Soukromí vlastníci parkovacích míst, jako jsou hotely, společnosti, nemocnici a také třeba univerzity, nabídnou jednotlivá místa v době, kdy je nepoužívají. Řidičům to umožňuje zaparkovat své auto na parkovacích místech, která jsou pro ně jinak nepřístupná.

Sdílené parkování obvykle umožňuje ušetřit 20-40 % parkovacích míst. V určitém okamžiku jsou někteří zaměstnanci na dovolené, mimo podnik nebo používají alternativní režim dojíždění. Ještě větší ušetření míst je možné u smíšeného využívání podniků s rozdílnou časovou poptávkou. Například restaurace může sdílet parkování s kancelářským komplexem, protože poptávka po parkování v restauraci vrcholí večer, zatímco poptávka po parkování vrcholí během dne. Veřejná parkovací zařízení, včetně parkovacích míst na ulici lze obvykle efektivně sdílet mezi mnoha cíli. Příslušný počet motoristů, kteří mohou být přiřazeni počtu parkovacích míst, závisí na několika faktorech. Obecně platí, že čím více uživatelů a čím větší zařízení, tím více parkovacích míst lze sdílet. Viz [2.6.1. Projekt od společnosti WeSmart v Barceloně](#).

3.3.2 Regulovaná parkovací místa

Parkovací zařízení lze spravovat a regulovat tak, aby podporovala efektivnější využívání zdrojů, to často zahrnuje zpřístupnění nejpohodlnějších parkovacích míst pro určitá použití s vyšší prioritizací. Regulování lze rozdělit do několika způsobů.

Lze omezit dobu parkování v nákladních zónách, před vchodem do obchodů nebo parkování na ulici v komerčních zónách. Tím se zvýhodní krátkodobější uživatelé, kteří jedou například nakupovat. Další možností je pobídnout zaměstnance, aby během špičky neparkovali na nejpohodlnějších místech, ale využívali možností sdílené dopravy. Lze to také řešit systémem pro sledování parkovacích míst, případně zasílat zaměstnancům upomínky.

V residenčních oblastech lze parkování řešit poskytnutím slevy residentům, omezením parkování rozměrných vozidel, aby se usnadnil dopravní provoz a odrazilo se od veřejného parkování pro skladování užitkových vozidel. V dopravních špičkách lze také na určitých pozemních komunikacích zakázat parkování na ulici a tím zvýšit její kapacitu.

3.3.3 Omezení dle kapacitního maxima

Některé státy využívají možnosti omezení maximální povolené kapacity na určitých místech nebo v určitých oblastech, a to zejména v rozvíjejících se obchodních centrech. To může být doplňkem k standardně minimálního kapacitního požadavku. Dále bude uvedeno několik příkladů.

V roce 1975 stavilo město Portland celkovou hranici čtyřiceti tisíc parkovacích míst v centru, a to včetně parkovacích zařízení. V osmdesátých letech byla maximální kapacita navýšena o čtyři tisíce a v letech devadesátých opět zvýšena. Město je obecně spokojeno se svou politikou ohledně parkování. Dle průzkumů se povedlo zvýšit využívání tranzitu z 20-25 % na 48 %.

Na západním pobřeží USA¹² ve městě San Francisco uplatňují nařízení dle kterého lidi pracující v centru města musí využívat záchytná parkoviště, parkování u budov, kde pracují je omezený na předem daný počet. Nové budovy musí mít schválený parkovací plán, než obdrží povolení k užívání. V některých případech je povoleno pouze krátkodobé parkování v jiném kombinace s dlouhodobým. Toto nařízení pomohlo zabránit masivnímu nárůstu provozu vozidel ve špičce navzdory značnému nárůstu budov využívaných jako kanceláře.

A poslední příklad bude také americké město Seattle, které umožňuje maximálně jedno parkovací místo na jeden tisíc čtverečných metrů kancelářských prostor v centru městu.

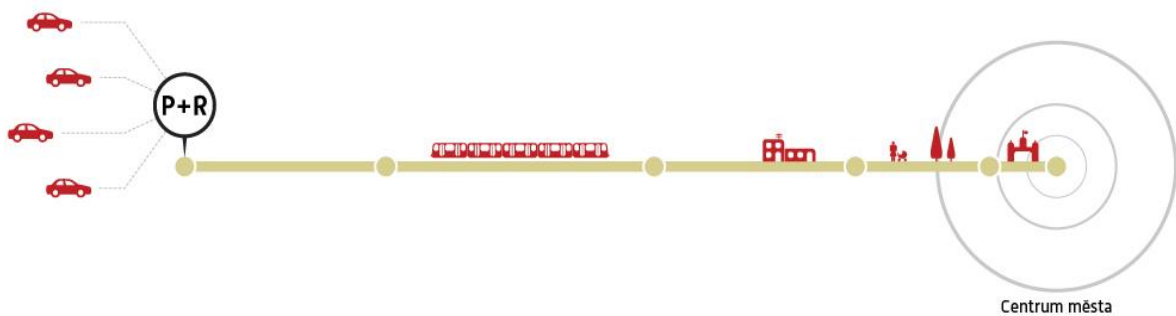
3.3.4 Vzdálené parkování P+R, K+R, B+R

Vzdálené parkování slouží k tomu, aby zejména dojíždějící lidé používali parkovací zařízení mimo centrum města. Vzdálené parkování umožňuje nechat volná místa pro prioritní uživatele, což jsou třeba servisní vozidla a zákazníci. Řidiči obvykle dávají přednost nejbližšímu

¹² USA – United States of America

parkovacímu místu, to se reguluje cenou parkovacích poplatků dle vzdálenosti od zájmových bodů. V některých případech může kyvadlová doprava povolit delší vzdálenost mezi parkovacími zařízeními a cílem. Důležité u těchto parkovacích míst je také o nich správně informovat, a to lze prostřednictvím informačních značek, navádění - 2.3 Smart Parking – navádění a informování o parkovacím místu nebo i brožurek.

P+R – Park and Ride jsou parkovací místa napojená na veřejnou dopravu, která umožňují dojíždějícím a dalším lidem, kteří jedou do městských center ponechat svá vozidla na parkovišti, které je obvykle umístěno na předměstí metropolitních oblastí nebo na vnějších okrajích velkých měst. Na parkoviště navazuje veřejná hromadná doprava v podobě autobusu, metra, železnice, která dopraví řidiče za daným cílem cesty. V Praze je celkem dvaadvacet P+R parkovišť o celkové kapacitě přesahující 3 000 míst.



Obrázek č. 3 Záchytné parkoviště (Zdroj: <https://pid.cz/prakticke-informace/pr-br-kr/>)

K+R – Kiss and Ride je forma přepravy napojená na individuální dopravu. Umožňuje krátkodobého zastavení v oblasti železnice, metra nebo letiště. Řidič přepraví k místu veřejné dopravy další osoby, to jim umožní přestup na veřejnou dopravu a následné pokračování v cestě. V Praze je K+R primárně zřizováno v blízkosti stanic metra.



Obrázek č. 4 – K+R v Brně (zdroj: autor)

B+R – Bike and Ride je forma přepravy v návaznosti cyklistické dopravy na dopravu veřejnou. Umožňuje bezpečnému uložení jízdního kola v blízkosti stanic s veřejnou dopravou.



Obrázek č. 5 - Bike&Ride v Nizozemí (zdroj: autor)

3.3.5 E-Parking

Elektronické parkování poskytuje pro řidiče další možnost, jak si o daném parkovacím místě zjistit dostupnost a následnou možnost si ho zarezervovat na svém požadovaném parkovacím prostoru. Systém je přístupný mnoha způsoby jako jsou mobilní aplikace nebo webové rozhraní. Mezi další výhody E-Parkování patří to, že lze snadno rozšířit platební mechanismus inteligentního platebního systému 2.5 Smart Parking – systém placení. Řidičům mohou také být poskytovány informace před nebo během jejich cesty. Rezervace lze provést pomocí

mobilních telefonů nebo jiných rezervačních zařízení. Studie od D. Teodorovice z roku 2006(odkaz bude uveden) začleňuje do systému fuzzy logiku, žádost o parkovací rezervaci lze tak přijmout nebo zamítnout. Usnadňuje také vymáhání sazeb, aby se maximalizovaly výnosy provozovatelů.

Dosud bylo implementováno mnoho systémů po celém světě. Mezi příklady společností zapojených do E-Parking vývoje patří IGL-Technologies, která provozuje tento systém v severském státě Evropy – Finsku. Jejich systém využívá přes 100 000 uživatelů, do systému také zapojili dobíjecí elektro stanice, kterých je po celém Finsku přes 13 000. Další příklady jsou třeba společnosti ParkingCarma a Click and Park působící v USA.

4. Sběr, analýza a vyhodnocení dostupných dat o parkování

Data, která jsou sbírána z parkovacích ploch mají velmi nízkou standardizaci, konkrétně u nás se o tom normy nezmiňují. Údaje o sběru parkovacích dat se tak liší v závislosti na jednotlivých společnostech, která tyto informace zpracovávají pro jednotlivá města nebo kraje.

4.1 Technologie a dostupné možnosti sběru dat

V dnešní době se používají technologie sběru dat, které shromažďují tisíce datových položek v reálném čase, týkají se parkovacích míst používaných řidiči. Informace jsou později analyzovány a poskytovány dalším zúčastněným stranám, to jsou například města nebo soukromí vlastníci jednotlivých parkovacích ploch.

Shromažďováním údajů o obsazenosti parkovacích ploch v reálném čase lze nepřetržitě reagovat na aktuální situaci a lépe porozumět chování řidičů při parkování. Na to navazují programy s prediktivní analýzou, které z tohoto chování mohou vyvozovat cenovou úpravu například v období špiček.

Datové položky by měly být v přenosném formátu, aby údaje o parkování byly vhodné pro další analýzu. Parkovací plochy by měly mít přiměřenou předem danou obsazenost, aby byly ekonomicky udržitelné, proto by předem měl být vyhotoven dopravní průzkum. O využívaných technologiích pro přehled obsazenosti jednotlivých parkovacích ploch a následné vizualizaci bylo hovořeno [2.4 Smart Parking–technologická řešení](#).

4.2 Příklady projektů využívajících datová rozhraní v České republice

Větší města v České republice využívají různé datové platformy, které poskytují vizualizační informace a statistické informace o parkování. Některé se zaměřují na data historická, které zpracovávají a některá používají data aktuální, které zprostředkovávají pro uživatele. Níže bylo vybráno několik příkladů.

4.2.1 Datová platforma Golemio

Golemio je datová platforma, která poskytuje IT služby pro pražský magistrát, městské části i libovolné uživatele. Jejich data jsou od roku 2019 open-source software, zdrojové kódy jsou tedy volně dostupné na <https://golemio.cz/cs/vyvoj>. Golemio pracuje s libovolným typem dat, který se vyskytuje v oblasti Smart city – informace o obsazenosti parkovišť, kvalitě ovzduší, odpadech, dopravě, poloze vozidel a další.

Datová platforma Golemio je provozovaná společností Operátor ICT, a.s., která je zřízená a stoprocentně vlastněná hlavním městem Praha. Služby datové platformy Golemio jsou dostupné pro magistrát, 57 městských částí, městské společnosti, příspěvkové organizace a další organizace zřizované či vlastněné hlavním městem Praha, a v podobě vybraných otevřených dat i veřejnosti.

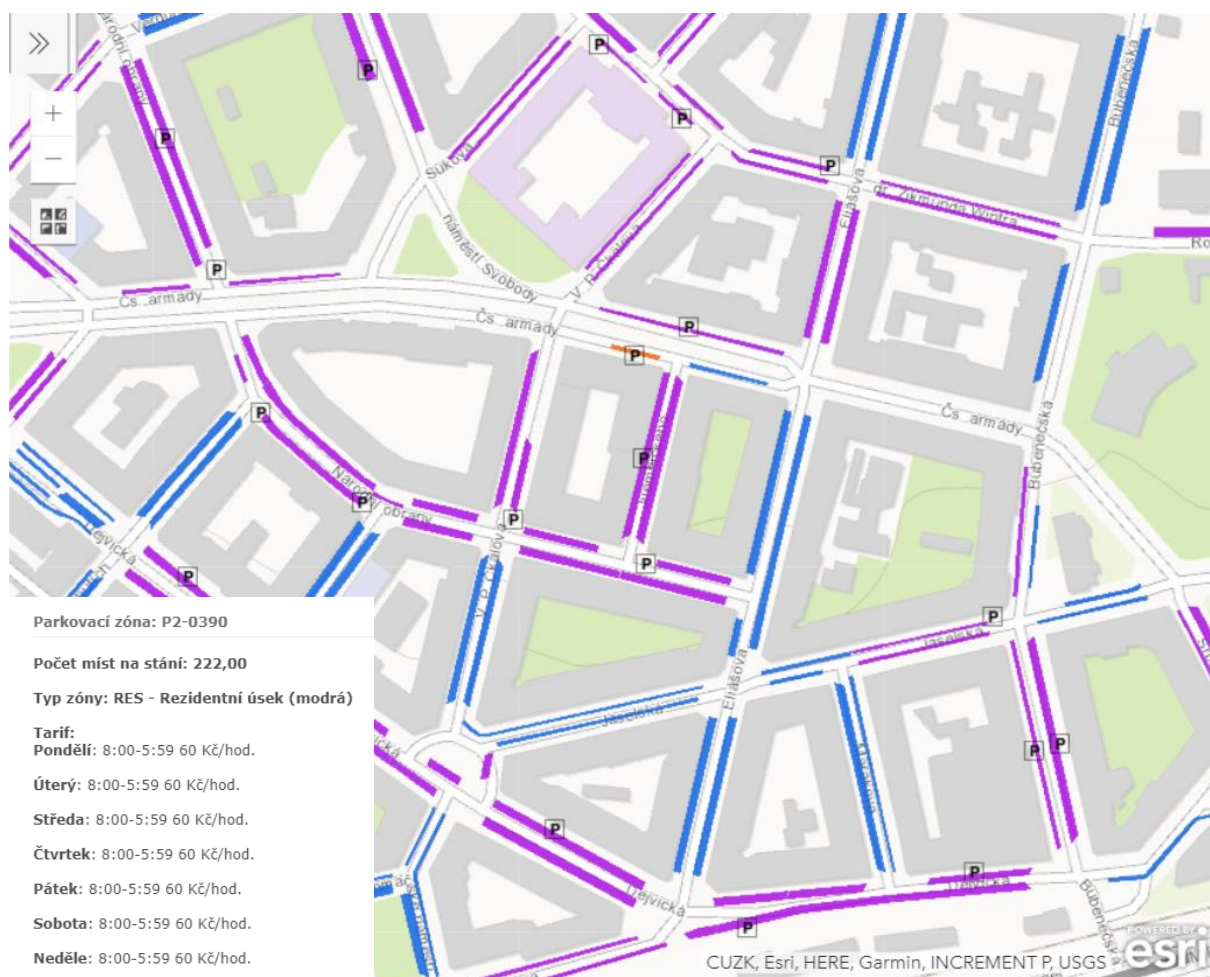
Ohledně parkování jsou k dispozici data v několika formátech například GML, XLS, CSV, které jsou také ke stažení. Webové rozhraní nabízí zobrazení čtyř map – umístění zón placeného stání, průměrné doby stání, průměrné počty parkujících vozidel a tržby za parkování dle městských částí.

Informace, která ohledně parkování poskytuje Golemio – ID transakce, datum a čas zakoupení kuponu, datum a čas započetí parkování, datum a čas ukončení parkování, ID parkovací zóny, cena parkování, použitá technologie platby.

Následující interaktivní mapa zobrazuje přehledovou situaci zón placeného stání v Praze. Každý parkovací úsek má své vlastní ID¹³, číselný kód ZPS¹⁴ dále zobrazuje počet míst na stání a cenový tarif. Ulice mají rozdílné barevné škálování – modrá zobrazuje rezidentní úseky, fialová smíšené úseky a oranžová úseky návštěvnické.

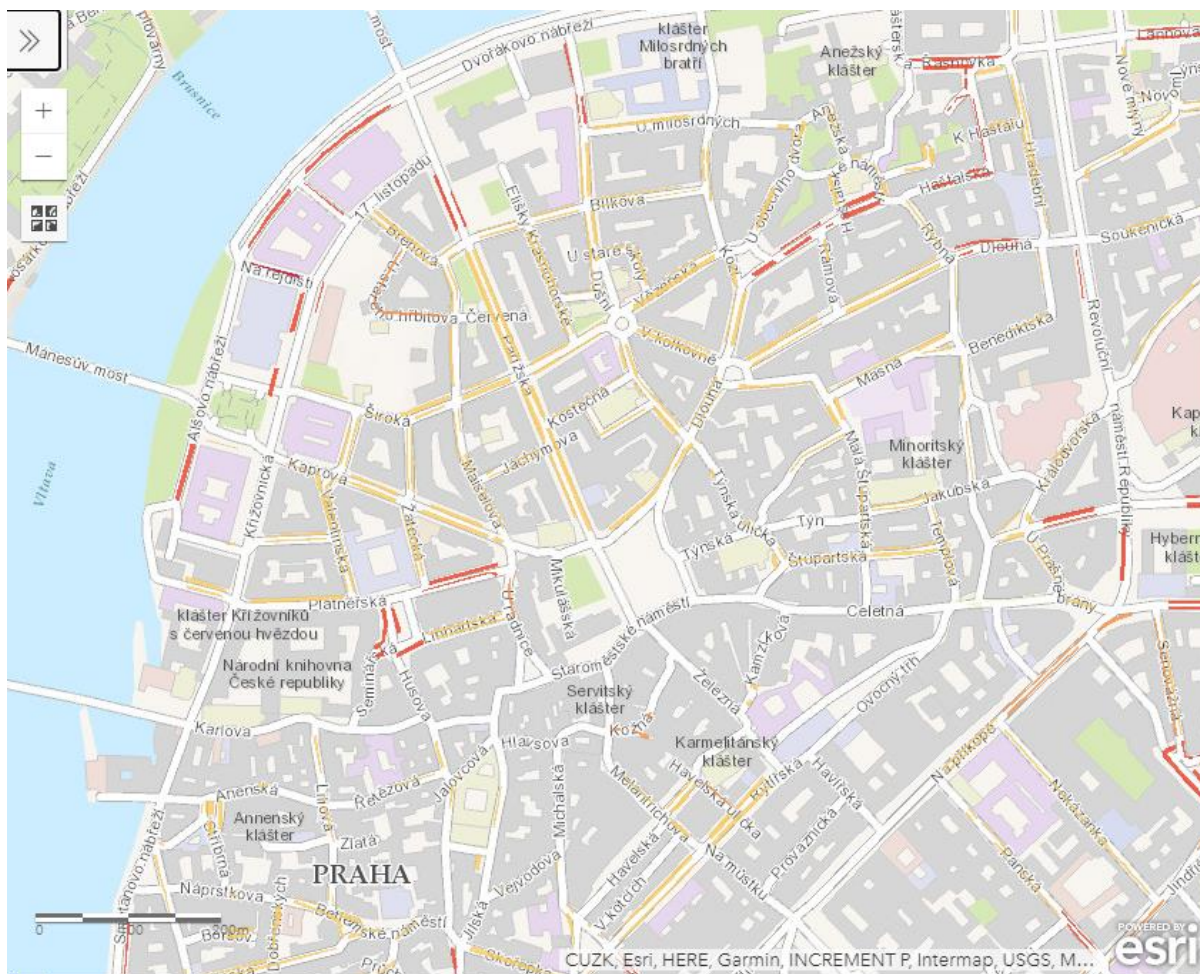
¹³ ID-Identifikace

¹⁴ ZPS-Zóna placeného stání



Obrázek č. 6 - Umístění zón placeného stání Praha Bubeneč (Zdroj: autor)

Druhá vizualizace se týká doby průměrného stání, data jsou sesbírána z nerezidentních vozidel, interaktivní mapa uvádí statistické údaje o průměrné době nepřerušeno parkování v konkrétní zóně, vztažené na jedno nerezidentní vozidlo. Barevná stupnice uvádí minimální a maximální hodnoty průměrné doby stání a definuje interval zastoupených hodnot mezi nimi. Tmavě červená ukazuje průměrnou dobu stání nad pět hodin, oranžová mezi dvěma až pěti hodinami, světle oranžová mezi jednou až dvěma hodinami a žlutá pod jednu hodinu.



Obrázek č. 7 - Průměrná doba stání vizualizace (Zdroj: autor)

Dále Golemio nabízí vizualizace průměrného počtu parkujících vozidel a tržeb za parkování. Obě tyto interaktivní mapy jsou delší dobu nedostupné. Golemio zpracovává statistické údaje a zaměřuje se na historická data, podává detailní informace o jednotlivých venkovních parkovacích plochách a velkou výhodou je také to, že je přístupné pro další uživatele. Zatím nenabízí žádnou on-line nebo prediktivní vizualizaci a také pracuje pouze s parkováním venkovním, nenabízí možnost zobrazení vnitřního parkování například v garážích.

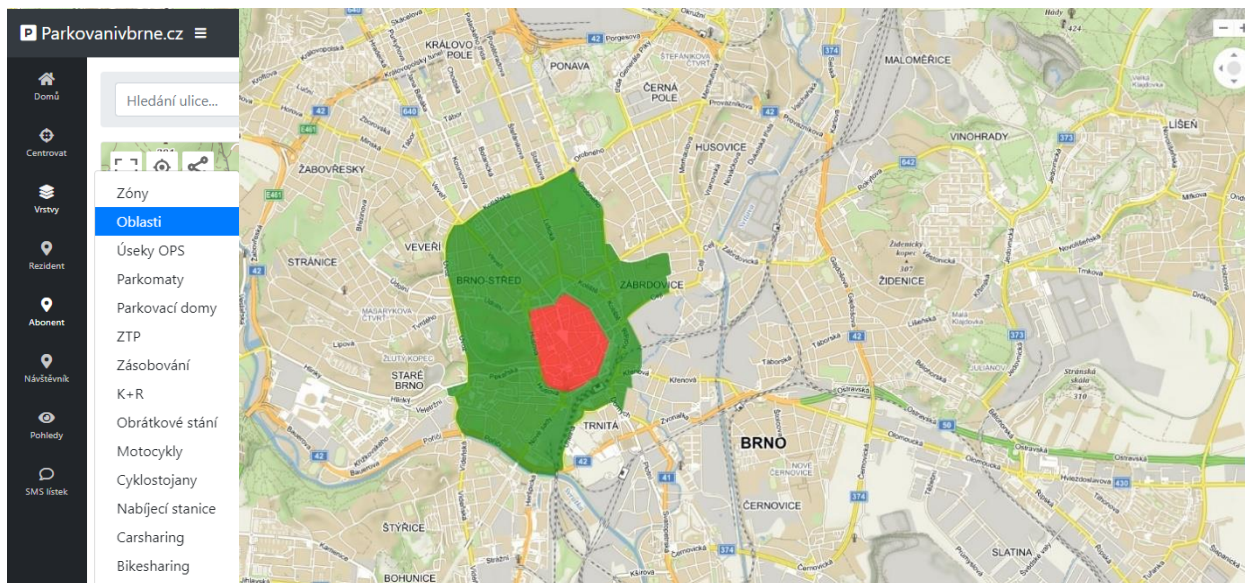
4.2.2 Projekt Parkování v Brně

Projekt „Parkování v Brně“ vznikl v roce 2019 město vytvořilo novou koncepci parkování. Novinky tohoto konceptu mají přinést uživatelsky příjemnější a jednodušší pravidla. Město rozdělilo do tří zón, to na historické centrum, prstenec okolo historického centra a zbytek města. Webovou platformu provozuje město, data nejsou open-source, takže nejsou poskytovány pro další uživatele.

Webové rozhraní umožňuje rozdělení mapy do několika vrstev, ze kterých si uživatel vybere, které informace potřebuje. Informace, které webové rozhraní poskytuje jsou následující u

parkomatů – ID, ulice a zóna. S informací o zóna souvisí informace o ceně, ta se liší dle jednotlivých zón. U parkovacích domů je možné vidět aktuální obsazenost, cena a otevírací doba.

Webové rozhraní tohoto projektu zatím nenabízí žádné statistické vizualizace ani nepracuje s historickými daty. Projekt „Parkování v Brně“ sice nepodává tak detailní informace jako Golemio, ale zase nabízí informace o parkování v reálném čase ve vnitřních prostorech a dalších možnostech používání dopravních prostředků.



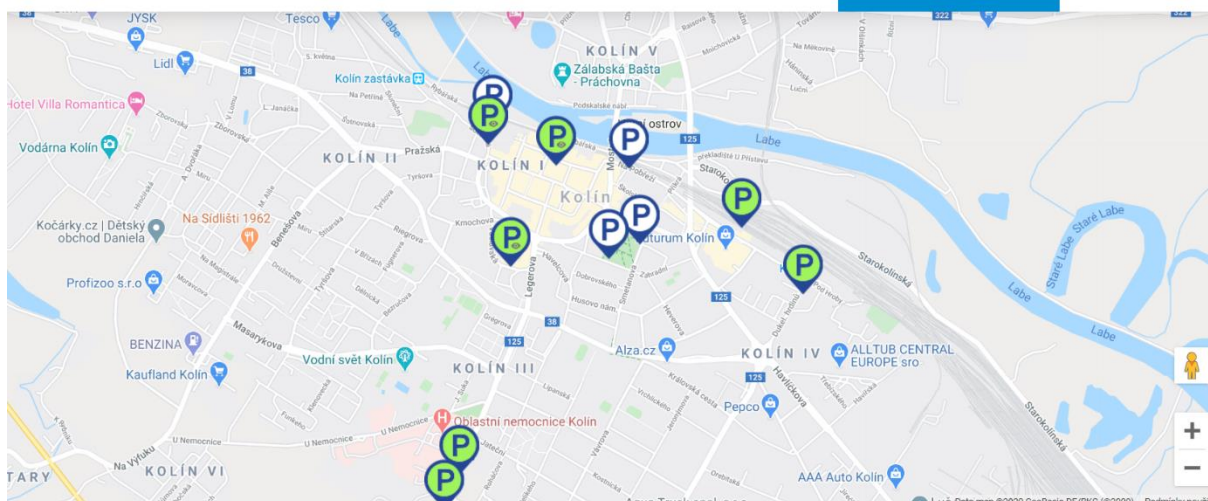
Obrázek č. 8 - Parkování v Brně – vizualizace jednotlivých zón (Zdroj: autor)

4.2.3 Projekt Smart4city

Projekt Smart4city spadá pod firmu Spel, a.s., která se zaměřuje na dopravní telematiku. Projekt běží od roku 2016 a jeho cílem je zvýšit využití stávajících parkovacích míst. Projekt propojuje jednotlivá města v České republice. Momentálně je do tohoto projektu zapojeno jedenáct měst Pardubice, Čáslav, Kolín, Poděbrady, Nymburk, Kosmonosy, Mladá Boleslav, Mělník, Benešov, Slaný a Louny.

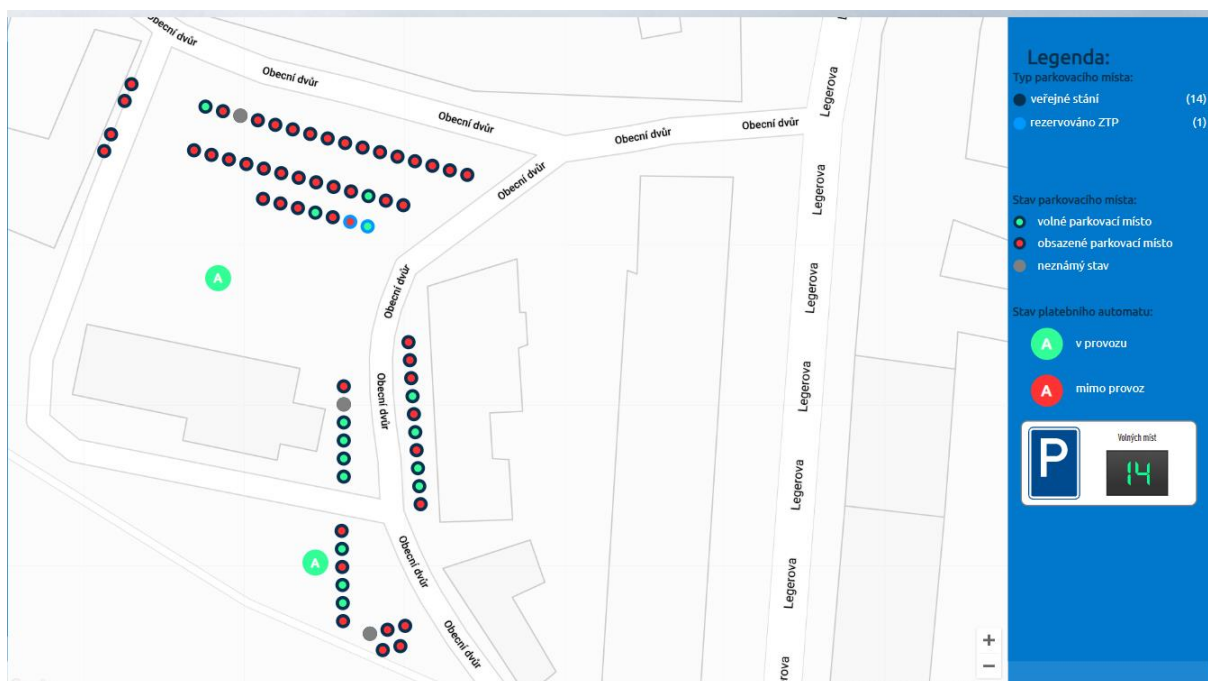
Webové rozhraní zobrazuje parkovací plochy v jednotlivých městech, kde nadále poskytuje informace o jednotlivých parkovacích plochách a to název, ID, cenu za hodinové parkování, dobu stání na parkovacím místě, kapacitu a ve městech Benešov a Kolín také aktuální obsazenost.

Smart4city využívají dva druhy detektorů a to magnetické, kterými osazují jednotlivá místa, ze kterých jsou schopni poskytovat on-line informace o každém místě. A druhé jejich řešení je za využití monitorování parkovacích ploch pomocí snímačů na vjezdu a výjezdu.



Obrázek č. 9 - Parkovací plochy Kolín (Zdroj: smart4city.cz)

Interaktivní mapa zobrazuje barevné škálování, a to ve třech různých způsobech, pokud je podbarvení bílé, tak je zobrazováno pouze parkovací plocha, kapacita a cena. Pokud je podbarvení zelené, tak je k dispozici počet volných míst. Poslední možnost je druhý typ zeleného podbarvení, kde je vyobrazeno, které místo je volné viz Obrázek č. 11.



Obrázek č. 10 - Jednotlivé parkovací plochy Kolín (Zdroj: smart4city.cz)

Při detailním rozkliknutí parkovišť je možné zjistit obsazenost jednotlivých míst. Obsazené parkovací sloty nabízí možnost délky pobytu na jednotlivém místě. Šedé kolečka zobrazují

stav neznámý, to se objevuje na tom místě, kde došlo pravděpodobně k poruše senzoru nebo přenosu o obsazenosti.

Smart4city prozatím nenabízí možnost open-source dat ani nenabízí žádné další statistické vizualizace. Oproti ostatním společnostem pracují s daty z více měst a zaměřují se jak na parkoviště venkovní, tak vnitřní.

4.3 Sběr a analýza dostupných dat v České republice

Sběr dat byl uskutečněn pomocí e-mailových dotazů. Byly osloveny města v Královehradeckém kraji, vzhledem k situaci, kterou způsobil vir Covid-19 byla situace omezená.

4.3.1 Sběr dle e-mailových dotazů

Nejprve bylo osloveno město Náchod, které má vytvořenou komisi pro Smart city, osoby v komisi byly kontaktovány, dotazy byly směřovány na rozvoj parkovacích ploch. Dle strategického plánu města z roku 2014 by zde měl probíhat rozvoj parkovacích prostor především v centrální části města s rozvojem parkovací plochy u bývalé Tepny, která nabízí 180 parkovacích míst. V roce 2020 u Tepny parkovací místa nejsou ohraničena dopravním značením. Odpověď ohledně dotazů týkajících se možností zapojení vyznačení parkovacích míst, zapojení prvků Smart parking například detektorů nebo navádění na parkoviště nebyly odpovězeny. Dále byla kontaktována města Pardubice, Trutnov, Hradec Králové a Nové Město nad Metují.

V Pardubicích probíhá projekt Smart parking, od roku 2016 a dokončen by měl být v roce 2023. Na parkovací plochy by měly být implementovány detektory obsazenosti dostupné on-line ve webovém rozhraní. Pardubice patří do projektu Smart4city od společnosti Spel a.s. Město má zpracovanou studii z roku 2017 ohledně inteligentního parkování, která analyzuje řešení efektivnosti výběru parkovného. Na více činitelů pracujících na odboru dopravy byl zaslán dotaz ohledně této studie a také, kdy město osadí jednotlivé parkovací plochy parkovacími senzory, jak je slibováno ve strategickém plánu a zpřístupní je v mobilní aplikaci, protože dosud tak učiněno nebylo. Obor dopravy na dotazy nereagoval, a to i přesto, že činitelů bylo kontaktováno několik. Otázka potom zní, zda se problém nachází v nedostatečné informovanosti lidí, které pracují na odboru dopravy, či prostě v tom, že se nechtějí zabírat zjišťováním informací ohledně této problematiky.

V Hradci Králové byla kontaktována městská část ohledně dotazu na jejich probíhající projekt SMART Hradec Králové, který se zabývá mobilitou, ale také parkováním. Odpovědí bylo, že

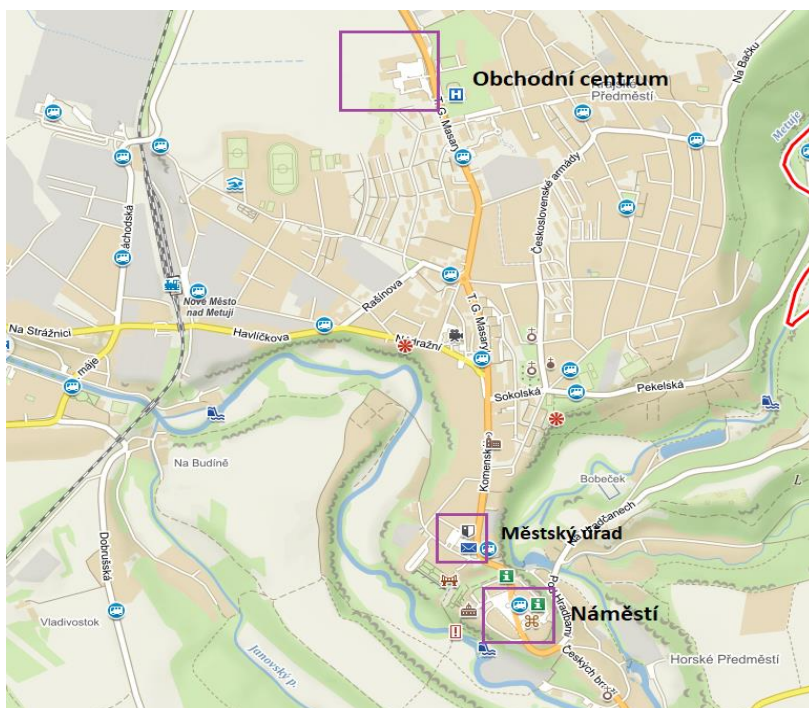
v projektu IDS HK, který je momentálně implementován není realizován modul parkování, byl jsem byl odkázán na společnost zaštiťujících parkovací domy, které tvoří necelou jednu desetinu denní potřeby Hradce Králové k uspokojení parkovacích míst.

Do města Trutnov byl zaslán dotaz směrem k parkovacím automatům, které se město rozhodlo nakoupit. Dotaz byl směřován směrem k detekci jednotlivých parkovacích míst, zda se do budoucna uvažuje o detekci jednotlivých míst, odpovědí bylo, že mám čekat brzké vyjádření od příslušného činitele. Odpověď přišla od ředitele městské police Trutnov Radka Svobody, který ve stručnosti shrnul problematiku města Trutnov, dle jeho názoru by sledování jednotlivých parkovacích nemělo význam z důvodů vysoké frekventovanosti úseků, kde se nakoupila jednotlivá parkovací zařízení a také z toho důvodů, že stav jednotlivých parkovacích míst se mění z minuty na minutu a jakýkoliv systém, který by mapoval aktuální situaci považuje za zbytečný. Pokud by měl umístit místa na sledování úseků, tak by tak učinil jenom u takových parkovišť, která mají na svém vjezdu závoru, přikládá tomu lepší informovanost a lepší efektivnost.

4.3.2 Parkování v Novém Městě nad Metují

V Novém Městě nad Metují se povedla dojednat schůzka s členem městské rady. Nové Město nad Metují se nachází v Královehradeckém kraji, žije v něm přibližně 9 400 obyvatel (dle Českého statistického úřadu). Hlavní parkovací plochy se rozkládají na náměstí, kde se nachází i místní zámek, a proto je toto místo navštěvované. Další parkovací úseky se nachází na ulici T.G. Masaryka, kde se nachází nákupní plochy, za městským úřadem a na ulici Komenského, která propojuje náměstí s obytnou a komerční zónou.

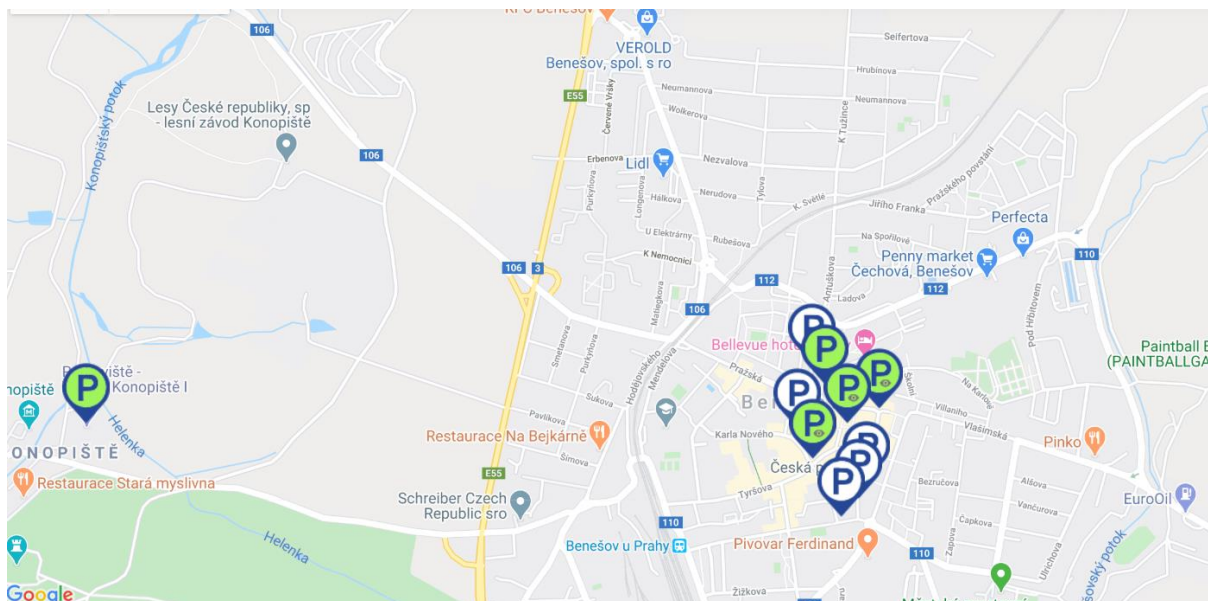
Jediné placené parkoviště se momentálně nachází na náměstí, vybírání poplatků je řešeno pomocí platebních automatů. Problémem Nového Města nad Metují je v nedostatku parkovacích ploch, které se nachází na náměstí a u městského úřadu viz obrázek níže a také velký rozdíl v obsazenosti parkovacích ploch. Parkoviště u městského úřadu není placené, podélná parkovací plocha, které se rozkládá na ulici Komenského bylo dříve placené, výběr parkování zde řešila povolaná osoba, tento výběr by před dvěma lety zrušen a nyní se zde parkovné nevybírání. Město je by chtělo tento problém řešit, především v rozumných finančních hranicích a nepřikládá tomu hlavní prioritu.



Obrázek č. 11 - Mapa N.M.n.M. (Zdroj: mapy.cz)

4.3.3 Vlastní průzkum ve městech Kolín a Benešov

Tato podkapitola se zabývá zpracováním dat o obsazenosti parkovišť ve městech Benešov a Kolín. Dopravní data byla získána z veřejně dostupného webového zdroje. Benešov je město ve Středočeském kraji, které má 16 758 obyvatel dle informací Českého statistického úřadu.



Obrázek č. 12 - Benešov parkoviště

Ve městě Benešov se nachází deset parkovacích ploch z toho 5 monitorovaných. Parkoviště u zámku Konopiště je odlehlé, leží přibližně 6 km od centra města, kde leží parkoviště zbylá.

Celková kapacita monitorovaných parkovišť je 588 míst. Zbylá parkoviště v centru města mají přibližným odhadem kapacitu 250 míst. Průzkum obsazenosti parkovacích míst probíhal v ranních a odpoledních hodinách viz příložená tabulka a příloha.

Benešov					
Název	Kapacita	Obsazeno	Volno	Neznámý stav	Datum
Konopiště	350	1	349		13.7. 08:00
Pod Brankou	55	26	29		13.7. 08:00
Malé náměstí	74	37	12	25	13.7. 08:00
Masaryk. Nám	70	33	22	15	13.7. 08:00
Tyršova	39	19	13	7	13.7. 08:00
Konopiště	350	1	349		13.7. 17:00
Pod Brankou	55	21	34		13.7. 17:00
Malé náměstí	74	33	15	26	13.7. 17:00
Masaryk. Nám	70	31	23	16	13.7. 17:00
Tyršova	39	18	13	8	13.7. 17:00
Konopiště	350	6	344		14.7. 08:00
Pod Brankou	55	29	26		14.7. 08:00
Malé náměstí	74	40	8	26	14.7. 08:00
Masaryk. Nám	70	48	6	16	14.7. 08:00
Tyršova	39	29	2	8	14.7. 08:00

Tabulka č. 3 - Ukázka ze sběru dat

Kolín se nachází taktéž ve Středočeském kraji, z téměř dvojnásobným počtem obyvatel 31 973 dle statistik Českého statistického úřadu. V centru města se nachází 7 sledovaných parkovišť s celkovou kapacitou 475 parkovacích míst. Sledovaná parkoviště leží u nemocnice, nádraží, náměstí a také u obecního úřadu. Průzkum probíhal ve dvou fázích – ráno a odpoledne.

Kolín					
Název	Kapacita	Obsazeno	Volno	Neznámý stav	Datum
Sokolská	20	3	10	7	13.7. 8:00
Karlovo náměstí	57	41	15	1	13.7. 8:00
Obecní dvůr	69	37	30	2	13.7. 8:00
Rorejcová	111	31	80		13.7. 8:00
Nádraží	104	99	5		13.7. 8:00
U nemocnice S	54	33	21		13.7. 8:00
U nemocnice J	60	9	51		13.7. 8:00

Sokolská	20	6	7	7	13.7. 16:30
Karlovo náměstí	57	56	0	1	13.7. 16:30
Obecní dvůr	69	40	26	3	13.7. 16:30
Rorejcová	111	37	74		13.7. 16:30
Nádraží	104	66	38		13.7. 16:30
U nemocnice S	54	3	51		13.7. 16:30
U nemocnice J	60	1	59		13.7. 16:30

Tabulka č. 4 - Ukázka ze sběru dat Kolín

Ve městě Benešov se nachází 146 detektorů obsazenosti jednotlivého parkovacího místa z toho v průměru vykazovalo 18 detektorů hodnotu neznámý stav, což tvoří 7,90 %. Data byla zkoumána ve dvou fázích dopoledne v 8:00 a odpoledne v 17:00.

Ve městě Kolín probíhal průzkum dopoledne v 8:00 a odpoledne v čase 16:30. Ve městě se nachází 146 detektorů obsazenosti jednotlivého parkovacího místa z toho v průměru vykazovalo 11 detektorů hodnotu neznámý stav, což tvoří 7,53 %. Další několik detektorů vykazuje nepřesné výsledky v podobě několika denního stání vozidla na jednotlivém parkovacím místě. Tyto výsledky nebyly ověřeny na místě, ale vzhledem k tomu, že k nim docházelo na stále se opakujících detektorech, byly označeny jako nesprávné. Počet detektorů vykazujících špatné výsledky jsem kvantifikoval na tři. Webové rozhraní nabízí zobrazení viz Obrázek č. 13

1 .. 02:37:19	2 .. VOLNÉ	3 .. VOLNÉ	4 .. VOLNÉ
5 .. VOLNÉ	6 .. 02:04:13	7 .. VOLNÉ	8 .. VOLNÉ
9 .. 02:30:52	10 .. VOLNÉ	11 .. VOLNÉ	12 .. 02:18:08
13 .. VOLNÉ	14 .. 02:31:53	15 .. 02:12:48	16 .. 02:39:28
17 .. 02:02:06	18 .. 02:22:24	19 .. 02:38:22	20 .. VOLNÉ
21 .. VOLNÉ	22 .. 02:28:46	23 .. VOLNÉ	24 .. VOLNÉ
25 .. 02:21:15	26 .. 21:07:40	27 .. 2 dní 22:14:57	28 .. 1 dní 18:19:10
29 .. 14:27:39	30 .. VOLNÉ	31 .. VOLNÉ	32 .. VOLNÉ
33 .. VOLNÉ	34 .. 3 dní 13:45:03	35 .. VOLNÉ	36 .. VOLNÉ
37 .. 02:25:35	38 .. 02:13:49	39 .. 02:31:56	40 .. 15:04:32
41 .. 02:11:40	42 .. VOLNÉ	43 .. VOLNÉ	44 .. VOLNÉ
45 .. VOLNÉ	46 .. VOLNÉ	47 .. VOLNÉ	48 .. VOLNÉ
49 .. VOLNÉ	50 .. 04:30:22	53 .. 02:07:26	54 .. VOLNÉ
55 .. VOLNÉ	56 .. VOLNÉ	57 .. VOLNÉ	58 .. VOLNÉ
59 .. VOLNÉ	60 .. 02:07:26	61 .. 02:08:31	62 .. VOLNÉ
63 .. VOLNÉ	64 .. VOLNÉ	65 .. 02:10:39	66 .. VOLNÉ
67 .. VOLNÉ	68 .. VOLNÉ	69 .. 02:30:54	

Obrázek č. 13 - Webové zobrazení obsazenosti (Zdroj: autor)

4.4 Vyhodnocení dostupných dat o parkování

Výběr měst, kam byly vzneseny dotazy byl koncipován dle toho, jak města prezentovala ve strategických plánech svůj postoj ke Smart city, Smart parking nebo parkování obecně. Dle výsledků z e-mailových dotazů jsem nabyl dojmu, že města v Královehradeckém kraji prvky Smart city zařazují do svých programů z důvodu zvýšení atraktivity, splnění dotačního programu nebo získání plusových bodů do dalších voleb. Odpovědi od činitelů dopravy přicházely zřídka a častokrát jsem se setkal s odkázáním na jiné činitele. I přesto, že by určité studie měly existovat, tak je města z nějakého důvodu nechtějí poskytnout.

Sběr dat z internetových rozhraní probíhal většinu času bezproblémově, data, která byla volně přístupná splňovala deklarovaná kritéria, a to především dostupnost a správnost zobrazení. Kladně hodnotím webové rozhraní od Smart4City, které nabízí zobrazení parkovišť ve vybraných městech a na určitých parkovištích aktuální obsazenost. Chybovost detektorů, myšleno nezobrazení aktuálního stavu, případně špatně zobrazená výsledná hodnota se v měřicím období pohybovala mezi 7-10 %, to považuji za adekvátně správný výsledek.

U měst, která by se chtěla nejen prezentovat jako Smart city, ale také Smart opravdu být a v tomto ohledu nejde jenom o parkování, ale o celkový přístup k dané problematice, bych si představoval, že přístup činitelů bude otevřenější a pracovníci, kteří pracují na části, zabývající se dopravou budou mít přehled o tom, co deklarují ve svých strategických plánech a nebudou mít problém poskytnout informace ohledně studií, plánu aktuálního vývoje a rozvoje do výhledových let.

5. Vytvoření kritérií pro efektivní parkování

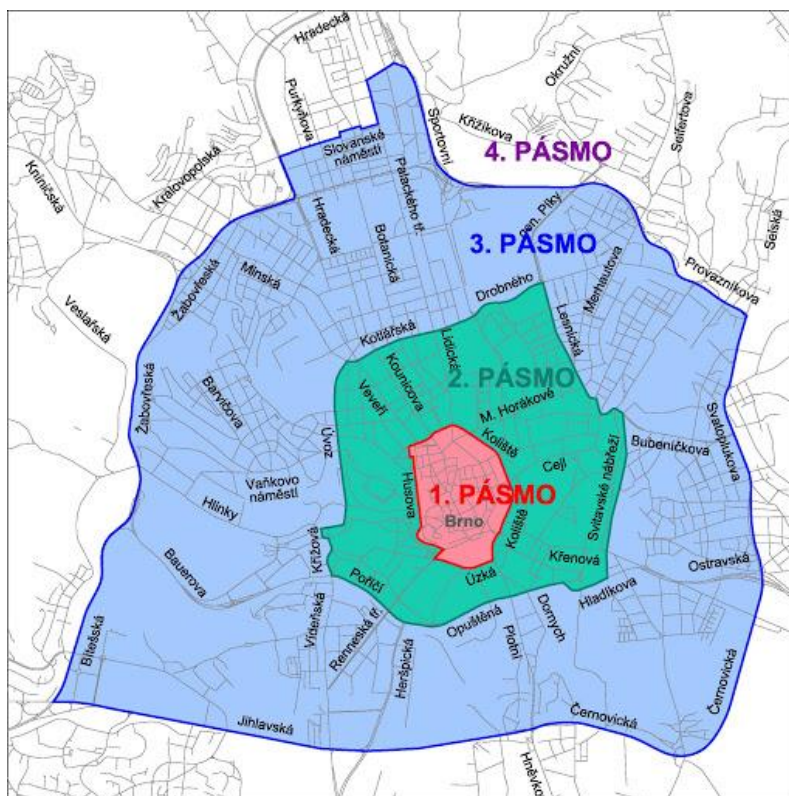
Tato kapitola se bude zabývat vytvořením kritérií pro efektivní výstavbu parkovacích ploch ve městech. Kritéria vznikla na základě vlastního průzkumu dat z dostupných parkovacích ploch. Kritéria byla použita, jak s měřitelnou hodnotou, tak kritéria, která jsou založena na subjektivním posudku.

Kritéria by se dala rozdělit do dvou fází, do první fáze budou patřit kritéria od polohy parkovací plochy až po kritérium navádění. Do druhé fáze kritérií bude patřit kritérium optimalizace parkovacího místa, protože optimalizovat lze parkovací místa, až poté, co budou existovat přístupy k datům v zadané problematice.

5.1 Kritérium polohy parkovací plochy

První kritérium rozděluje parkoviště dle toho, v jaké části města se budou parkoviště nacházet a následně jaký budou plnit účel. Parkoviště ve městě budou rozdělena na parkoviště v historické části města, parkoviště v centru města, parkoviště na okraji města, parkoviště v obytné zóně a záchytná parkoviště. Z polohy parkoviště vychází další kritéria, která se pro každou skupinu liší. V tomto rozdělení je především rozdíl ve velikosti parkovišť, kapacitě a navazující vybavenosti.

Na obrázku č.13 je vyobrazeno město Brno, které je rozděleno do čtyř pásem. První pásmo zobrazuje historické centrum města, druhé pásmo centrum města, třetí pásmo parkoviště v obytné zóně a parkoviště na okraji města byla zařazena do čtvrtého pásma.



Obrázek č. 13 – Kritérium polohy parkovacích ploch města Brno (Zdroj: magistrát města Brno)

Zde je nutné se pozastavit u parkoviště v centru města, případně historickém centru města, kde kritérium kapacity (viz níže) častokrát selhává. Parkoviště v historickém centru města není primárně stavěno na to, aby pojmul, co největšího množství vozů, proto je tam vhodné instalovat například parkovací domy, pokud to situace dle nákladů dovolí a zároveň to nebude zásah do infrastruktury města.

Centrum města v kombinaci s parkováním je vždy velmi složitý vztah, pokud zde kapacitní kritérium selhává a není dostatečná možnost zapojení parkovacích domů z důvodu narušení infrastruktury, je poté nutné sáhnout k radikálnějším řešením. Jedno z možných řešení, které využívají města v Nizozemsku je povolení vjezdu do centra měst pouze prostředkům veřejné hromadné dopravy.

Parkoviště na okraji města, parkoviště v obytné a záchytná parkoviště mohou využít pro stanovení kapacity vzorec z norem a dle něj se orientovat pro správný kapacitní návrh, rozdíl mezi parkoviště na okraji města a parkovištěm záchytným je v rozdílném složení cílové skupiny.

5.2 Kritérium cílové skupiny

Kritérium cílové skupiny je vytvořeno pro přiřazení cílových skupin na parkoviště a dle toho vytvořit parkoviště se správnou kapacitou, druhem parkoviště a velikostí jednotlivých míst. Cílová skupina se bude dělit na obyvatelé města, turisty, lidé dojíždějící za prací či službami, a uživatele hromadné veřejné dopravy.

V cílové skupině bude především rozlišována doba, kterou vůz stráví na parkovišti, což ovlivní jeho kapacitní výpočet a následně také stanovení ceny. Pokud se bude jednat o záchytné parkoviště, pravděpodobně budou primární cílovou skupinou lidé dojíždějící za prací či službami, kteří takové parkoviště mohou využít jako přestup na druhy veřejné dopravy a vůz tam bude zaparkovaný po celou pracovní dobu. Případně pokud je město vyhledávanou turistickou destinací je třeba to zohlednit do kapacitního výpočtu dle toho, jak je turistická atrakce časově náročná a kolik tam turisté tráví času viz zmíněné parkoviště Konopiště v Benešově. U obyvatel měst je časová variabilita velmi různorodá.

Kritérium cílové skupiny je standardně využívaný postup

5.3 Kritérium obsazenosti

Kritérium obsazenosti se zabývá obsazeností daného parkoviště. Toto kritérium je rozříděno do pěti kategorií. První kategorie je obsazenost mezi 91-100 %, druhá kategorie je obsazenost mezi 81-90 %, třetí kategorie je 71-80 %, čtvrtá s obsazeností 61-70 % a do poslední páté kategorie bude náležet hodnota nižší než 60 %. Z více zdrojů bylo stanoveno, že míra ideální obsazenosti se pohybuje mezi 81-90 % přibližně na hodnotě 85 %. Hodnoty byly stanoveny na základě průzkumu aktuální obsazenosti, data byla rozříděna do těchto pěti kategorií.

Cílem tohoto kritéria je dostat hodnu obsazenosti na hodnotu stanovenou jako ideální, to je hodnota náležící druhé kategorii. Důvodů proto je několik, efektivní využívání místa, návrat vložených investic, dostatečný výběr peněz za parkování. Dosáhnutí optimalizace obsazenosti může být v případě nízké hodnoty informační tabule na dané parkoviště, snížení ceny za parkování a v případě vysoké zvýšení ceny, povolení parkování obyvatelům města například.

Predikovaná obsazenost parkoviště pomůže určit návratnost investice, může modifikovat kapacitní výpočet, zde je možnost zapojení platform, které sbírají data a dále je zpracovávají v Praze například společnost Golemio a.s., ze které také byla čerpána data pro vytvoření těchto kategorií.

5.4 Kapacitní kritérium

Kapacitní kritérium slouží ke správnému výpočtu množství parkovacích míst na parkovací ploše. Vzorec pro výpočet byl převzat z normy ČSN 73 6056 - Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel. Tento vzorec je vhodný pro přibližnou orientaci výpočtu parkovacích míst není to vzorec ideální a nebude fungovat za každé situace, například historickém centru města nebo v centru města není kolikrát možné uspokojit požadovaný počet parkovacích míst, je ale důležité se tomu číslu co nejvíce přiblížit, a naopak následným zvýšením počtu parkovacích ploch na parkovišti, které se nachází v dostupné vzdálenosti, případně napojením na hromadnou dopravu lze tento nedostatek vykompenzovat. Další věcí, kterou je třeba zohlednit je cílová skupina a dle toho také s kapacitou parkovacích prostor pracovat.

$$N = O_0 * k_a * P_0 * k_a * k_p$$

Kde N je celkový počet stání pro posuzovanou stavbu (pro posuzované území),
O₀ základní počet odstavných stání při stupni automobilizace 400 vozidel/1000 obyvatel (1:2,5),
P₀ základní počet parkovacích stání (Doporučené základní ukazatele výhledového počtu odstavných parkovacích stání (ČSN 73 6110 tabulka 34)
k_a součinitel vlivu stupně automobilizace viz Tabulka č.1
k_p součinitel redukce počtu stání určený sloupcem charakteru území A, B, C dle Tabulky č.2

5.5 Kritérium dostupnosti a vybavení parkoviště

Čtvrté kritérium se zabývá dostupností a vybavením parkovací plochy. Pro zvýšení efektivity parkování je z něj třeba sbírat data, proto součástí každého Smart parkoviště by měl být detektor o sběru dat, a to buď o sběru dat z jednotlivého místa, kde se nabízí například řešení pomocí magnetického detektoru nebo u uzavřeného parkoviště za závoru například pomocí videodetekce. Dostupnost parkoviště má spojitost také s účelem, parkoviště K+R bude zřizováno jako podpora veřejné hromadné dopravy města, další možnost je vybavení parkoviště zařízením pro bezpečné odkládání jízdních kol, tedy forma návaznosti cyklistické dopravy na veřejnou. Důležité také je myslet na vyhrazené parkování pro invalidy a bezbariérový přístup, ne pro všechna parkoviště je tato věc samozřejmostí.

5.6 Kritérium nákladů a ceny pro uživatele

Další kritérium se zabývá cenou parkoviště, nejen náklady za výstavbu parkoviště, výběr poplatků, ale také následnou cenou pro uživatele jednotlivých parkovacích míst. Požadavek cenové návratnosti si určí pořizovatel parkovací plochy.

Průměrná cena za výstavbu jednoho parkovacího místa v parkovacím domu činila v Praze v roce 2019 přibližně 300 tisíc korun. Chystaný projekt na rozšíření záchytného parkoviště na Černém mostě pro 880 míst, bude stát přibližně 500 mil. korun bez DPH¹⁵. Cena za výstavbu jednoho místa převyšuje hodnotu 560 tisíc korun. ^[12]

Uživatele zajímá cena z pohledu hodinového stání, nejlevněji pro něj vychází parkoviště záchytná, kde se hodinová sazba pohybuje v řádech nízkých desítek korun, případně v některých městech jsou dokonce dostupná zadarmo. Nejdražší pro uživatele jsou potom ceny za parkování v historických centrech města, kde hodinová sazba často stojí nad 100 korun. Pro výběr poplatků za jednotlivá parkovací místa slouží parkovací systémy. Na moderních parkovištích se nachází automatické systémy tvořeny platebním automatem.

V cenovém kritériu je důležité najít správný balanc mezi cenou za výstavbu parkovací plochy a následného zvolení hodinové poplatku pro uživatele, z důvodů docílení požadované návratnosti pro pořizovatele a také toho, že to je přece jeden z cílů Smart parking. Pokud cena za hodinové parkování bude příliš nízká, může dojít k tomu, že parkovací plocha bude přehlacená a bude vyhledávána nesprávnou cílovou skupinou, pokud příliš vysoká, tak parkoviště bude nedostatečně obsazené a nebude tak docházet k maximálnímu využití potenciálu

5.7 Kritérium navádění

Páté kritérium se zabývá životním prostředím a ušetřením času při hledání parkovacího místa. Při zapojení IoT technologií a technologií navádění lze dosáhnout rovnoměrného rozptýlení dopravních prostředků na exponovaných místech jako jsou třeba rušná obchodní centra nebo letiště, a to v čase dopravní špičky. Naváděcí systémy mohou být jak statické, tak dynamické.

Tento koncept urychlí uživateli nalezení volného místa a tím i uleví životnímu prostředí. Instalací naváděcích systému na jednotlivá parkoviště uleví uživatelům od dlouhého hledání místa v parkovacích garážích nebo na parkovištích s vysokou kapacitou.

¹⁵ Daň z přidané hodnoty

5.8 Optimalizační kritérium

Poslední kritérium je optimalizace a správa jednotlivých parkovacích míst, zde nastává druhá fáze projektu, na parkoviště byly implementovány zadané prvky a bude probíhat jejich vyhodnocování. Po zavedení parkovací plochy do provozu budou pomocí senzorů sbírána data. Sesbírána data ze senzorů budou využívat společnosti, které budou tímto problémem povolané.

Společnosti, zabývající se parking managementem optimalizují navádění na volná parkovací místa a k tomu mohou využít například dynamickou tvorbou ceny. Optimalizovat lze cenu za parkovací místo po uplynulém období, nebo tvořit variabilní cenu v období špičky a v období sedla pro snížení rozdílu obsazenosti v tomto čase, data je také možné využít pro vybudování prediktivní analýzy při budování dalších parkovišť ve stejné oblasti v daném městě.

5.9 Stanovení doporučených strategií

Vytvoření doporučené strategie vychází z vytvořených kritérií. Byla vytvořena orientační tabulka, která shrnuje jednotlivá kritéria a možnost příkladného výběru z nich. Postup začíná průzkumem okolí stávající situace, zjištění obsazenosti na používaných parkovacích plochách, zhodnocení nedostatků a navrnutí zlepšení.

Jednotlivá kritéria začínají výběrem polohy parkovací plochy, ve které části obce se bude parkoviště nacházet, na to navazuje stanovení kritéria cílové skupiny, případně očekávané zastoupení více cílových skupin. Dále následuje kritérium předpokládané obsazenosti a obsazenosti, ke které se snažíme během implementace dosáhnout. Kapacitní kritérium určí výpočet počtu míst, zde je možnost využití vzorce z norem, pokud se jedná o parkoviště záchytná, v obytných oblastech nebo třeba v centru komerce či služeb, pokud se jedná o centrum města nebo historické centrum, těžko lze dosáhnout takového počtu míst, jaké určuje toto kritérium. Zbylá kritéria závisí na zadavateli ať už se jedná o kritérium nákladnosti parkovacího prostoru, kde závisí především na tom, kolik je město ochotno investovat. Na Z kritéria vybavení je důležité zmínit, že na každé parkovací ploše by mělo dojít ke sběru dat pomocí detektorů, aby zde docházelo k progresivnímu zlepšování. Jakmile je parkoviště v provozu, data, která jsou zaznamenávána je možné optimalizovat a pracovat na dalším zlepšení využití maximálního potenciálu parkoviště.

Kritéria nemají za cíl vytvořit v každém případě to nejefektivnější parkoviště, ale dopomoci k tomu, aby se jednotlivé parkovací plochy měly možnost neustále zlepšovat. Nelze vytvořit přesný soupis pravidel a ten následně implementovat na každé město a očekávat, že to bude všude fungovat. Každá země, každé město je svým způsobem specifické a zadání pro

jednotlivou parkovací plochu bude skoro prakticky vždy rozdílné. Tabulka č. 5 zobrazuje orientační výstupy z jednotlivých kritérií.

Kr. poloha parkovací plochy	Historická část města	Centrum města	Okraj města	Parkoviště pro obytnou zónu	Záchytná parkoviště
Kr. cílové skupiny	Obyvatelé města	Turisté	Lidé dojíždějící za prací a službami	Uživatelé VHD	
Kr. předpokládané obsazenosti	91-100 %	81-90 %	71-80 %	61-70 %	<61 %
Kapacitní kritérium	Výpočet dle vzorce	Požadavek na kapacitu			
Kritérium nákladnosti	Výběr společnosti + návrh ceny	Hodinová sazba pro uživatele	Systém výběrů poplatků		
Kritérium navádění	Navádění na parkovišti	Navádění na parkoviště			
Kr. vybavení parkoviště	Detektory	Rezervace místa	K+R/B+R	Bezbariérový přístup	Další vybavení

Tabulka č. 5 – Přehled možnosti využití kritérií

6. Návrh a implementace doporučených strategií

Poslední kapitola pojednává o návrhu a implementaci kritérií. Byl vybrán problém ohledně parkování v Novém Městě nad Metují (str. 34), který byl konzultován s členem rady tohoto města.

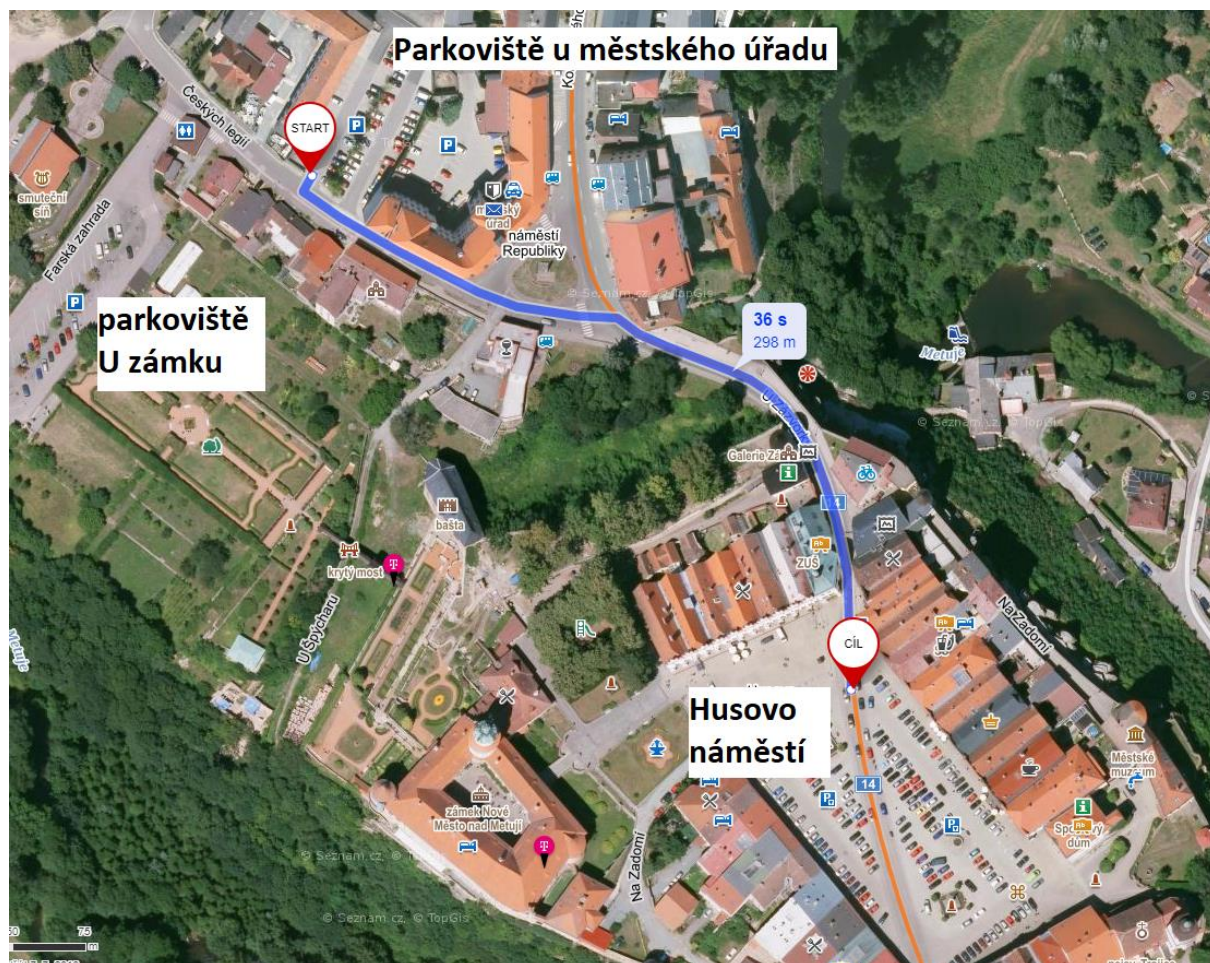
6.1 Průzkum a zhodnocení parkovací plochy

V okolí náměstí se nachází čtyři parkovací plochy, jedna leží přímo na náměstí a zbylé tři leží v krátké vzdálenosti od něj. Na Husově náměstí se nachází 135 parkovacích míst za městským úřadem se nachází dvě parkoviště první parkoviště má 80 parkovacích míst a je veřejně přístupné, druhá parkovací plocha se nachází přímo za městským úřadem a je vyhrazená pro pracovníky městského úřadu, třetí parkovací plocha u zámku leží přibližně 350 m od Husova náměstí, tedy přibližně o 50 m směrem na západ od Parkoviště u městského úřadu. Na parkovišti u zámku je možné zaparkovat také autobusy.

Aktuální situace je takové, že na ulici Komenského, která přivádí turisty směrem na Husovo náměstí se nachází jedna informační tabule ohledně upozornění na parkoviště u městského úřadu a u zámku. Tyto parkovací plochy jsou bezplatné pro osobní automobily a pro autobus je zde stanovená cena 50 Kč za dobu pobytu do 3 hodin a 100 Kč za dobu pobytu do 6 hodin. Na Husově náměstí je parkování placené, fungují zde platební automaty, kde je možné platit v příslušném automatu hotově nebo prostřednictvím bezkontaktní karty. Ceny za parkování se dělí následovně 5 Kč za půlhodinu, 10 Kč za hodinu a každá další započatá hodina + 10 Kč. Druhá možnost je koupě parkovací karty, parkovací karty jsou rozděleny na tři typy A – pro fyzické osoby s trvalým pobytem ve vymezené lokalitě, B – pro provozovatele vozidla, který má sídlo nebo provozovnu ve vymezené lokalitě a C – bezplatná pro služební vozidla Nového Města nad Metují. Parkovací karty mají platnost 12 měsíců a jsou vydávány na registrační značku vozidla. Pro skupinu A stojí první karta 500 Kč, druhá a další karta 3 000 Kč, pro skupinu B stojí první karta 2 000 Kč a každá další karta 4 000 Kč na 12 měsíců ode dne vydání. Parkovací kartou nezískává majitel nárok na parkovací místo. Parkování je placené v časovém rozmezí pondělí–sobota od 8 do 17 hodin a v neděli od 11 do 17 hodin.

Nedostatky v aktuální situaci jsou takové, že především cílová skupina turistů je nedostatečně informována ohledně aktuální parkovací situaci. Druhý nedostatek je ten, že obsazenost jednotlivých parkovišť je nerovnoměrně rozložena, zatímco na Husově náměstí je obsazenost v první kategorii, parkoviště, ležící u zámku a u městského úřadu patří do kategorie čtvrté. Na

Husově náměstí je dlouhodobě přístup pouze jedním směrem a je řízen pomocí SSZ¹⁶, to znamená, že pokud někdo vjede na náměstí, posléze nenajde parkovací místo a je nucen opačným směrem vyjet, tak ztrácí hodně času při hledání místa.



Obrázek č. 14 – Parkovací plochy N.M.n.M. (Zdroj: mapy.cz)

6.2 Využití kritérií při návrhu doporučené strategie parkování

První kritérium je kritérium polohy, jedná se o polohu v historické části města – náměstí a okolí městského zámku. Cílová skupina, která toto místo navštěvuje jsou primárně turisté, lidé dojíždějící za prací a službami a v minoritní části obyvatelé. Předpokládaná obsazenost se momentálně velmi liší v závislosti na jednotlivém parkovišti.

Aktuální kapacita činí 135 parkovacích míst na Husově náměstí, 80 parkovacích míst ve vzdálenosti 300 m od náměstí a 36 parkovacích míst ve vzdálenosti 350 m od náměstí.

¹⁶ SSZ – Světelné signalizační zařízení

Celková kapacita tedy je 251 parkovacích míst. Vzhledem k poloze historického centra města a cenové náročnosti tuto kapacitu nelze navýšit.

Kritérium nákladovosti a návrh ceny detektorů se týká výběru jedné ze společností, která působí v České republice a má za sebou úspěšné projekty. V tabulce č. 6 jsou vyobrazeny orientační náklady třech vybraných společností. Vzhledem k neposkytnutí všech cenových informací jednotlivých společností byly následující ceny převzaty z Diplomové práce od Stanislava Foltýnka (1) a aplikovány na řešenou oblast.

	Omexom	Spel	Citiq
Cena detektoru za kus	3 685 Kč	4 000 Kč	5 000 Kč
Cena za montáž jednoho kusu	2 015 Kč	1 500 Kč	550 Kč
Počet detektorů	251 ks		
Cena detektorů celkem	1 430 700 Kč	1 380 500 Kč	1 393 050 Kč
Cena informačních tabulí	55 000 Kč	17 500 Kč	55 000 Kč
Počet informačních tabulí	6 ks		
Cena informačních tabulí celkem	330 000 Kč	105 000 Kč	330 000 Kč
Software	1 199 999 Kč	881 000 Kč	
Měsíční údržba		12 500,00 Kč	4 990 Kč
Celkem	2 960 699 Kč	2 366 500 Kč	1 723 050 Kč

Tabulka č. 6 – Orientační ceny

Z tabulky č. 6 vyplývá, že firma CITIQ s.r.o. má nejnižší pořizovací náklady. Vzhledem k tomu, že se nacházíme v historické části města, tak je zde kladen důraz na míru zásahu do infrastruktury.

Firma OMEXON GA Energo s.r.o. využívá kabelové vedení pro napájení detektorů. Společnost využívá magnetické detektory, při kterých je nutné vykonat výkopové zemní práce, to do hloubky 0,8 - 1 m a položit kabelové vedení tato možnost není vzhledem situaci infrastruktury na Husově náměstí uskutečnitelná, a proto tato firma nemůže být vybrána pro realizaci.

Firma Spel a.s. využívá detektory, které také pracují na principu snímání změny magnetického pole, snímač je baterií napájený a bezdrátový, není potřeba tak velký zásah do infrastruktury jako v podobě firmy OMEXON GA Energo.

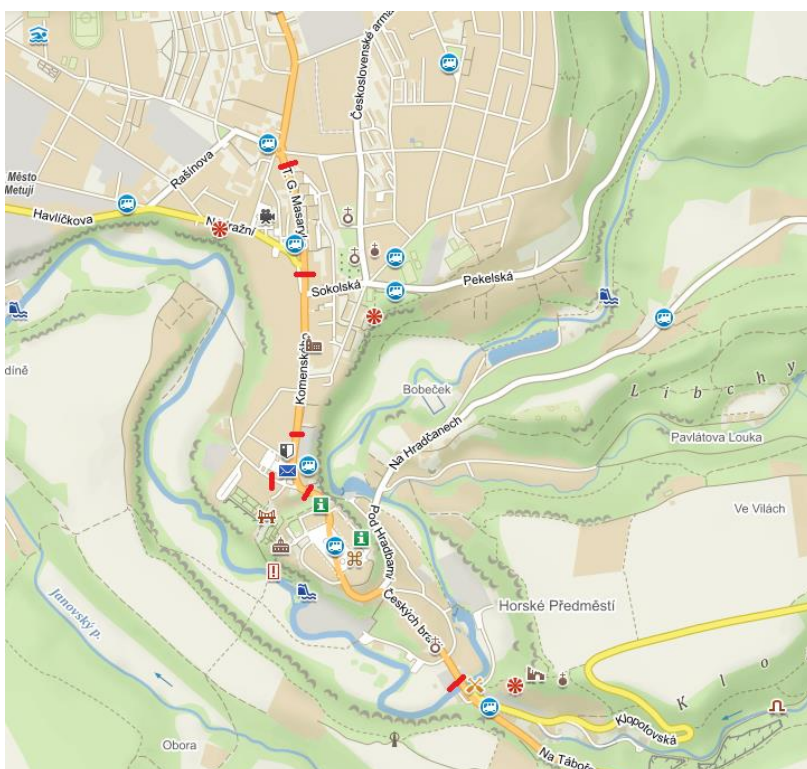
Firma CITIQ s.r.o. deklaruje podobné podmínky jako firma Spel a.s., není zde třeba významného zásahu do infrastruktury v podobě nutného zavedení kabeláže. V cenovém porovnání si stojí lépe než firma Spel a.s. a také měsíční údržba je významně nižší, proto by byla vhodný kandidát na tento projekt.

Nastavení správné ceny za parkování je klíčové pro efektivní fungování dopravy a návratnosti vytvořených investic. Tabulka č.7 navrhuje ceny parkovného pro parkoviště v historickém centru Nového Města nad Metují. Výběr poplatků by i nadále zůstal přes platební automaty, s tím, že by bylo nutné dokoupit dva nové, jeden parkoviště U zámku a druhý na Parkoviště u městského úřadu. Na systém platebních automatů město přešlo v roce 2016, byl kladně hodnocen na stránkách města, zvláště potom, co bylo umožněno i bezkontaktní placení. Základní cenové hodnoty byly stanoveny na základě vycházejících hodnot. Cena byla navýšena a dynamicky a rozložena. ^[17]

Den	Po-pá			Sobota			Neděle		
Hodina	10-13	13-16	16-19	10-13	13-16	16-19	10-13	13-16	16-19
Název parkoviště	Cena [Kč/hod]								
Husovo náměstí	20	25	20	15	30	25	20	30	25
U zámku	10	15	15	10	20	20	10	20	15
P. Městský úřad	15	15	10	15	20	15	10	20	15

Tabulka č. 7 – Navrhované ceny za parkování

Další kritérium je kritérium navádění, dle kalkulací z tabulky č. 6 je počítáno se zavedením šesti informačních tabulí, které by se rozmístili viz obrázek č níže. Informační tabule mají za cíl nejen usměrnit uživatele na parkovací plochu, ale také ukázat aktuální obsazenost.



Obrázek č. 15 – Návrh informačních tabulí ohledně navádění (zdroj: mapy.cz)

Ke kritériu vybavenosti – parkoviště bude osazeno detektory obsazenosti, vzhledem k poloze parkoviště v historickém centru zde nebude možnost K+R a B+R vybavení parkovišť a nepočítá se ani s dalším speciálním vybavením.

Optimalizační kritérium zde najde využití v hledání ideální hodinové ceny za parkování pro srovnání rozdílů obsazenosti jednotlivých parkovišť. Práce na projektu nekončí po zavedení těchto prvků, ale začíná další fáze, časově pravděpodobně náročnější, a to je tvorba dynamických cen dle dat, která budou sbírána z osazených detektorů.

Ceny lze vypočítávat dynamicky z modelu obsazenosti jednotlivých parkovišť po každém druhém měsíci. Dynamické nastavení ceny bude také podporovat obrát parkovacích míst, to bude opatření, které eliminuje dlouhodobé stání v centru města. Skupina lidí, kteří zde dojíždějí za prací, či službami, tak budou motivováni k využití alternativní dopravy v podobě dopravy veřejné nebo jízdního kola. Využívání ekologičtějšího druhu dopravy povede také k vylepšení ovzduší. Rozdíl ceny mezi jednotlivými parkovišti zase umožní efektivnější využití stávajícího prostoru a bude motivovat lidi nechávat vozidla na vzdálenějších parkovacích plochách U zámku a na Parkovišti u městského úřadu.

7. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zpracovat a vyhodnotit dostupná data, následně z nich vytvořit kritéria pro zvyšování efektivnosti parkování. Vytvořená kritéria posléze implementovat na vyhledaný problém. Ke zjištění a nalezení jednotlivých kritérií bylo potřeba zhodnotit stávající přístupy v České republice a srovnat je s přístupy v zahraničí.

První část bakalářské práce se věnovala aktuálně využívaným přístupům v problematice Smart Parking byly zde rozlišeny systém navádění na parkovací plochu, systém placení a bylo uvedeno několik příkladů projektů v České republice a v zahraničí.

Další část se věnovala kategorizaci dostupných řešení, kde byla rozlišena technologická řešení, pro jednotlivé části Smart Parking. Následně došlo ke sběru, analýze a vyhodnocení dostupných datových položek ohledně parkování. Sběr dat probíhal z velké části cestou korespondenční, a to především sběrem dle e-mailových dotazů.

Postup tvorby kritérií byl dán především ze sběru dat, dostupných dat a dosud vzniklých projektů parkovacích ploch byla zde i zohledněna schůzka s členem rady, který pracuje v Novém Městě nad Metují.

Tvorba kritérií v tomto ohledu je složitý problém a závisí na subjektivním pohledu a vyhodnocení situace, vzhledem k tomu, že města jsou velmi různorodá, proto je důležité vždy nejprve zvážit dostupné možnosti města, především množství finančních prostředků případného investora a následně navrhnout opatření zvyšování efektivnosti, se kterými se bude do budoucna pracovat. Je to postupný proces s časovým účinkem, který se může projevit hned nebo až v řádu několika měsíců či let.

Poslední část se zabývala implementováním kritérií na problém nedostatku parkovacích ploch na Husově náměstí v Novém Městě nad Metují. Byla navrhována doporučená strategie, jak zvýšit efektivnost a rozložit obsazenost na více parkovacích ploch a následně ze sběru dat pomocí detektorů optimalizovat proces pomocí dynamické tvorby ceny, tento proces považuji za pravděpodobně nejdůležitější část implementace kritérií.

Díky bakalářské práci jsem měl možnost porovnat situaci, která momentálně panuje v České republice ohledně Smart Parking, ze sběru dat bylo zjištěno, že města především v Královehradeckém kraji často zařazují do svých strategických plánů různé prvky Smart Parking, ale nejen dostupnost dat, ale cesty k informacím ohledně jejich následného využívání, zlepšování infrastruktury je velmi složitá. Také jsem si uvědomil, že problematika ohledně Smart projektů velmi často naráží na velikou finanční zátěž, protože veškeré tyto projekty

dokážou být velmi nákladné, jak časově, tak finančně. Je nutné si uvědomit, že projekt nekončí po dokončení výstavby, ale je důležité nadále udržovat jednotlivá parkovací místa, kontrolovat detektory a pracovat na optimalizaci. To je věc, která mi v přístupu ke Smart Parking v České republice zatím chybí.

Vytvořená kritéria mají za cíl vytvořit základní přehled pro město, případně investora, který chce aktivně vstoupit do tvorby Smart Parking, je to přehled doporučení, kterých se držet, aby došlo k navýšení efektivity parkování.

Zdroje:

[1] A Navigation and Reservation Based Smart Parking Platform Using Genetic Optimization for Smart Cities. *Research Gate* [online]. Elazig: Computer Engineering Department, 2017 [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/317639490_A_navigation_and_reservation_based_smart_parking_platform_using_genetic_optimization_for_smart_cities

[2] *Management parkování a možnosti jeho využití v praxi: Zkušenosti z evropských měst* [online]. Česká a Slovenská republika: Centrum dopravního výzkumu, 2016 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: <https://www.civinet.cz/file/management-parkovani-a-moznosti-jeho-vyuziti-v-praxi-zkusenosti-z-evropskych-mest/>

[3] *A Navigation and Reservation Based Smart Parking Platform Using Genetic Optimization for Smart Cities* [online]. Elazig, Turkey: Civil Aviation School, Firat University, 2017 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/317639490_A_navigation_and_reservation_based_smart_parking_platform_using_genetic_optimization_for_smart_cities

[4] *Outdoor urban parking guidance The challenge – reduce time spent looking for parking* [online]. Barcelona. España: -, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.urbiotica.com/en/smart-solutions-2-en/urban-parking-guidance-system-2/>

[5] *How smart parking technology helps generate revenue streams* [online]. International: William Pao, a&s International, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.asmaq.com/showpost/27443.aspx>

[6] *Intelligent parking in Barcelona (Spain)* [online]. Barcelona: Jan Christiaens, 2014 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.eltis.org/discover/news/intelligent-parking-barcelona-spain-0>

[7] *Intelligent Parking: A Tale of Five Cities* [online]. International: Evgeny Klochikhin, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://medium.com/predict/intelligent-parking-a-tale-of-five-cities-31b14056261>

[8] *Intelligent Parking: A Tale of Five Cities* [online]. United States: Carnegie Mellon University (CMU) and the University of Pennsylvania, 2012 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.transportation.gov/utc/cmu-penn-t-set-utc-researcher-creates-smarter-parking-pittsburgh>

[9] *Detekční smyčka* [online]. International: -, 2012 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Detek%C4%8Dn%C3%AD_smy%C4%8Dka

[10] *2500 smart parking spaces in Zug* [online]. The Netherlands: -, 2012 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.nedapidentification.com/cases/2500-smart-parking-spaces-in-zug/>

- [11] *Parking Management Strategies for More Efficient Use of Parking Resources* [online]. International: Victoria Transport Policy Institute, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.vtpi.org/tdm/tdm28.htm>
- [12] *Poklepání základního kamene zahájilo výstavbu parkovacího domu na Černém Mostě* [online]. Česká republika: Pražský deník, 2020 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://prazsky.denik.cz/podnikani/poklepani-zakladniho-kamene-zahajilo-vystavbu-parkovaciho-domu-na-cernem-moste-20200715.html>
- [13] *PARDUBICE SE PŘIPRAVUJÍ NA PROJEKT SMART PARKING* [online]. Česká republika: -, 2020 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://obecbudoucnosti.cz/2020/02/07/pardubice-se-pripravuji-na-projekt-smart-parking/>
- [14] *More than 3300 U-Spot sensors prepared for the Smart City project in Las Palmas de Gran Canaria.* [online]. International: ALIAS generico, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://obecbudoucnosti.cz/2020/02/07/pardubice-se-pripravuji-na-projekt-smart-parking/>
- [15] *Car Park System: A Review of Smart Parking System and its Technology* [online]. Technology Journal: M.Y.I. Idris, Y.Y. Leng, E.M. Tamil, N.M. Noor and Z. Razak, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: https://scialert.net/fulltext/?doi=itj.2009.101.113#78213_ja
- [16] *Normy ČSN 73 6056 - Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel* [online]. Česká republika: -, 2020 [cit. 2020-08-08]
- [17] *Změna parkovacího režimu náměstí a Komenského ulici* [online]. Česká republika, 2016 [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.novemestonm.cz/o-meste/doprava/parkovani-na-husove-namesti-a-komenskeho-ulici/zmena-parkovaciho-rezimu-namesti-a-komenskeho-ulici-427cs.html>

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1 - Senzory Smart parking.....	12
Obrázek č. 2 - Smart Parking-výtahová věž Singapur	17
Obrázek č. 3 - Záchytné parkoviště	24
Obrázek č. 4 - K+R v Brně.....	25
Obrázek č. 5 - Bike&Ride v Nizozemí.....	25
Obrázek č. 6 - Umístění zón placeného stání Praha Bubeneč.....	29
Obrázek č. 7 - Průměrná doba stání vizualizace.....	30
Obrázek č. 8 - Parkování v Brně – vizualizace jednotlivých zón	31
Obrázek č. 9 - Parkovací plochy Kolín.....	32
Obrázek č. 10 - Jednotlivé parkovací plochy Kolín	32
Obrázek č. 11 - Mapa N.M.n.M.....	35
Obrázek č. 12 - Benešov parkoviště	35
Obrázek č. 13 - Kritérium polohy parkovacích ploch města Brno.....	40
Obrázek č. 14 - Parkovací plochy N.M.n.M. (Zdroj: mapy.cz).....	47
Obrázek č. 15 - Návrh informačních tabulí ohledně navádění.....	50

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 – Součinitel vlivu stupně automobilizace	20
Tabulka č. 2 – Součinitel redukce počtu stání.....	21
Tabulka č. 3 - Ukázka ze sběru dat	36
Tabulka č. 4 - Ukázka ze sběru dat Kolín	37
Tabulka č. 5 – Přehled možnosti využití kritérií	45
Tabulka č. 6 – Orientační ceny	48
Tabulka č. 7 – Navrhované ceny za parkování	49