

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MEŘENÍ**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Technologie chytrého parkování

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Bc. Diana CHODOROVÁ</b>
Osobní číslo:	<b>E18N0074P</b>
Studijní program:	<b>N2612 Elektrotechnika a informatika</b>
Studijní obor:	<b>Komerční elektrotechnika</b>
Téma práce:	<b>Technologie chytrého parkování</b>
Zadávací katedra:	<b>Katedra technologií a měření</b>

### Zásady pro vypracování

1. Popište historický vývoj systémů pro chytrá parkování.
2. Zmapujte současný trh s technologiemi pro chytrá parkování.
3. Analyzujte systém chytrého parkování implementovaný v univerzitním kampusu z hlediska funkčnosti a použitelnosti pro dané prostředí.
4. Vyhodnoťte získané informace a navrhnete případná vylepšení.

Rozsah diplomové práce: **40 – 60 stran**  
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:


1. Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi: The Internet of Things: Key Applications and Protocols, 2nd Edition ISBN: 978-1-119-99435-0
2. Svítek M., Postránecký M.: Města budoucnosti. NADATUR 2018.
3. Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. et Ing. Petr Kašpar, Ph.D.**  
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**

  
**Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.**  
děkan



  
**Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 4. října 2019

Dodatek k zadání Diplomové / Bakalářské práce Fakulty elektrotechnické v akademickém roce 2019/2020.

V návaznosti na mimořádné opatření Ministerstva zdravotnictví České republiky vydané v souvislosti s onemocněním COVID-19, týkajícího se mimo jiné zákazu osobní přítomnosti studentů v prostorách vysoké školy, která zahrnuje veškerou výuku (prováděnou např. formou přednášek, seminářů nebo konzultací), tak konání zkoušek pro studenty bakalářského a navazujícího magisterského studia, vedoucí Diplomové / Bakalářské práce, především s ohledem nutnost využití infrastruktury FEL při vypracování kvalifikační práce v období mimořádného opatření a v plné míře s přihlédnutím k realizovatelnosti práce po dobu trvání mimořádného opatření, upravuje body zadání práce takto:

1. Analyzujte systém chytrého parkování implementovaný v univerzitním kampusu z hlediska funkčnosti a použitelnosti pro dané prostředí.

na

Analyzujte vybraný systém chytrého parkování.

V Plzni dne 5.5.2020



Vedoucí práce: Ing. Petr Kašpar, Ph.D.

Beru na vědomí a souhlasím v Plzni dne 5.5.2020



Student: Bc. Diana Chodorová, E18N0074P



prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.

děkan Fakulty elektrotechnické  
Západočeské univerzity v Plzni

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce pojednává o problematice technologií chytrého parkování. V první části je podrobněji popsán historický vývoj systému parkování v České republice a ve světě. Dále práce pojednává o prvních parkovacích systémech a pilotních provozech. Další část je věnována chytrému parkování v posledních letech. Následně se práce zabývá problematikou současného trhu s parkovacími technologiemi a jsou vyjmenovány společnosti, které se touto problematikou zabývají. V praktické části je provedena analýza systému CROSS Zlín, a.s. a je navržena a vytvořena aplikace, která rozšiřuje funkčnost tohoto parkovacího systému.

## **Klíčová slova**

Chytré parkování, parkovací aplikace, databáze, parkovací systém, parkoviště, obsazenost

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the issue of smart parking technologies. The first part describes in more detail the historical development of the parking system in the Czech Republic and in the world. Furthermore, the work deals with the first parking systems and pilot operations. The next part is devoted to smart parking in recent years. Subsequently, the work deals with the issues of the current parking technology market and the companies dealing with this issue are listed. In the practical part, an analysis of the system of CROSS Zlín, a.s. company is performed and an application is designed and created that expands the functionality of this parking system.

## **Key words**

Smart parking, parking application, database, parking system, car park, occupancy

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

.....  
podpis

V Plzni dne 10.7.2020

Bc. Diana Chodorová

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. et Ing. Petru Kašparovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, nápady a metodické vedení práce. Poděkování bych ráda také věnovala celé své rodině za podporu při studiu.



# Obsah

ÚVOD .....	11
<b>1 HISTORICKÝ VÝVOJ SYSTÉMŮ PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ.....</b>	<b>12</b>
1.1 POČÁTKY PARKOVACÍCH SYSTÉMŮ VE 20. STOLETÍ .....	12
1.1.1 První automatizované parkovací systémy .....	12
1.1.2 Počátky parkovacích systémů na českém území.....	13
1.2 ROZVOJ CHYTRÉHO PARKOVÁNÍ V NOVÉM TISÍCILETÍ.....	14
1.2.1 První chytrý parkovací systém světa .....	14
1.3 PILOTNÍ PROVOZY V ČESKÉ REPUBLICE .....	14
1.4 CHYTRÉ PARKOVÁNÍ V PRŮBĚHU POSLEDNÍCH LET .....	14
1.5 SHRNUTÍ HISTORICKÉHO VÝVOJE CHYTRÉHO PARKOVÁNÍ .....	16
<b>2 SOUČASNÝ TRH S TECHNOLOGIEMI PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ.....</b>	<b>18</b>
2.1 INTELIGENTNÍ TECHNOLOGIE A PARKOVACÍ NÁSTROJE .....	18
2.1.1 Senzory.....	18
2.1.2 Inteligentní technologie parkování .....	19
2.1.3 Aplikace inteligentního parkování .....	20
2.2 SPOLEČNOSTI S TECHNOLOGIEMI PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ NA ČESKÉM TRHU .....	21
2.2.1 CROSS Zlín.....	21
2.2.2 RCE systems.....	22
2.2.3 CITIQ.....	23
2.2.4 Bosch.....	24
2.2.5 DATASYS .....	25
2.2.6 GREEN Center.....	26
2.2.7 Další společnosti.....	27
2.3 SPOLEČNOSTI S TECHNOLOGIEMI PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ NA ZAHRANIČNÍM TRHU .....	28
2.3.1 Amano Corporation .....	28
2.3.2 Aisin Seiki .....	30
2.3.3 Continental AG .....	30
2.3.4 Cubic Corporation.....	32
2.3.5 Delphi Automotive Plc .....	32
2.3.6 Kapsch Trafficcom Ag.....	32
2.3.7 Nedap Identification Systems .....	33
2.3.8 Další společnosti.....	34
2.4 SHRNUTÍ SOUČASNÉHO TRHU S TECHNOLOGIEMI PRO CHYTRÉ PARKOVÁNÍ.....	34
<b>3 ANALÝZA ZVOLENÉHO SYSTÉMU.....</b>	<b>36</b>
3.1 MONITORING PARKOVIŠTĚ.....	36
3.2 ZOBRAZENÍ OBSAZENOSTI .....	36
3.3 REPORTY .....	37
3.3.1 Report obsazenosti.....	37
3.3.2 Report vozidel .....	38
3.3.3 Report událostí.....	38
3.4 REZERVACE .....	38
3.5 SAZBY .....	38
3.6 OSVĚTLENÍ .....	38
3.7 SEZNAMY .....	39
3.7.1 Zhodnocení.....	39

---

<b>4</b>	<b>FUNKCE APLIKACE PRO GENEROVÁNÍ BLACK LISTU A GRAYLISTU .....</b>	<b>40</b>
4.1	ARCHITEKTURA APLIKACE.....	40
4.2	STRUKTURA DATABÁZE.....	41
	<i>Databáze obsahuje 3 tabulky:.....</i>	<i>41</i>
4.3	PODROBNÝ POPIS APLIKACE .....	42
4.3.1	<i>Funkce graylist.....</i>	<i>44</i>
4.3.2	<i>Editace zaměstnance.....</i>	<i>45</i>
4.3.3	<i>Přidávání poznávacích značek vozidel.....</i>	<i>46</i>
4.3.4	<i>Mazání poznávacích značek vozidel.....</i>	<i>47</i>
4.3.5	<i>Mazání zaměstnance .....</i>	<i>47</i>
4.3.6	<i>Vytváření nového zaměstnance .....</i>	<i>47</i>
4.4	IMPORT DATA Z PARKOVACÍHO SYSTÉMU CROSS ZLÍN A.S. ....	48
4.4.1	<i>Struktura tabulek s příjezdy a odjezdy v databázi Cross Zlín a.s.....</i>	<i>48</i>
4.4.2	<i>Popis funkce importu dat .....</i>	<i>50</i>
4.4.3	<i>Spuštění importu .....</i>	<i>51</i>
4.4.4	<i>Konfigurace přístupu do databází.....</i>	<i>52</i>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>57</b>

## Úvod

Tato diplomová práce se věnuje technologiím chytrého parkování. V současné globalizované společnosti se jedná o velmi aktuální téma. Chytré telefony, chytré hodinky, chytrá domácnost, chytré město nebo chytré parkování, to vše zajímá nejen jednotlivce, ale i média, politiky či samotné firmy, které se výrobou chytrých věcí zabývají nebo takové věci prodávají. Chytré parkování je velmi důležité zejména pro města a jejich občany, protože v přeplněných městech je zdlouhavé, často až nemožné, najít volné místo pro zaparkování vozidla. Vyřešení tohoto problému zavedením systému chytrého parkování tak často přináší benefity nejen občanům, ale také politikům města přináší nové spokojené voliče. Chytré parkování přineslo svým občanům již mnoho měst, díky čemuž došlo především ke zefektivnění využití již existujících parkovacích míst.

V teoretické části práce bude provedena rešerše dostupných zdrojů a v jednotlivých kapitolách bude popsán historický vývoj systémů pro chytrá parkování, a následně bude zmapován současný trh s technologiemi pro chytrá parkování.

V praktické části bude provedena analýza vybraného systému a následně navržena funkčnost tohoto parkovacího systému.

Cílem práce je komplexní představení trendu technologie chytrého parkování, včetně předpokládané prognózy dalšího vývoje a rozšíření funkčnosti aplikace vybraného systému.

# 1 HISTORICKÝ VÝVOJ SYSTÉMŮ PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ

Pojem chytrého parkování spadá pod fenomén IoT neboli Internet of the Things. Tento pojem je překládán jako „Internet věcí“. Internet věcí zahrnuje mnoho moderních technologií, které komunikují s další technologií, příkladem může být řízení nastavování teploty v domě pomocí mobilního telefonu. Každá propojená věc získává vyšší funkcionalitu. Státy, firmy i jednotlivci do takzvaných chytrých technologií v současnosti investují obrovské finance. Internet věcí může být využitý například u kontroly počtu volných míst na parkovišti. Provozovatel parkoviště získá informace, kdy je místo nejvíce vytiženo, jak dlouho na něm průměrně vozy stojí, a podobně. Velkou výhodou technologie je šetření času, získávání zajímavých dat a skutečnost, že není ovlivnitelná počasím.

Zahraniční zdroje dodávají, že v inteligentním parkovacím systému jsou kolem parkovacích míst umístěny senzory, které mohou snímat přítomnost či nepřítomnost zaparkovaného vozidla v daném místě. Zajímavé by přitom bylo začlenit do tohoto inteligentního systému také inteligentní neboli chytrý finanční systém. [1]

Následující podkapitoly se konkrétně zaměří na to, jak probíhal vývoj chytrých parkování a na příklady některých původních pilotních provozů.

## 1.1 Počátky parkovacích systémů ve 20. století

Takzvaná chytrá parkování mohla mít v různých dobách pro různé typy kultur odlišný význam. V průběhu let se však na „inteligentnost“ parkovacích systémů postupně zvyšovaly požadavky. Základní parkovací systémy vlastně fungují téměř od té doby, kdy byl vynalezen automobil. Teprve když byly automobily masově rozšířeny, docházelo také k vytváření větších parkovacích systémů. [2]

### 1.1.1 První automatizované parkovací systémy

V rámci prvních automatizovaných parkovacích systémů automobilů jsou v zahraničních zdrojích často zmiňovány systémy navržené k zaparkování velkého počtu aut na minimálním dostupném prostoru. Takové automatizované parkovací systémy přepravovaly automobily z jednoho parkovacího místa do druhého mechanicky, aniž by vyžadovaly činnost řidiče. V takových systémech byly automobily stohovány svisle, aby se eliminovala potřeba velkých pozemních prostor. Automatizovaný parkovací systém byl poprvé představen v roce

1905 v Paříži ve Rue de Ponthieu. Kolem roku 1920 byl postaven systém „Paternoster“ pro parkování automobilů. Byl strukturován jako ruské kolo, které dokázalo zaparkovat osm aut v prostoru dvou aut, tedy dvojice aut čtyřikrát nad sebou. Struktura se stala populární, protože bylo snadné ji provozovat a zabírala menší prostor, který mohl být začleněn do budovy. Problémem bylo čekání řidiče na své auto. Některé ze systémů používaných v té době se používají dodnes. Podle posledních dostupných údajů má například USA téměř 6 tisíc takovýchto parkovacích míst a 25 hlavních systémů automatického parkování. [3]

Poprvé byly moderní parkovací systémy pro automobily vyvinuty na počátku 20. století, kdy se konkrétně ve 20. letech 20. století v Los Angeles, Chicagu nebo New Yorku objevily automatické parkovací systémy. Teprve v novém tisíciletí se parkovací systémy začaly nazývat „chytré“ nebo někdy „inteligentní“, v angličtině je používaný název „smart“. V polovině 80. let minulého století se ještě systémy používané pro parkování spoléhaly na tradiční způsoby stisknutí tlačítka v zařízení pro získání parkovacího lístku, přičemž při výstupu musel řidič vložit do automatu již předem zaplacený lístek. Na základě této metody získal provozovatel parkoviště informace o počtu parkujících automobilů, čímž také získal informaci o počtu volných míst každý den. Postupně byly na parkovacích místech přidávány senzory, které zjišťovaly, zda na daném místě automobil parkuje či nikoliv. Chytrá parkování, tak jak je známe dnes, se začaly rozvíjet současně s pojmem chytrých měst. [2]

### 1.1.2 Počátky parkovacích systémů na českém území

V rámci českého území je velmi zajímavou informací, že již za první republiky existovaly v té době moderní parkovací technologie. Přestože města ještě nebyla zaplavena takovým množstvím automobilů jako dnes, dobová literatura přesto uvádí, že v některých oblastech způsobovaly parkující automobily potíže. Architekti na českém území se inspirovali různými velkogarážemi ve Francii, Německu nebo USA, a také u nás vznikla velkokapacitní garáž. Do té doby byla řešením sít' hlídaných parkovišť, které byly nazývány „autošatny“ a poměrně běžná byla také krytá garážová stání u jednotlivých domů. Přestože v městských centrech probíhala velká výstavba, parkovací stání nebo garáže většinou chyběly, dokonce i u polyfunkčních městských paláců. Výstavba garáží totiž byla často finančně náročná a suterén býval využíván pro obchodní pasáže a sály. Jako první patrové garáže v Praze jsou označovány garáže Na Maninách v Holešovicích, které začaly fungovat v roce 1928. V následujících letech pak v Praze vznikaly i další velkogaráže. [4]

## 1.2 Rozvoj chytrého parkování v novém tisíciletí

Zahraniční odborné studie uvádí, že od roku 2000 nebylo provedeno mnoho výzkumů a studií, které by se týkaly chytrých parkovacích systémů. Chytrá parkování jsou totiž moderní technologií, která ještě není rozšířena ve všech zemích světa. Přesto je možno uvést, že od nového tisíciletí se chytrá parkování stávají oblíbenými zejména ve velkých živých městech a také v různých nákupních centrech.[2]

### 1.2.1 První chytrý parkovací systém světa

První chytrý parkovací systém na světě Smart Parking Systems vynalezl a patentoval italský Intercomp S.p.A. ve spolupráci s americkým partnerem Vehicle Sense. Po prvních testech přišly úspěchy a projekt skončil v roce 2005. Ministerstvo výzkumu označilo projekt za velice inovativní a pokrylo veškeré náklady ve výši 1,5 milionu EUR. Od roku 2006 až dodnes probíhaly různé inovace systému, přičemž společnost získala mnoho národních i mezinárodních cen [5].

## 1.3 Pilotní provozy v České republice

Počátek systémů chytrého parkování je spojován s různými pilotními provozy. Pilotními provozy se zabývala například společnost SimpleCell Networks, v České republice zastupující autora technologie Sigfox. SimpleCell Networks testovala mimo jiné i čidla v parkovacích stáních, která na dálku lidi informují o volných místech. Některé z různých pilotních provozů v různých zemích zjistily velmi zajímavé informace. Ve Francii v rámci zkušebního provozu zjistili, že místa pro krátkodobé parkování využívají často řidiči, kteří zde parkují šest i více hodin. Pro monitorování parkovacích míst bylo v rámci pilotního provozu použito čidlo Witty ve tvaru válce o průměru asi 10 centimetrů. Síť Sigfox byly před třemi lety zavedeny již ve dvanácti evropských zemích, mimo jiné ve Španělsku, Francii, Portugalsku nebo Nizozemí. [6]

## 1.4 Chytré parkování v průběhu posledních let

Růst iniciativ v oblasti chytrého parkování byl zaznamenán v posledních letech.

Zahraniční zdroje uvádí zejména rok 2013 a následující léta. V roce 2013 došlo k budování nových chytrých systémů parkování v Evropě i USA. Z Evropy je možno jmenovat Velkou Británii, ve které je pouze několik málo měst zavádějících tuto technologii. Jedním z předních dodavatelů je Streetline, který má v USA projekty například v Kalifornii, na Floridě, v Indianě, Michiganu, Nevadě, New Yorku i dalších amerických městech. Tato společnost dříve spolupracovala na podobném projektu v německém městě Braunschweig. Růst inteligentního parkování je v roce 2013 možno zaznamenat spíše jen v několika málo městech, ale jeho rozšiřování do nových a nových oblastí je zřejmé. Většina moderních systémů chytrého parkování má za jeden z hlavních cílů poskytovat informace v reálném čase a řidiče co nejdříve vést k neobsazeným místům. [7].

Některé zahraniční zdroje uvádí příklady dobré praxe v oblasti zavádění chytrého parkování. Vzhledem k tomu, že v současnosti ve městech žije již přes polovinu světové populace, a prognóza do roku 2050 hovoří o 70 % populace ve městech, všechna auta a lidé budou zatěžovat naše systémy mobility a infrastrukturu, to je beze sporu. Doprava a znečištění ovzduší patří k hlavním společenským výzvám, které vyžadují chytré řešení. Větší pohodlí pro řidiče, menší zatížení pro města i nižší znečišťování ovzduší, které chytré parkování přináší, je tedy rozhodně pozitivním efektem. I proto jsou vyzdvihována některá města, která se v posledních několika letech přidala k průkopníkům systémů chytrého parkování.

Jedná se například o americké město San Francisco, kde sídlí některé celosvětově známé technologické společnosti. Nebylo tedy překvapením, když se město v roce 2011 přidalo k několika málo městům světa se systémem chytrého parkování. V roce 2011 město implementovalo iniciativu SFpark, průkopnický systém parkovacích míst. Inovací bylo například stanovení ceny reagující na poptávku, kdy se sazby za parkování lišily v závislosti na lokalitě a poptávce v konkrétní denní době. Konkrétně se tak hodinové sazby pohybovaly od 0,50 do 7 dolarů, což umožnilo efektivnější využití dostupných parkovacích míst. K optimalizaci systému, který dosud používá 14 veřejných parkovišť, slouží bezdrátové systémy rozmístěné po celém městě. K dispozici jsou již od počátku také moderní parkovací automaty, a řidiči také mají možnost platit za parkování pomocí mobilního telefonu.

V roce 2014 se k zemím s chytrým parkováním přidala také republika Singapur, jedno z předních světových technologických a finančních center. Malá země nezakrývá svou snahu stát se prvním „Smart city“ neboli chytrým městem na světě. V roce 2014 země rozšířila po celém ostrově senzory, jejímž cílem je optimalizovat dopravu a parkování na celém území. Aplikace Parking.sg znamenala menší revoluci v platbách za parkování. Uživatelé jednoduše

zadají základní informace (číslo vozu, kód parkoviště a informace o platbě) a platí za veřejné parkovací místo za minutu. Inovativní aplikace uživatelům odesílala upozornění o stavu měřiče, včetně historie parkování. Aplikace je jednoduchá a využitelná jak pro řidiče těžkých vozidel, tak pro motocyklisty. Rychlý automatizovaný parkovací systém přímo v centru v daném roce zahrnoval také výtah pro auta s osmi plošinami pro parkování. Pro vyzvednutí automobilu pak stačí pouze zadat PIN se čtyřmi číslicemi.

Z evropských měst, které jsou příklady dobré praxe, jmenují zahraniční zdroje německé hlavní město Berlín. Nalezení parkovacího místa v Berlíně totiž průměrně vyžadovalo i najetí 4,5 kilometru navíc, kdy řidič hledal volné místo. V roce 2016 tak Berlín začal spolupracovat s divizí společnosti Siemens, a vyzkoušel pilotní program City2e 2.0. Jednalo se o projekt s radarovým systémem pro detekci volných parkovacích míst. Siemens nainstaloval systém senzorů s integrovanou anténou, které byly tak malé, že mohly být instalovány na pouliční lampy. Každý senzor je schopný skenovat oblast 30 metrů.

Dalším příkladem je město Santiago v Chile, které je světu známé jako jedno z nejchytřejších měst v Latinské Americe. Santiago také experimentovalo s inteligentními parkovacími systémy, a pilotní projekt se týkal Apumanque, kde se nachází dvě hlavní nákupní oblasti, dopravně velmi vytížené. Ve spolupráci se společností Entel byly nainstalovány senzory na 150 venkovních parkovacích místech i u vchodů a východů hlavních nákupních center. Informace o dostupnosti parkovacích míst jsou sdělovány jak prostřednictvím mobilní aplikace, tak i na panelech v nákupních centrech. Velmi rychle se celkové přetížení snížilo o 30 %.

Také v Austrálii je velké dopravní přetížení mnoha měst, přičemž situace je nejhorší v hlavním australském městě Sydney, kde řidiči ročně tráví průměrně 156 hodin parkováním. V roce 2015 tedy zde bylo implementováno komplexní inteligentní parkování. Byly nainstalovány pozemní i stropní senzory, které nabízí velmi podrobné informace o dostupnosti parkovacích míst. K dispozici je samozřejmě mobilní aplikace, a v hlavní nákupní oblasti v Mosmanu je i další značení volných míst. Město také v posledních letech instaluje inteligentní parkovací výtahy, které zvyšují celkové kapacitní možnosti [8].

## 1.5 Shrnutí historického vývoje chytrého parkování

Základní parkovací systémy fungují v podstatě již od té doby, kdy byl vynalezen automobil. K prvním automatizovaným parkovacím systémům patřily takové, které byly navrženy k zaparkování velkého počtu aut na minimálním dostupném prostoru. Tyto první



automatizované parkovací systémy přepravovaly automobily z jednoho parkovacího místa do druhého mechanicky, aniž by vyžadovaly činnost řidiče. V takových systémech byly automobily stohovány svisle, aby se eliminovala potřeba velkých pozemních prostor. Automatizovaný parkovací systém byl poprvé představen v roce 1905 v Paříži ve Rue de Ponthieu. Kolem roku 1920 byl postaven systém „Paternoster“, strukturován jako ruské kolo, které dokázalo zaparkovat čtyři auta nad sebou.

Moderní parkovací systémy pro automobily byly vyvinuty na počátku 20. století, například v Los Angeles, nebo New Yorku, a teprve v novém tisíciletí se parkovací systémy začaly nazývat „chytré“ nebo někdy „inteligentní“. Jako inteligentní byly označovány systémy, v rámci nichž byly k parkovacím místům přidávány senzory zjišťující volná a obsazená místa. Dalšímu rozvoji trendu chytrého parkování napomáhají některé z dalších trendů, jako je požadavek ochrany ovzduší, a podobně.

Faktem je, že používání technologií chytrého parkování se do mnoha světových měst rozšířilo až v novém tisíciletí, zejména v průběhu posledních deseti až patnácti let.

## 2 SOUČASNÝ TRH S TECHNOLOGIEMI PRO CHYTRÁ PARKOVÁNÍ

Komplexně shrnout současný trh s technologiemi pro chytrá parkování je poměrně nesnadné, neboť neexistuje žádná webová stránka, žádný portál, který by se tomuto tématu věnoval. Existují pouze jednotlivé webové stránky některých firem, které se technologiím pro chytrá parkování věnují. Aby však bylo možno danou problematiku celistvě uchopit, je nejprve nutno zmínit, které konkrétní technologie jsou pro chytrá parkování využívány. Následně budou přehledně uvedeny společnosti, které dané technologie vyrábějí či prodávají.

### 2.1 Inteligentní technologie a parkovací nástroje

Inteligentní parkovací nástroje představují senzory, technologie a aplikace, které se používají k identifikaci obsazenosti parkovacích míst pro zlepšení efektivity a účinnosti parkování.[9]

#### 2.1.1 Senzory

Senzory detekující volná a obsazená parkovací místa jsou základními technologiemi pro chytrá parkování. Jedním z druhů senzorů, který je často využíván, je *pasivní infračervený senzor*, který dokáže identifikovat změnu energie, čímž může zjistit obsazenost místa. Senzor tedy sleduje změnu energie. Tyto senzory jsou však citlivé na počasí, a může jim například vadit déšť nebo sníh. Měly by být umístěny na krytých parkovištích, nikoliv na otevřených venkovních, a konkrétně buď v zemi, nebo na stropě. Pasivní infračervené senzory vyžadují vysoké investice jak na samotné pořízení, tak i na údržbu.

Dalším typem senzorů je *aktivní infračervený senzor*, který díky infračervenému záření detekuje jakýkoliv předmět nebo vozidlo podle množství odrážené energie. Jedná se však také o senzory citlivé na sníh nebo déšť, a proto by stejně jako pasivní infračervené senzory měly být umístěny na krytých parkovištích, a to obvykle nad hlavou.

*Ultrazvukové senzory* pak vydávají zvukové vlny a detekují objekty na základě odrazu energie. Nejčastěji se montují na strop, a jsou také vhodné pro krytá parkoviště, nikoliv venkovní otevřená. Senzor by měl být umístěn nad každým parkovacím místem. Na rozdíl od předchozích dvou typů senzorů jsou ty ultrazvukové poměrně dostupné, za nižší cenu, ale

jejich údržba je z dlouhodobého hlediska také drahá. Ultrazvukové senzory se připojují pomocí bezdrátových sítí, jako je například ZigBee.

Takzvané *detektory indukční smyčky* jsou instalovány za využití podzemního systému a k detekci přítomnosti vozidla používají elektromagnetismus. Běžně jsou využívány u vjezdu a výjezdu pro celkový počet vozidel, která přijela a odjela. Instalace i následná údržba těchto detektorů je nákladná, a využívány jsou na uzavřených, zejména komerčních, parkovištích. Touto metodou však není možné vyřešit stav obsazenosti individuálních parkovacích míst.

*Parkovací naváděcí systémy* představují další typ inteligentních parkovacích systémů. Tento typ poskytuje informace o počtu dostupných parkovacích míst na obrazovkách, které jsou umístěny v blízkosti parkoviště. Tento typ se stejně jako detektory indukční smyčky používají jen v obecném pohledu, nikoliv pro detekci jednotlivých volných míst. Jedná se o typ vhodný i pro otevřená parkoviště, výdaje za pořízení, instalaci i údržbu jsou poměrně nízké.

*Radiofrekvenční identifikace* se používá tak, že každému vozidlu je přidělen štítek pro identifikaci. Vysílač i anténa bývají instalovány u vjezdu na parkoviště, a jedná se o způsob k povolení pohybu vozidel na parkovišti. Tento systém je tedy využíván u uzavřených a krytých parkovišť. Neposkytuje ale žádné informace o stavu obsazenosti.

Magnetometr detekuje přítomnost vozidla na základě změny elektromagnetického pole. Je nutné, aby byl tento senzor umístěn pod povrchem, v těsné blízkosti vozidla. Tyto senzory nejsou citlivé na počasí, a jsou tak vhodné jak pro krytá parkoviště, tak i pro ta venkovní a otevřená. Jedná se o bezdrátové senzory s výdrží baterie až několik let. Instalace a údržba je ale nákladná.

*Mikrovlnný radar* je poslední typ senzorů pro chytrá parkoviště. Mikrovlnný radar přenáší mikrovlnnou energii paprsku, a na základě odraženého signálu odhaduje pohyblivý cíl a odjíždějící vozidla. Neumí ale detekovat stojící vozidla. Dvojitý mikrovlnný Dopplerův radar pak tento nedostatek nahrazuje, a lze jej použít k detekci stojících i pohybujících se vozidel. Mikrovlnný radar není citlivý na počasí, a je tak vhodný pro vnitřní i venkovní parkoviště. Instalace a údržba je ale nákladná.[9]

### 2.1.2 Inteligentní technologie parkování

K inteligentním technologiím parkování patří *globální systém určování polohy*, což je navigace založená na GPS, která řidiči poskytuje pokyny k obsazení volného parkovacího místa. GPS usnadní hledání optimální trasy, ale samo o sobě nedokáže získat informace o obsazenosti jednotlivých parkovacích míst. Jedná se však o technologie náchylné k chybám

na krytých parkovištích. Vhodnější je tak jejich použití na venkovních parkovištích, kde nebývá signál zablokován.

*Kamerový systém*, z anglického názvu „machine vision“ doslova přeložený jako „strojové vidění“, je možno použít pro počet volných parkovacích míst, nikoliv pro zjištění o obsazenosti jednotlivých míst. Nejedná se o vhodný systém pro velká parkoviště.

Existují také různé *multifunkční systémy*, které využívají více médií, jako jsou senzory, kamery a další. Takové systémy dokonce dokážou počítat i s takovými aspekty, jako je preference volných míst pro uživatele, a jsou považovány za důležité technologie pro automatizaci inteligentních parkovacích systémů. Uživatel si například může pomocí mobilního telefonu či webu vybrat parkovací místo či preferovaná místa, a na základě zjištěné preference mu systém na dané volné místo poskytne navigaci. Tyto systémy jsou vhodné jak pro krytá, tak i otevřená parkoviště.

*Neuronové síť* zpracovávají data na základě systému inspirovaného mozkovým nervovým systémem. Neuronové síť mimo jiné účinně poznávají značky v reálném čase, v nedávné studii byla neuronová síť použita spolu s kamerovým systémem k zachycení volných parkovacích míst, a to velmi efektivně.

Takzvaná *Fuzzy logic*, Fuzzy síť je velice složitou technologií. Jedná se o přístup, který hodnotí pomocí vícehodnotové logiky. Informace o dostupnosti parkovacích míst získané po dobu pěti dnů kamerovým systémem byly následně zpracovány Fuzzy logikou, čímž byla získána předpověď o budoucích datech a volných místech. Systémy jsou vhodné pro uzavřená i otevřená parkoviště s poměrně nízkými náklady. [9]

### 2.1.3 Aplikace inteligentního parkování

Inteligentních parkovacích aplikací v současnosti existuje velké množství, a spolu s rozvojem chytrých telefonů se jejich počet ještě navýšil. Většinou aplikace ukazuje řidiči konkrétní volná parkovací místa. Například aplikace Park.ME je využívána v Rakousku a Německu, SmartParking na Novém Zélandu, ParkMe v Japonsku, USA, Velké Británii, Německu či Brazílii. Nejvíce různých aplikací je využíváno v USA. Jednotlivé aplikace se od sebe navíc hodně odlišují. Aplikace AppyParking například poskytuje informace o lokaci jednotlivých otevřených parkovišť, nicméně o jednotlivých volných místech informace nenabízí. Prediktivní analýzu využívá jen málo aplikací, mezi nimi EasyPark Group nebo Parkopedia. [9]

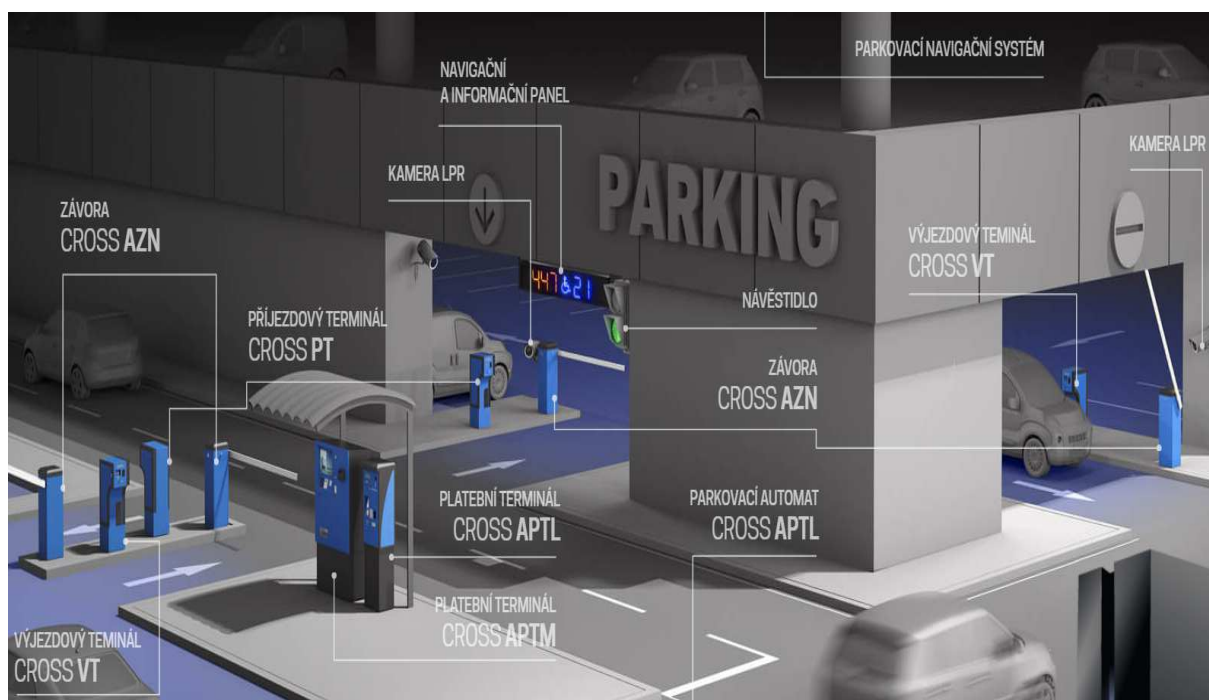
## 2.2 Společnosti s technologiemi pro chytrá parkování na českém trhu

Vzhledem k velmi specifickému tématu je shrnutí trhu s technologiemi pro chytrá parkování poměrně nesnadné. Některé firmy nabízejí komplexní řešení chytrých parkování na míru zákazníkovi, některé další společnosti například vyrábí pouze některé z komponent, a chytré aplikace pak vyvíjí některé další společnosti. Nejprve se tedy zaměříme na daný trh s chytrými technologiemi v České republice, následně ve vybraných státech.

### 2.2.1 CROSS Zlín

Komplexní řešení chytrého parkování nabízí firma *CROSS Zlín, a.s.* Jedná se o největšího dodavatele světelných signalizačních zařízení a systémů nejen na našem území, ale i na Slovensku, přičemž tato zařízení jsou exportována i do Ruska nebo dalších evropských zemí. Kromě parkovacích systémů a platebních terminálů zajišťuje firma i technologie v oblasti silniční meteorologie a vyrábí zařízení pro detekci dopravy a vážení za jízdy (Cross, 2019. [10])

Komplexní možnost řešení názorně ukazuje níže přiložený obrázek, na kterém je znázorněno použití různých technologií (příjezdový terminál CROSS PT, výjezdový terminál CROSS VT, závora CROSS AZN, kamera LPR, platební terminály CROSS APTL a CROSS APTM, parkovací automat CROSS APTL). [11]



Obr. 1 Komplexní řešení parkovacích systémů CROSS Zlín, zdroj [11]

Parkovací systém CrossPark je variabilním parkovacím systémem, který umožňuje jak řízený vjezd a výjezd vozidel, tak i zařízení pro navigaci v okolí i uvnitř parkoviště, včetně monitoringu volných parkovacích míst nebo platebních nástrojů. CrossPark je řešení vhodné pro obchodní centra, kancelářské budovy, letiště, nemocnice, univerzity, a další. Jedním z posledních řešení byla instalace parkovacího systému CrossPark na letišti v Mošnově v zakázce za 8,5 milionů korun. Jedná se o čtyři parkovací plochy. Jednou z velmi efektivních funkcí je Booking, která je velmi kladně hodnocena například cestovními kancelářemi, a která umožňuje vygenerovat časově omezené parkovací karty s QR kódy. [11]

## 2.2.2 RCE systems

RCE systems s.r.o. je česká technologická společnost, která se již šest let specializuje na systémy pokročilého zpracování obrazu a řízení v reálném čase. Ve společnosti pracuje 25 odborníků v oblasti počítačového vidění, mobilní robotiky i umělé inteligence. Společnost vyvíjí inovační monitorovací systémy a každou sekundu monitorují 20 tisíc parkovacích míst, přičemž různé projekty řeší ve více než třiceti zemích. Specializací firmy je oblast počítačového vidění a navazujících systémů pro analýzu obrazu, která je velmi pokročilá. Doprava je analyzována pomocí systému DataFromSky, a to na základě kamer dronů.

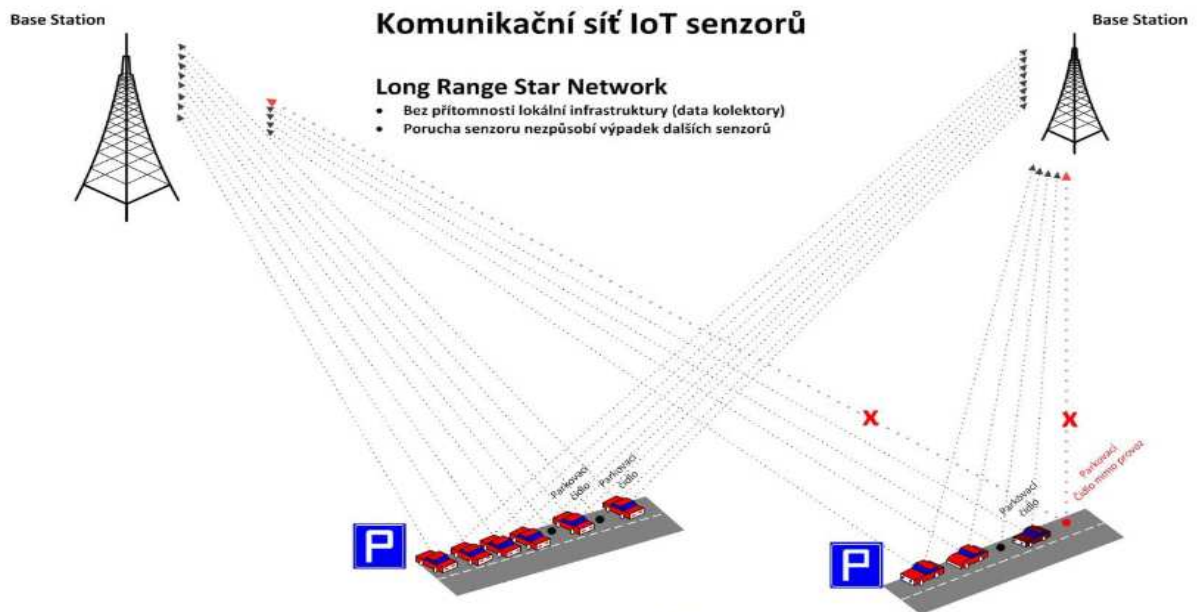
Pozemní kamerové systémy jsou instalovány ve městech, ulicích, letištích nebo parkovacích domech. Společnost využívá umělou inteligenci a mnoho velice moderních trendů. DataFromSky je lokalizačním systémem, který je nejvíce uplatňován v monitorování dopravy. Dalším projektem RCE systems je ParkingDetection, který představuje koncept chytrého parkování ve městech [12]

### 2.2.3 CITIQ

Brněnská firma CITIQ s.r.o. nabízí řešení efektivního parkování, zlepšení průjezdnosti městem, redukcí dlouhých kolon ve městech, a podobně. Tato česká firma nabízí komplexní řešení. Vyvíjí a vyrábí vlastní software a hardware produkty, které následně implementuje, instaluje senzorické sítě v prostředí internetu věcí, a pomáhá klientům i se strategií a tvorbou plánů udržitelné mobility či rozvoje dopravní infrastruktury. Společnost, která byla založena v roce 2012, od následujícího roku začala spolupracovat s Centrem dopravního výzkumu. [13]

Technologie firmy CITIQ se vyznačuje vysokou přesností (až 97 % úspěšnost rozpoznání aut), odolností (detektory jsou zabudované v zemi), dlouhá výdrž (až osmiletá výdrž baterie), bezúdržbový provoz, bezdrátovost a jednoduchá instalace. Firma se může chlubit již pětiletou praxí v reálném provozu oblasti internetu věcí, téměř 1 400 instalovaných a monitorovacích chytrých technologií, a také třemi integrovanými sítěmi: SIGFOX, LoRA, IQRF. CITIQ v současnosti působí v České republice i na Slovensku. Z českých příkladů chytrého parkování je možno jmenovat Prahu, kde CITIQ spustila unikátní systém detekce obsazenosti parkovacích míst pro osoby zdravotně postižené. Mobilní aplikace umožní osobám se ZTP ukázat, kde aktuálně mohou zaparkovat. Detektory byly firmou vytvořeny v podobě zámecké dlažby, tak aby splynuly s historickým centrem Prahy. Doposud největší projekt ale firma spustila v Liberci, kde si společnost ČD Telematika objednala 240 detektorů v několika částech města. [14]

Systém instalovaný v Liberci umožňuje dispečerské řízení parkovacích ploch, včetně optimalizace jejich využívání. Může také hlásit překročení maximální možné parkovací doby, a zefektivnit výběr poplatků za parkování. Podle společnost ČD Telematika se jednalo o nenáročnou investici, kde základem systému byla kompaktní programovatelná autonomní jednotka obsahující elektromagnetický senzor. Každé parkovací místo je obsazeno vlastní jednotkou zapuštěnou do vozovky. Baterie vydrží minimálně 5 let. Komunikační síť senzorů názorně ukazuje níže přiložený obrázek. [15]



Obr. 2 Komunikační síť IoT senzorů; zdroj [15]

## 2.2.4 Bosch

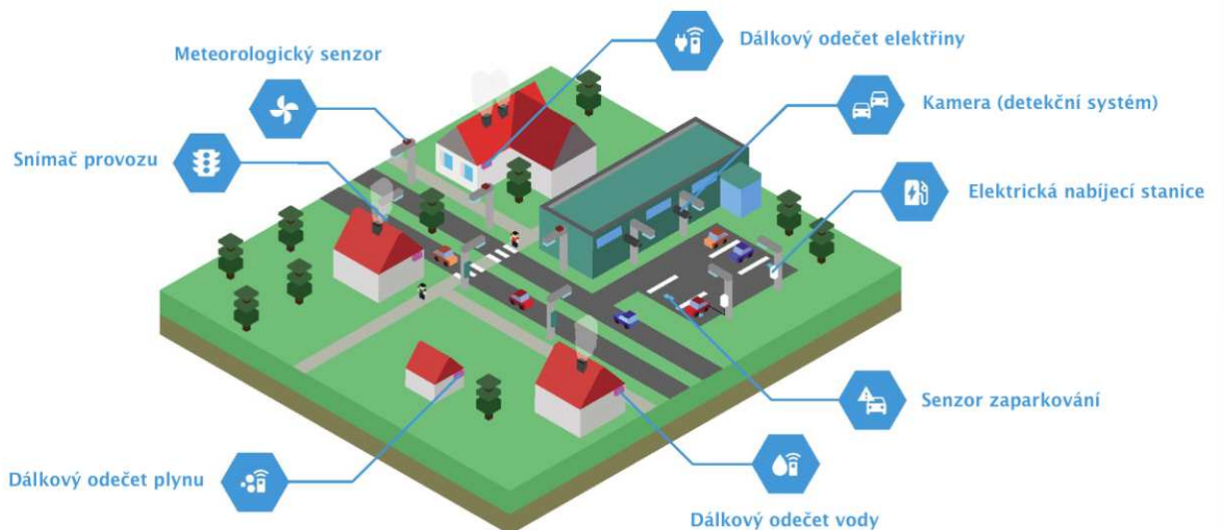
Zajímavá skutečnost je, že danou problematikou se začala zabývat i firma Bosch. Jedná se o zajímavou skutečnost zejména proto, že firma se zaměřila na kamionovou dopravu a pokusila se řešit současnou nepříznivou situaci. Jedná se například o to, že kamion v EU průměrně projede čtyři parkoviště, než najde volné místo. Českem za týden projede zhruba 50 tisíc kamionů, přičemž k dispozici mají jen necelé 3 tisíce parkovacích míst. Bosch teprve od roku 2017 začala nabízet technologie chytrého parkování pro řidiče nákladních aut. Systém Secure Truck Parking prozatím funguje především v západní Evropě, ale bude rozšiřován. Secure Truck Parking představuje webovou aplikaci, která vyhledává volná parkovací místa včetně informací o vybavení a zabezpečení parkoviště v několika tisících lokalit. Přes platformu Bosch se mohou také zaregistrovat i firmy, které mohou nabídnout parkování na svých volných místech. Jedná se o systém chytrého parkování spojený s principy sdílené ekonomiky. S firmou Bosch spolupracují například čerpací stanice, nebo velká rakouská firma Gebrüder Weiss. Na českém trhu působí několik dodavatelů odbavovacích systémů pro nákladní dopravu v průmyslových areálech. Kromě již zmíněných funkcí například tyto systémy umí generovat statistiky o vytíženosti každého terminálu, o délce vykládky a nakládky, detekuje vozy stojící na nesprávném místě, sleduje vytíženost areálu, a funkce detekce SPZ vozu může být dokonce propojena se seznamem globální policejní organizace Interpol. Technologie pro chytré parkování kamionů nabízí nejen Bosch, ale v oblasti hardwarového a softwarového řešení například i společnost RCE Systems (která již byla



zmíněna v souvislosti chytrého parkování automobilů) nebo M2C. [16]

## 2.2.5 DATASYS

Společnost DATASYS s.r.o. funguje na trhu již 25 let. Jedná se o rodinnou společnost, která nabízí komplexní implementační a integrační IT služby, telekomunikaci a vývoj na zakázku. Firma se nevěnuje pouze oblasti chytré dopravy, ale dodává například i takzvané bankomaty pro Českou poštu, a za prvního chatbota komunikujícího v češtině získala firma ocenění „Vizionář“. V oblasti infrastruktury patří k partnerům firmy Microsoft, IBM, DELL, nebo Oracle a další. K produktům DATASYS patří DATASYS IoT HUB. Jedná se o jednotnou platformu pro správu a reporting oblasti chytrých věcí, centrum integrace chytrých senzorů i aktorů, které poskytuje podrobné analýzy výkonnosti. Na daný systém navazuje chytré parkoviště, kdy I-Parking představuje řešení pro sledování parkovacích míst a jeho okolí, a AI-Parking, který vyhodnocuje obsazená místa pomocí pokročilých algoritmů pro detekci a klasifikaci vozidel. Inteligentní kamerový systém má mnohé funkce, jako například počítání vozů s určováním jejich kategorie, evidence volných parkovacích míst, detekce fronty, a další. Konkrétnější využití senzorů znázorňuje níže přiložený obrázek. Sensory mohou pomoci mimo jiné i s dálkovým odečtem elektřiny, meteorologickým senzorem, dálkovým odečtem vody či plynu, a podobně. [17]



Obr. 3 Využití senzorů DATASYS; zdroj [18]

## 2.2.6 GREEN Center

Pražská společnost GREEN Center s.r.o. je největší český výrobce i dodavatel parkovacích systémů a automatických závor. GREEN Center se parkovacím systémům věnuje již téměř třicet let. Firma nabízí také kamerový systém pro rozpoznání SPZ nebo systém pro navádění na volná místa. [18]

Česká společnost GREEN Center je zejména specializovaný výrobce a dodavatel parkovacích systémů i přístupových systémů. Firma se dané oblasti věnuje již více než 20 let. Komplexní systém závorových parkovacích systémů umožňuje i výběr poplatků za parkování, a to jak na veřejných parkovištích, v parkovacích domech i průmyslových areálech, nebo velkokapacitních garážích. Firma nabízí i platební terminály, parkomaty, systémy pro detekci a monitoring vozidel, nebo systémy automatického rozpoznávání SPZ. Firma zajišťuje i mikropočítačové aplikace, možnosti inteligentního řízení dopravy. Společnost nabízí konkrétně parkovací systémy Variant nebo Economy, jejichž grafické vyobrazení bude přiložené níže. [19]



*Obr. 4 Parkovací systém Variant firmy GREEN Center; zdroj [19]*

Parkovací systém Variant byl inovován před šesti lety a představuje variabilní systém pro výběr poplatků za parkování. Variant nabízí řešení jak pro malá parkoviště, tak pro velká parkoviště s tisíci parkovacími auty denně. Parkovací karty mohou být krátkodobé (jednorázový vjezd a výjezd bez časového omezení), kongresové (opakovaný vjezd a výjezd s omezenou dobou parkování), dlouhodobé (opakovaný vjezd i výjezd s omezenou dobou

parkování, kdy je karta vydána na jméno), nebo ve formě parkovacího šeku. K základním komponentům systému Variant patří automatická závora GP4B, automatická pokladna GP4M, parkovací stojan GP4T, datový server GPD a softwarové moduly [19]

Níže přiložený obrázek znázorňuje autonomní parkovací systém bez nutnosti obsluhy, který je vhodný pro jednodušší parkoviště ideálně s jedním vjezdem a jedním výjezdem. Systém nabízí mnohé tarify a pro parkování se využívá čárový kód či bezkontaktní parkovací karta. Základními komponenty systému jsou automatická závora, platební automat a parkovací stojan. [19]



Obr. 5 Parkovací systém Economy; zdroj [19]

### 2.2.7 Další společnosti

Další společností, která se v České republice věnuje oblasti dopravy a chytrých technologií, je **EL –VY s.r.o.** se sídlem v Chrudimi, která řeší parkovací domy s vertikální dopravou aut. Konkrétní technologií firmy jsou autovýtahy SMART-AUTOLIFT, které se přivolávají dálkovým ovládním. Řidiče autových sámk dopraví do zvoleného podlaží k zaparkovanému vozidlu. Zlínská softwarová společnost **Incinity s.r.o.** dodává integrační platformu. Pražská **ŠKODA AUTO DigiLab s.r.o.** se věnuje produktům souvisejícím s konektivitou a mobilitou, jejímž cílem je zejména efektivnější, snadnější a bezpečnější řízení. Poměrně nová je brněnská firma **World from Space s.r.o.** Ta nabízí městům informace o změnách v oblasti vegetace nebo infrastruktury. Firma získává informace na základě analýzy satelitních dat programu EU Copernicus. [18]

## 2.3 Společnosti s technologiemi pro chytrá parkování na zahraničním trhu

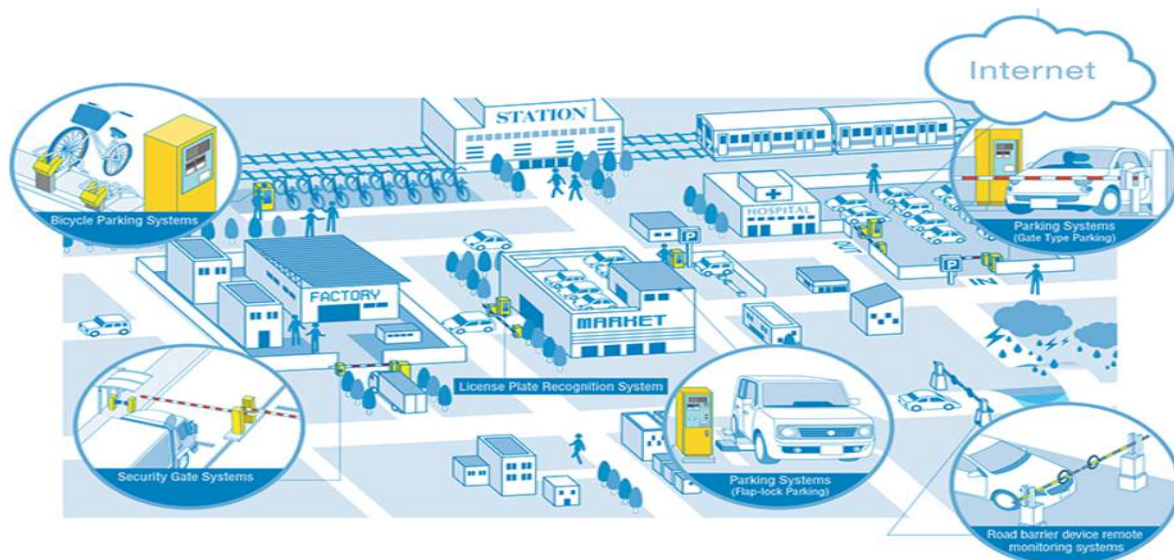
Ještě než budou přestaveny jednotlivé zahraniční společnosti vyrábějící a dodávající technologie pro chytrá parkování, bude stručně představena prognóza trhu s chytrým parkováním na roky 2019 až 2025. Podle této prognózy by měl daný trh narůst o více než 7 miliard. Tato zpráva byla vydána v letošním roce, a říká, že trh s inteligentním parkováním naroste po celém světě o 7,4 miliard, což bude představovat růst o 18 %. Prognóza zohledňuje současné trendy a poskytuje aktuální přehled o všech segmentech trhu. USA by dokonce měla v daném období vzrůst o 21,8 %. Z Evropy, která je v prognóze označována jako důležitý prvek světové ekonomiky, má mít velký vliv na světový trh s chytrým parkováním Německo, u kterého se v daném období předpokládá růst o více než 605 milionů dolarů. V Japonsku by tržní velikost daného segmentu měla dosáhnout téměř 442 milionů dolarů. Čína má jako druhá největší světová ekonomika a nový vlivný hráč na světových trzích potenciál vzrůst na 16,9 % a dostat se tak na částku asi 1,2 miliardy dolarů. Zpráva také zmiňuje jedny z největších konkurentů v daném odvětví, a právě tyto velké společnosti budou představeny v následujících podkapitolách. Jedná se o tyto:

- Amano Corporation
- Aisin Seiki
- Continental AG
- Cubic Corporation
- Delphi Automotive Plc
- Kapsch Trafficcom AG
- Nedap Identification Systems
- Robert Bosch GmbH
- Siemens AG
- Tkh Group-Park Assist
- Valeo SA
- Xerox Corporation (PR Newswire, 2019).

### 2.3.1 Amano Corporation

Japonská firma Amano Corporation byla založena již v roce 1931. Firma má zahraniční pobočky v USA, Kanadě, Mexiku, Malajsii, Singapuru, na Filipínech, v Indonésii, Tkajsku, Číně, Hong Kongu, Korey, Španělsku, Francii, Belgii, Německu, Rumunsku a

Maroku. Společnost, která má mnohamiliardový kapitál, se věnuje především produktům ve čtyřech oblastech: informační systémy, parkovací systémy, environmentální systémy a čistící systémy. Informační systémy představují moderní časové docházkové systémy a mnohé počítačové systémy, které například spravují údaje o pracovnících, včetně výpočtu mezd, a podobně. Environmentální systémy společnost navrhuje pro zlepšení pracovního prostředí, globálního prostředí, i pro lepší ochranu pracovníků. Jejich produkty zahrnují jak zachycovače prachu, kouře, tak mlhy, a podobně. Využívány jsou například v potravinovém průmyslu nebo při práci zubních techniků. Čistící systémy zahrnují různé leštící stroje, čističe kobereců využívané v hotelích a kancelářích, nebo zametače povrchu silnic. Čtvrtou oblastí, které se společnost Amano Corporation věnuje, jsou parkovací systémy. Konkrétní zaměření společnosti ukazuje níže přiložený obrázek. [20]



Obr. 6 Parkovací systémy firmy Amano Corporation; zdroj [20]

Parkovací systémy společnosti Amano Corporation podporují udržování příjemného městského života, a to na základě využívání různých chytrých systémů, které společnost dodává do nákupních center nebo nemocnic a mnoha dalších oblastí. Produkty společnosti jsou využívány v různých městských typech lokalit, od parkovacích systémů pro vozidla na mince, až po systémy pro jízdní kola na nádražních parkovištích. Konkrétně se jedná o systémy typu brány, která umožňuje registrovaným uživatelům přijíždět a odjíždět, dále platební automaty, systémy pro parkování kol, dále naváděcí systémy, které vedou vozidla na volná parkovací místa, a také software pro správu parkovacích míst. Software umožňuje centralizovanou správu parkovacích míst, včetně možností kontroly počtu vozidel a dalších statistických údajů. Společnost dále nabízí různé bezpečnostní vratové systémy pro kancelářské budovy či továrny, které zabraňují neoprávněnému vstupu i neoprávněnému

parkování. [20]

### 2.3.2 Aisin Seiki

Aisin Seiki je také japonskou společností, která se věnuje vývoji nových produktů a moderních technologií a udržuje obchodní úspěch. Byla založená v roce 1943 jako Tokai Koku Kogyo Co., Ltd., následně byla přejmenována na Tokai Hikoki Co., Ltd. a zpočátku vyráběla zejména letecké motory. V následujících letech byla společnost ještě několikrát přejmenována a v roce 1946 se zaměřila na výrobu domácích šicích strojů. V dalších letech k jejím produktům přibyla olejová čerpadla, dveřní západky, nebo nárazníky. Teprve v roce 1965 se společnost přejmenovala na Aisin Seiki a byla založena i její sesterská společnost Shinkawa Kogyo. V šedesátých letech společnost začala vyrábět také dvourychlostní poloautomatické převodovky, písty, sací potrubí. V Japonsku firma získala několik ocenění, mezi nimi cenu Deming. Firma také založila svou výzkumnou společnost ve Francii, která vyvíjí nejmodernější technologie určené pro státy celého světa. Firma později vyráběla také Stirlingův motor, klimatizační zařízení s tepelným čerpadlem, nebo hlasové navigační systémy. V roce 1999 k jejím produktům přibýly také parkovací asistenční systémy. [21]

Společnost se v současnosti kromě hlavního podnikání v oblasti automobilového průmyslu rozšiřuje i v oblasti energetiky nebo domácího zboží. Skupina Aisin používá pokročilé technologie pro vývoj vysoce výkonných a vysoce přesných produktů v souladu s vývojem informačních a komunikačních technologií, elektroniky a informační infrastruktury. Kromě špičkových navigačních systémů pro automobily vyvinul senzory podporující řídicí systémy elektroniky ve všech oblastech, včetně produktů pohonných hmot, bezpečnosti podvozků a vozidel a součástí karoserií a přispívá k pohodlnějšímu automobilovému životnímu stylu. [22]

### 2.3.3 Continental AG

Společnost Continental AG je německá firma, která vznikla jako Continental-Caoutchouc-und-Gutta-Percha Compagnie již v roce 1871. Výroba v hlavní německé továrně představovala především výrobky z měkké gumy, pogumované textilie a pneumatiky pro vozíky a jízdní kola. Continental je první německou firmou, která vyráběla pneumatiky pro jízdní kola. Výroba pneumatik pro automobily bez dezénu byla ve společnosti spuštěna v roce 1898. Materiál z továrny Continental byl v roce 1900 použit pro výrobu první německé vzducholodi LZ 1. V roce 1904 představila společnost první pneumatiku na světě, která byla

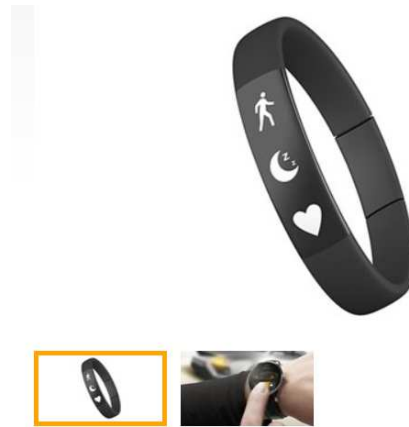
určená pro automobily a měla vzorovaný dezén. Už v roce 1914 měla společnost v mateřské továrně zhruba 12 tisíc zaměstnanců. Continental je první společností, která vyvinula vzduchové pružiny pro nákladní automobily a autobusy, a je také první německou společností, která začala vyrábět bezdušové pneumatiky. V roce 1988 již společnost zaměstnávala necelých 46 tisíc zaměstnanců po celém světě, a obrat firmy činil asi 4 miliardy eur. [23]

Společnost Continental se v současnosti věnuje výrobě pneumatik, bezpečnostních technologií, automobilových i neautomobilových výrobků, systémům automatického řízení, a také inteligentním dopravním systémům. Z poslední zmíněné oblasti je možno jmenovat například systém RightViu, který pomáhá řidičům v obratových manévrech a bezpečnosti na silnici při odbočování vpravo. Systém využívá vysoce inteligentní radarový senzor k detekci toho, zda je možno bezpečně odbočit. Tento systém tedy mimo jiné řeší i takzvaný „mrtvý úhel“ a je jedním ze systémů, které jsou určeny pro budoucnost mobility bez nehod. RightViu rozšiřuje pole výhledu řidiče až o 4 metry doprava a 14 metrů dozadu. [24]



*Obr. 7 Asistent RightViu firmy Continental; zdroj [24]*

Z inteligentních dopravních systémů je možno jmenovat i nositelné klíče od auta, koncipované jako hodinky na ruce řidiče (systém Continental PASE), nebo jako digitální klíč v mobilním telefonu řidiče. [24]



Obr. 8 Nositelné klíče od auta firmy Continental; zdroj [24]

### 2.3.4 Cubic Corporation

Cubic Corporation byla založená v roce 1951 jako malá elektronická společnost v kalifornském San Diegu. Jedná se tedy o americkou společnost. Mezi její první úspěchy patřil vývoj zařízení pro přesné měření vzdálenosti, a mapování leteckých snímků. Společnost se v současnosti věnuje výrobě různých lokalizačních systémů, antén a modemů GATR, zabezpečených širokopásmových datových linek, dále se věnuje bezpečnosti na silnicích, leteckému boji a individuálnímu zobrazovacímu systému bojových letadel, nebo systémům pro vozidla, a mnoha dalším oblastem. [25]

### 2.3.5 Delphi Automotive Plc

Společnost Delphi je lídrem ve vývoji, designu a výrobě pohonných systémů pro vozidla a pokročilých řešení pro trh s náhradními díly. Generální ředitelství má společnost ve Velké Británii, ale technická či výrobní střediska má také v Austrálii, Brazílii, Číně, Francii, Německu, Japonsku, Mexiku, Rusku, Singapuru, USA, a několika dalších zemích. Portfolio firmy zahrnuje elektronické ovládací prvky a software, výkonovou elektroniku, produkty s vnitřním zapalováním, palivem, emisemi, palivová čerpadla, a podobně. V oblasti chytrého řízení navrhuje firma takové systémy, které pomohou k „chytřejší“ jízdě, tedy díky sad řešení spojí pokroky v oblasti elektrizace hnacího ústrojí s automatizovanými systémy vozidel, což pomáhá například ke snížení emisí nebo zvyšování dojezdu vozidla. [26]

### 2.3.6 Kapsch Trafficcom Ag

Rakouská firma Kapsch Trafficcom Ag působí v mnoha zemích světa, a vyvíjela se již od roku 1892 jako výrobce telefonů i dodavatel systémů pro telematiku silničního provozu a



telekomunikace. V České republice firma působí od roku 1992, kdy její obchodní činnost byla zaměřena na komplexní síťová řešení pro soukromou komunikaci. Společnost v současnosti dodává inteligentní dopravní systémy, například v oblasti výběru mytného, řízení dopravy, zajišťování bezpečnosti, nebo právě v oblasti chytré mobility ve městech. [27]

Rozvojem inteligentní městské mobility chce firma dosáhnout spravedlivé a udržitelné mobility díky rozvoji inteligentních a komplexních dopravních systémů. Společnost instaluje a provozuje tyto typy řešení městské mobility: řízení městské mobility, řízení přístupu, chytré parkování a intermodální mobilita. V oblasti chytrého parkování firma v roce 2015 dokončila akvizici společnosti Streetline, jedné z nejnovativnějších společností na světě v oblasti inteligentních parkovacích řešení. Kapsch Trafficcom nabízí komplexní řešení pro analýzu parkovacích situací v daných oblastech v reálném čase, automatizovaná řešení pro výběr parkovacích poplatků na základě různých kritérií, navigaci na nejbližší volné parkovací místo, správu parkovacích míst, a také senzory detekující volná parkovací místa, které ale mohou navíc měřit hladinu hluku, teplotu vozovky, a podobně. [28]

### 2.3.7 Nedap Identification Systems

Nizozemská firma Nedap je předním specialistou na systémy pro dálkovou identifikaci a detekci vozidel a řízení přístupu do města. Firma řeší systémy zabezpečení, parkování a řízení dopravy po celém světě. Pobočky má například v USA, Španělsku, Francii, Itálii, Dubaji, nebo Singapuru. [29]

Nedap je vedoucí společností na trhu s automatickou identifikací vozidel již více než 20 let. Systém TRANSIT je speciálně navržen pro identifikace sanitek, autobusů, taxi nebo nákladních vozidel. Systém uPASS umožňuje identifikaci na velké vzdálenosti a ANPR představuje kamery s automatickým rozpoznáváním poznávacích značek. Platforma ANPR je tedy vhodná pro parkování a řízení přístupu do měst a parkovišť. [30]

Nedap s platformou SENSIT vévodí trhu inteligentního parkování. Detekce vozidel poskytuje data v reálném čase, která řidičům umožní snadno najít volná parkovací místa a získat podrobné informace o mobilitě ve městě. Platforma SENSIT se skládá z řady bezdrátových parkovacích senzorů, které detekují stav obsazenosti v reálném čase, přičemž k maximalizaci přesnosti detekce se používá kombinace technologie magnetických a infračervených senzorů. [31]

### 2.3.8 Další společnosti

K dalším světově známým společnostem, které se věnují mimo jiné i chytrému řízení dopravy a chytrému parkování, patří i německá Robert Bosch GmbH, která nabízí například inteligentní řešení pro města. K jejím produktům patří řešení skladování energie, řešení pro budovy v oblasti připojování chytrých věcí, e-mobilita, chytré parkování, monitorování životního prostředí, městská datová platforma, nebo některá bezpečnostní řešení (Bosch, 2019). Příkladem aktivity Bosch je projekt v San Franciscu. Projekt Shipyard Community například přinesl nové rezidence, parky a zelené plochy, inteligentní řešení mobility pro rozvoj komunity, avšak šetrný ke klimatu. [32]

K dalším firmám, které působí v oblasti chytré mobility a chytrých měst, patří německá společnost Siemens Ag, nizozemská Tkh Group-Park Assist, francouzská Valeo Sa, nebo americká Xerox Corporation (PR Newswire, 2019). Například Tkh Group-Park Assist se věnuje komplexním řešením v oblasti chytrého parkování, a nedávno dokonce koupila americkou firmu Park Assist, čímž rozšířila svou působnost i do New Yorku, Austrálie a Velké Británie. Produkty společnosti Tkh Group-Park Assist se zaměřují na sledování parkovišť, zefektivnění provozu v parkovacích garážích, zvyšování účinnosti a atraktivity parkování. [33]

## 2.4 Shrnutí současného trhu s technologiemi pro chytré parkování

Přestože hledání společností, které se zabývají technologiemi pro chytrá parkování, nebylo snadné, ve skutečnosti takových firem existuje mnoho. Většina z nich se však nespécializuje pouze na systémy pro chytrá parkování, ale jedná se pouze o jednu z mnoha jejich oblastí působnosti.

Z českých společností k těm nejvýznamnějším patří CROSS Zlín, který nabízí komplexní řešení chytrého parkování. Jedná se o největšího dodavatele světelných signalizačních zařízení a systémů nejen na našem území. Brněnská firma CITIQ nabízí řešení efektivního parkování, zlepšení průjezdnosti městem, redukci dlouhých kolon ve městech, vyvíjí a vyrábí vlastní software a hardware produkty. Pražská společnost GREEN Center je největší český výrobce i dodavatel parkovacích systémů a automatických závor.

Ze zahraničních společností je možno jmenovat mnoho gigantických firem v různých zemích světa, nejčastěji však v USA, Japonsku, z Evropy pak v Nizozemsku nebo Německu.

Například japonská společnost Amano Corporation s mnohamiliardovými obraty se věnuje především produktům ve čtyřech oblastech: informační systémy, parkovací systémy, environmentální systémy a čistící systémy. Další japonská společnost Aisin Seiki se věnuje vývoji nových produktů a moderních technologií. Zpočátku vyráběla zejména letecké motory. Anglická firma Delphi Automotive Plc je lídrem ve vývoji, designu a výrobě pohonných systémů pro vozidla a pokročilých řešení pro trh s náhradními díly. Nizozemská firma Nedap Identification Systems je předním specialistou na systémy pro dálkovou identifikaci a detekci vozidel a řízení přístupu do města. Firma řeší systémy zabezpečení, parkování a řízení dopravy po celém světě. Nizozemská Tkh Group-Park Assist se věnuje komplexním řešením v oblasti chytrého parkování, a nedávno dokonce koupila americkou firmu Park Assist, čímž rozšířila svou působnost i do New Yorku, Austrálie a Velké Británie. Produkty společnosti Tkh Group-Park Assist se zaměřují na sledování parkovišť, zefektivnění provozu v parkovacích garážích, zvyšování účinnosti a atraktivity parkování.

Trh s technologiemi pro chytrá parkování tedy zahrnuje velké množství firem s pobočkami po celém světě, a v průběhu dalších let se očekává další velký nárůst podílu na tomto trhu.

### 3 ANALÝZA ZVOLENÉHO SYSTÉMU

V následující kapitole bude provedena analýza zvoleného systému. Analyzovaným systémem bude parkovací řešení od firmy CROSS Zlín, a.s. Pro provádění samotné správy systému dodává firma CROSS Zlín, a.s. aplikaci *IMAGiNA CarparkMonitor*. Tato aplikace obsahuje následující funkce:

- Správa parkoviště (správa plánu celého parkoviště)
- Zobrazení obsazenosti
- Reporty
- Rezervace
- Sazby za stání
- Seznamy

V následujících kapitolách budou jednotlivé funkce systému podrobněji vysvětleny. [34]

#### 3.1 Monitoring parkoviště

Základní funkcí parkoviště je možnost monitorování jednotlivých parkovacích míst. To je možné díky kamerám, které jsou po celém parkovišti rozmístěny tak, aby zabíraly všechna parkovací místa. Systém data dodávaná z kamer, vyhodnocuje a následně je schopen poskytnout následující informace o obsazenosti parkovacích míst a navíc informaci, jakým způsobem je místo obsazeno (rozpoznání stavu, kdy je vozidlo špatně zaparkované). Takto získaná data slouží jako podklad pro jednotlivé moduly aplikace.

#### 3.2 Zobrazení obsazenosti

Obsazenost je možné zobrazit jednak schematicky na mapě parkoviště, jednak v detailu se zobrazením aktuální situace na parkovacím místě přímo z kamery. Dále je možné zobrazit statistiku obsazenosti v závislosti na sekcích (do kterých je možné parkoviště rozdělit). Zobrazit stav v určitých časech. Vyhledávat parkovací místa.

Pro jednotlivá místa je možné provádět správu jednotlivých míst. Jde například o:

- pojmenování jednotlivých míst
- povolení/zakázání místa
- nastavení způsobu zobrazení z kamery (normální/zrcadlový mód)
- konfigurace barev indikace obsazení

Speciální funkcí je možnost zobrazení míst, na kterých po dlouhou dobu nedošlo ke změně stavu. A to buď z důvodu, že jsou dlouhodobě volná, nebo naopak dlouhodobě obsazená. Získaná data lze následně exportovat ve formátu MS Excel.

### 3.3 Reporty

Modul s reporty poskytuje funkce pro vyhodnocování obsazenosti parkoviště. V aplikaci jsou zahrnuty dva typy reportů: Report obsazenosti a Report akcí

#### 3.3.1 Report obsazenosti

Report obsazenosti umožňuje vytvářet tabulky a grafy obsahující informace o obsazenosti ve zvoleném časovém období. Je možné vytvořit následující typy reportů:

- **Týdenní statistika podle dnů a hodin:** zobrazí se procentuální statistika obsazenosti parkoviště v jednotlivých dnech v týdnu a hodiny v zobrazeném dnu.
- **Týdenní statistika obsazenosti podle zón:** zobrazí se procentuální statistika obsazenosti jednotlivých zón během týdne v závislosti na dnu v týdnu.
- **Detailní statistika obsazenosti po hodinách:** tabulku obsazenosti parkoviště rozepsaná po jednotlivých dnech a hodinách.
- **Tabulka rotací:** zobrazuje seznam parkovacích míst a počtu průměrný počet změn na daném místě za den.
- **Příjezdy/odjezdy za hodinu:** statistika příjezdů a odjezdů za hodinu ve zvoleném časovém období.

### 3.3.2 Report vozidel

Je možné zobrazit následující statistiky:

- **Top N:** N nejčastěji parkujících vozidel
- **Průměrná délka stání:** průměrná délka stání podle jednotlivých vozidel
- **Délka stání delší než zvolená doba**

### 3.3.3 Report událostí

Jedná se o zobrazení událostí, které mohou na parkovišti nastat. Akcemi rozumíme obsazení, nebo uvolnění parkovacího místa. Report je ve formě tabulky a každý řádek obsahuje informaci o:

- Akci (místo bylo obsazeno / uvolněno)
- Časové změny
- Poznávací znače vozidla
- Identifikaci parkovacího místa
- Pojmenování parkovacího místa

## 3.4 Rezervace

Systém rezervací umožňuje definovat vyhrazená parkovací místa a zároveň definovat vozidla, která budou tuto rezervační službu využívat.

## 3.5 Sazby

Modul sazeb umožňuje definovat různé sazby za parkování v závislosti na zvoleném parkovacím místě.

## 3.6 Osvětlení

Systém pro konfiguraci intenzity světelného značení na parkovišti. Obsahuje možnosti pro definování intenzity svitu v závislosti na denní době, datu, dnu v týdnu. Navíc je možná opravit intenzitu podle toho, zda je detekován pohyb vozidla po parkovišti, či nikoliv.

## 3.7 Seznamy

Je možné definovat seznamy vozidel, který pro nás mají speciální význam (například seznamy vozidel zaměstnanců). Tyto definované seznamy vozidel budou následně použity jako filtr pro zobrazení událostí. Do reportu událostí založeném na seznamech se tedy dostanou pouze vozidla z těchto seznamů. Navíc je možné definovat i seznam, který bude obsahovat výjimky pro zobrazení v takto definovaných seznamech. Pro vozidla je možné navíc definovat časová pravidla určující, kdy mají být na seznamech aktivní.

### 3.7.1 Zhodnocení

System pro správu parkovacích míst obsahuje široké a různorodé možnosti konfigurace parkovacího systému a zpracování sebraných dat. Pokud ponecháme stranou možnosti konfigurace osvětlení, slouží ostatní funkce k samotnému správě parkovacích míst, zpracování informací o parkování a jejich využití v reportingu obsazenosti parkoviště, případně v účtování plateb za parkování.

Silnou stránkou systému je možnost zpracovávat data nejen o příjezdech a odjezdech vozidel na parkoviště, ale také o využití konkrétních parkovacích míst. V důsledku toho je k dispozici velmi dobrý zdroj dat pro následné využití. System ale neumí všechna získaná data plně využít a existuje spousta užitečných informací, pro které neexistují funkce pro jejich získání z databáze. Jiné informace jsou naopak duplicitní, kdy pro překročení doby stání lze využít modul správy parkovacích míst a jeho funkci pro zobrazení stanovišť, kde dlouhou dobu neproběhla změna (buď dlouhodobě prázdné, nebo dlouhodobě obsazené).

Dále je možné vytvářet reporty s vozidly, která stojí na parkovacím místě více jak definovaný čas. Je zde i funkce, která umí aktivity filtrovat na základě definovaných seznamů vozidel. Najdeme ale i funkce, které by byly užitečné, ale system je neumí. Takovou funkcí je třeba seznam dlouho stojících vozidel, ale bez vozidel, která jsou používána zaměstnanci. Takovou specifickou funkci system nemá. Praktická část práce se proto věnuje vytvoření takové funkce.

## 4 FUNKCE APLIKACE PRO GENEROVÁNÍ BLACK LISTU A GRAYLISTU

Cílem aplikace je vytvořit z dat uložených v aplikaci CROSS Zlín, a.s. seznam poznávacích značek zaparkovaných vozidel, které nedodrží pravidla pro provoz na parkovišti. Tento seznam se dále označuje jako *blacklist*. V tomto případě bylo zvoleno omezení maximální doby stání na parkovišti na 12 hodin. Zároveň je předpoklad, že bude potřeba udržovat seznam poznávacích značek, na které se nebude zvolené pravidlo vztahovat. Takový seznam se bude dále označovat jako *graylist*. Vygenerovaný *blacklist* může sloužit provozovateli parkoviště k získání přehledu o využití parkoviště.

Funkce graylistu není součástí řešení CROSS Zlín, a.s. a bude ji tedy plně obstarávat moje aplikace. Půjde o udržování seznamu poznávacích značek vozidel. Aby byl takový seznam spravovatelný, je udržován seznam majitelů vozidel a ke každému zaevidovanému majiteli může být zadáno jedno i více vozidel.

### 4.1 Architektura aplikace

Pro řešení problému byla vybrána technologie webové aplikace vytvořené v programovacím jazyce PHP a s využitím databázového serveru - MySQL. Aplikace běží na zvoleném webovém serveru a zobrazuje data uložená v databázi. Předpokládá se, že aplikace poběží v interní síti provozovatele, který si následně zvolí úroveň autorizace přístupu k datům. Protože však autorizace přístupu k datům netvoří jádro řešeného problému, nebyla tato funkce zahrnuta do rozsahu práce. Místo toho se zaměřuje na samotné jádro problému, kterým je zpracování dat uložených v aplikaci CROSS Zlín, a.s.

Při analýze dodané testovací databáze bylo zjištěno, že systém CROSS Zlín, a.s. využívá pro ukládání dat databázi MS SQL. Bylo potřeba vyřešit integraci mé aplikace se systémem CROSS Zlín, a.s. Jako funkční řešení se ukázal periodický přírůstkový import dat z externí databáze MS SQL (například 1x denně) a jejich ukládáním do databáze MySQL.

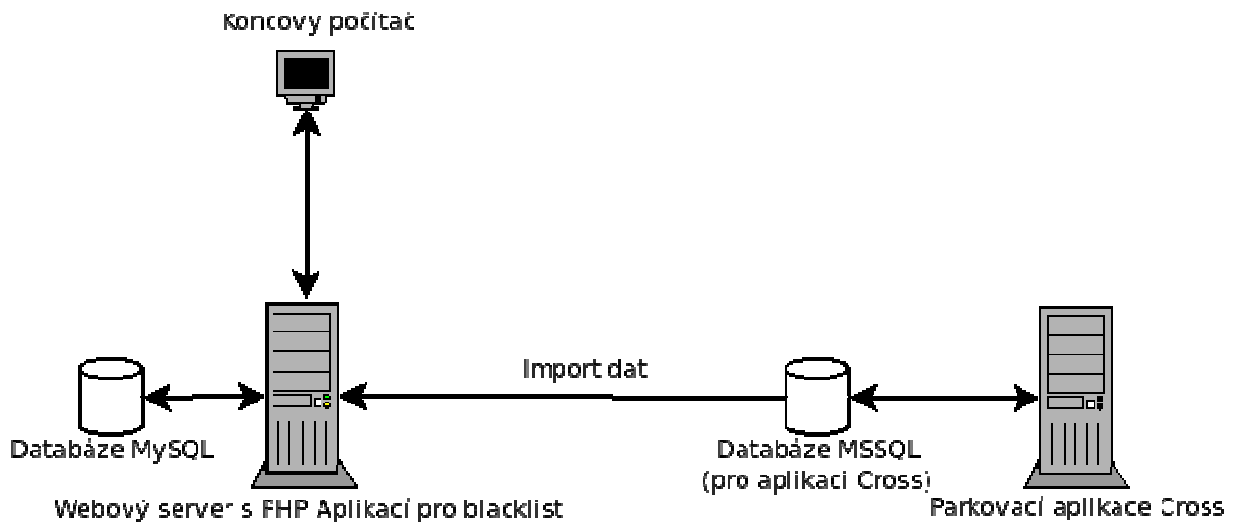
Řešení má následující výhody:

- oddělení mého rozšíření od systému CROSS Zlín, a.s. - pro práci aplikace stačí jen přístup pro čtení ke zvoleným databázovým tabulkám
- časová úspora pro zobrazení data - data jsou do MySQL databáze naimportována tak,



aby je bylo možné rychle zobrazit uživateli

- řešení možné provozovat i v případě, že neexistuje online spojení do MS SQL databáze - v tom případě by byla data importována ručně
- MySQL databáze obsahuje zároveň blacklist i graylist.



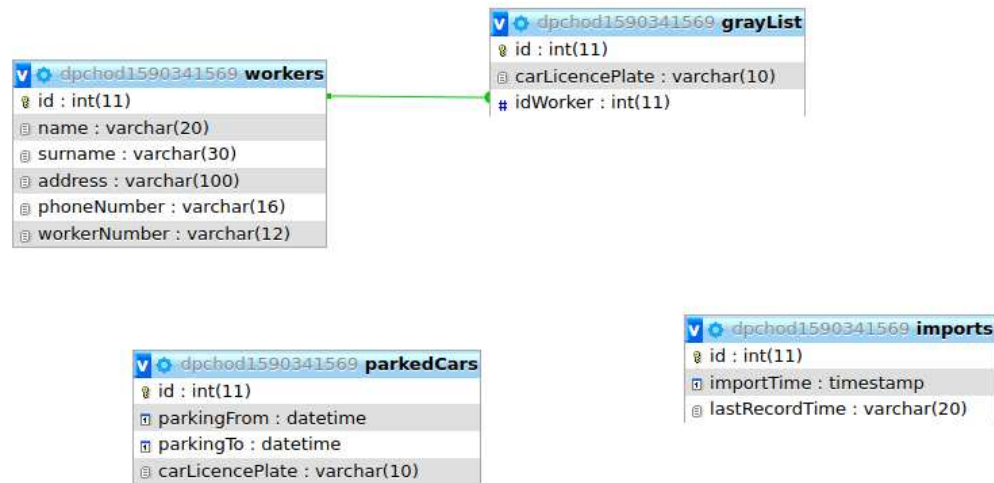
Obr. 9 Schéma architektury aplikace

## 4.2 Struktura databáze

Databáze obsahuje 3 tabulky:

- *workers*: obsahuje seznam zaměstnanců a jejich údaje
- *graylist*: obsahuje seznam poznávacích značek vozidel, které nebudou zobrazovány na blacklistu
- *parkedCars*: data importovaná z databáze systému CROSS Zlín, a.s. a předpřipravená pro účely blacklistu
- *Imports*: pomocná tabulka s údaji o proběhlých importech z databáze systému CROSS Zlín, a.s.

Vazba mezi tabulkou *workers* a *graylist* je 1 ku *\*..N*. Kdy jeden zaměstnanec může mít přiřazeno 0 až N vozidel. Integritu databáze zajišťuje sama aplikace, která neumožňuje smazat zaměstnance, pokud jsou na něj navázány nějaké poznávací značky.



Obr. 10 Struktura databáze

### 4.3 Podrobný popis aplikace

Úvodní stránka obsahuje vstupní pole pro výběr rozsahu období, ze kterého je generován blacklist. Je vždy nutná vybrat rozsah *od - do*, ve kterém je následné hledání počátek parkování vozidel (konec parkování už může být mimo zvolený rozsah). Pro odeslání dat slouží tlačítko “Odeslat”. Po jeho použití se zobrazí seznam poznávacích značek vozidel, která přesáhla 12 hodin parkování. Přitom se může jednat jak o vozidla, která už parkoviště opustila, tak o vozidla, která ještě na parkovišti stojí. Aktuálnost dat bude závislá na zvolené periodě inkrementálního importu.

## Parkovací aplikace

Blacklist Graylist

### Black list

ZADEJTE FILTROVACÍ PRAVIDLA:

Od: 20. 01. 2020  Do: 24. 01. 2020

Zobrazit blacklist

ZOBRAZENÍ BLACKLISTU POZNÁVACÍCH ZNAČEK PRO OBDOBÍ:

20.01.2020 — 24.01.2020

1AF5935	<a href="#">Jít na detail</a>
1TM9832	<a href="#">Jít na detail</a>
1Z65843	<a href="#">Jít na detail</a>
1Z69752	<a href="#">Jít na detail</a>

Obr. 11 Parkovací aplikace

Poznávací značky jsou zároveň hypertextovým odkazem. Pokud na konkrétní poznávací značku klikneme, zobrazí se nám podrobnosti o umístění vozidla na blacklist. Součástí detailu je seznam prohřešků, které vedly k umístění vozidla na blacklist. Vždy je uveden okamžik, kdy vozidlo přijelo na parkoviště a prohřešek, ke kterému došlo. Aktuálně může jít o prohřešek následující dvě varianty dlouhého parkování:

- Dlouhé parkování (už skončené)
- Dlouhé parkování (vozidlo stále přítomno)

[Zpět](#)

SPZ:  
**1AF5935**

V OBDOBÍ:  
**20.01.2020 — 24.01.2020**

Zaparkováno od	Zaparkováno do	Prohřešek
20.01.2020 14:32	21.01.2020 07:37	Dlouhé parkování (už skončené)
22.01.2020 11:24	23.01.2020 06:18	Dlouhé parkování (už skončené)
23.01.2020 13:26	24.01.2020 06:32	Dlouhé parkování (už skončené)

*Obr. 12 Detail prohřešku*

#### 4.3.1 Funkce graylist

Na seznam graylistu je možné přistoupit z úvodní stránky - před odkaz “Zobrazení graylistu”. Odkaz nás zavede na seznam zaměstnanců evidovaných v aplikaci. U zaměstnanců na graylistu evidujeme:

- evidenční číslo zaměstnance
- jméno
- příjmení
- adresu
- telefonní číslo
- poznávací značku

Data zobrazeného zaměstnance je možné po kliknutí na odkaz “Edit” editovat. Případně je možné přidat nového zaměstnance - k tomu slouží odkaz “Přidat nového zaměstnance”.

## Parkovací aplikace

Blacklist Graylist

### Gray list

[Přidat nového zaměstnance](#)

Číslo zaměstnance	Jméno	Příjmení	Adresa	Telefonní číslo	Automobily	Editace
P003	Jan2	Zaměstnanec1	Jeho Adresa 1, 123 45 Město	123 456 788	AAA-1234,AAA-1235,AX-1	<a href="#">Edit</a>
P004	Josef	Zaměstnanec2	Adresa 2, 123 45 Město		AAX-0001	<a href="#">Edit</a>
P004	Petr	Zaměstnanec4	Petrova Adresa 11, Petrov		2Z31043	<a href="#">Edit</a>
AB01	Jan	Janík	Janova 1	123		<a href="#">Edit</a>
AB02	N1	V2	A	123		<a href="#">Edit</a>
AZ	AX	AQ	AA	12345	A234,2Z27761	<a href="#">Edit</a>
A123	a1	B2	Adresa 3	12001		<a href="#">Edit</a>

Obr. 13 Informace o zaměstnancích v Graylistu

#### 4.3.2 Editace zaměstnance

U zobrazeného zaměstnance je možné editovat:

- jméno
- příjmení
- adresu
- telefonní číslo



## Editace

Číslo zaměstnance:  
P003

Jméno:  
Jan2

Příjmení:  
Zaměstnanec1

Adresa:  
Jeho Adresa 1, 123 45 Měst

Telefonní číslo:  
123 456 788

**Uložit**

### Poznávací značky

AAA-1234  
 AAA-1235  
 AX-1

**Smazat vybrané značky**

Obr. 14 Editace Graylistu

Změny těchto dat je potřeba následně potvrdit tlačítkem “Uložit”.

#### 4.3.3 Přidávání poznávacích značek vozidel

K existujícímu zaměstnanci je možné přidávat nové poznávací značky, a to vypsáním poznávací značky do vstupního pole vedle tlačítka přidat značku a následným kliknutím na tlačítko “Přidat značku”. Tato aplikace podporuje více značek pro jednoho zaměstnance.

#### 4.3.4 Mazání poznávacích značek vozidel

Poznávací značky vozidla smažeme tak, že v seznamu zobrazených značek požadované značky vybereme zaškrtnutím políčka a následně je smažeme kliknutím na tlačítko “Smazat vybrané značky”.

#### 4.3.5 Mazání zaměstnance

Kromě editace je možné zaměstnance i smazat. Tuto akci je ale možné provést pouze v okamžiku, kdy nemá přiřazenou žádnou poznávací značku. Takovému zaměstnanci se ve funkci editace zobrazuje vedle tlačítka “Uložit” i tlačítko “Smazat zaměstnance”.

#### 4.3.6 Vytváření nového zaměstnance

Nového zaměstnance uložíme do aplikace tak, že klikneme na odkaz “Přidat nového zaměstnance” v graylist seznamu. Po vyplnění údajů o zaměstnanci a kliknutí na tlačítko “Přidat nového zaměstnance můžeme následně

Číslo zaměstnance:  
P002

Jméno:  
Jan 4

Příjmení:  
Zaměstnanec 2

Adresa:  
jeho Adresa 2, 123 45 Město

Telefonní číslo:  
124 543 345

Uložit

**Poznávací značky**

2Z31043

Smazat vybrané značky

**Přidání značky**

Přidat značku

Obr. 15 Vytváření nového zaměstnance

## 4.4 Import data z parkovacího systému CROSS Zlín a.s.

### 4.4.1 Struktura tabulek s příjezdy a odjezdy v databázi Cross Zlín a.s.

System CROSS Zlín a.s. využívá pro správu dat databázový server MSSQL. Pro účely vytváření blaclistu jsou v této databázi podstatné dvě tabulky:

*EntryTerminalEvent*: slouží k ukládání dat ze vstupní brány parkoviště

*ExitTerminalEvent*: slouží k ukládání dat z výstupní brány parkoviště



Struktura obou tabulek je totožná:

Column Name	Data Type	Allow Nulls
Id	bigint	<input type="checkbox"/>
EventKind	int	<input type="checkbox"/>
TimeStamp	datetimeoffset(7)	<input type="checkbox"/>
MessageType	nvarchar(200)	<input type="checkbox"/>
DeviceId	bigint	<input type="checkbox"/>
CustomerId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
VehicleId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
IdentificationType	int	<input checked="" type="checkbox"/>
IdentificationValue	nvarchar(500)	<input checked="" type="checkbox"/>
EventType	int	<input checked="" type="checkbox"/>
OldValue	int	<input checked="" type="checkbox"/>
NewValue	int	<input checked="" type="checkbox"/>
OldSignalBoardStatus	int	<input checked="" type="checkbox"/>
NewSignalBoardStatus	int	<input checked="" type="checkbox"/>
BarrierManualAction	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Reason	int	<input checked="" type="checkbox"/>
DispenserStatus	int	<input checked="" type="checkbox"/>
TicketBoxStatus	int	<input checked="" type="checkbox"/>
Severity	int	<input type="checkbox"/>
Success	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
CustomerGroupId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
ExemptionReasonId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
ReasonText	nvarchar(200)	<input checked="" type="checkbox"/>
UserId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
VehicleServiceEventId	bigint	<input checked="" type="checkbox"/>
VehiclePairConfidence	int	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabulky obsahují velké množství dat, která jsou potřebná pro provoz systému CROSS Zlín a.s. Následující obrázek obsahuje příklad uložených dat:

	Id	EventKind	TimeStamp	MessageType	DeviceId	CustomerId	VehicleId	IdentificationType	IdentificationValue	EventType	OldValue	NewValue	OldSignal
70	2836473	3	2020-01-16 21:15:07.9577730 +01:00	LicensePlateResponseMessage	22	NULL	NULL	4	BH83LCN	NULL	NULL	NULL	NULL
71	2836474	0	2020-01-16 21:15:07.9577730 +01:00	RequestStartProcessingMessage	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
72	2836475	0	2020-01-16 21:15:07.9577730 +01:00	HeightMeasureRequestMessage	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
73	2836476	19	2020-01-16 21:15:07.9890216 +01:00	VehicleTypeByHeightMessage	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	3	NULL
74	2836477	3	2020-01-16 21:15:07.9890216 +01:00	EntryRequestMessage	22	NULL	NULL	4	BH83LCN	NULL	NULL	NULL	NULL
75	2836478	0	2020-01-16 21:15:08.0046493 +01:00	VehicleGuardEntryResponseMes...	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
76	2836479	0	2020-01-16 21:15:08.0046493 +01:00	OccupancyGuardEntryResponse...	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
77	2836480	0	2020-01-16 21:15:08.0046493 +01:00	CustomerGuardEntryResponseMe...	22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
78	2836481	11	2020-01-16 21:15:08.0515201 +01:00	EntryRejectedMessage	22	NULL	NULL	4	BH83LCN	NULL	NULL	NULL	NULL
79	2836482	0	2020-01-16 21:15:16.3796853 +01:00	RequestStartProcessingMessage	23	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
80	2836483	0	2020-01-16 21:15:16.3796853 +01:00	HeightMeasureRequestMessage	23	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
81	2836484	19	2020-01-16 21:15:16.3953117 +01:00	VehicleTypeByHeightMessage	23	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	3	NULL
82	2836485	3	2020-01-16 21:15:16.3953117 +01:00	EntryWithoutIdentifierRequest...	23	NULL	NULL	1	13	NULL	NULL	NULL	NULL
83	2836486	3	2020-01-16 21:15:16.4109355 +01:00	NewTicketIdentifierResponse...	23	NULL	NULL	2	730229314656	NULL	NULL	NULL	NULL
84	2836487	0	2020-01-16 21:15:16.4109355 +01:00	CustomerGuardEntryResponseMe...	23	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Obr. 16 Příklad uložených dat

Pro účely blacklistu se importují jen data v databázových sloupcích TimeStamp a IdentificationType pro všechny záznamy, které mají IdentificationType = 4 a MessageType = EntryAcceptedMessage (pro příjezdy v tabulce EntryTerminalEvent) a MessageType = ExitAcceptedMessage (pro výjezdy v tabulce ExitTerminalEvent).

#### 4.4.2 Popis funkce importu dat

Aplikace firmy CROSS Zlín a.s. používá zvlášť databázovou tabulku pro data získaná ze vstupní brány parkoviště, zvlášť tabulku pro data z výjezdů brány. Cílem importu je z daných tabulek vybrat jen údaje o vjezdu a odjezdu vozidel. Spárovat příjezdy a odjezdy pro každé konkrétní vozidlo a takto spárované údaje uložit do tabulky parkedCars v MySQL databázi blacklistu. Tento proces umožní následné velice rychlé zobrazení dat, při kterém už neprobíhá proces párování příjezdů a odjezdů.

Vlastní algoritmus párování vždy hledá nejbližší odjezd k vyhledanému nalezenému příjezdu vozidla pro zadaný časový interval, ve kterém probíhá inkrementální doimportování dat. Pokud je nalezen jen příjezd, je do databáze uložen s prázdným datem odjezdu. Pokud je naopak dohledán jen odjezd, dojde prohledání již dříve naimportovaných dat v MySQL databázi a pokud je to možné, je v databázi aktualizován záznam s již existujícím záznam s prázdným odjezdem.

V případě, že se nepodaří záznamy správně spárovat (například v důsledku nekonzistence uložených dat, neexistuje pár pro příjezd a odjezd), dojde k vypsání této skutečnosti.

Počítá se s periodickým spouštěním importu (například 1x denně). Při každém importu se načte poslední záznam z tabulky Imports v MySQL databázi blacklistu. Ten obsahuje časovou značku posledních naimportovaných záznamů z MS SQL databáze systému CROSS Zlín a.s.:

- lastEntryId: ID posledního importovaného záznamu z tabulky EntryTerminalEvent
- lastExitId: ID posledního importovaného záznamu z tabulky ExitTerminalEvent

Následně se provede import dat a nakonec dojde k uložení nového záznamu do tabulky tak, aby následující import zpracoval opět jen data, která přibyla od posledního importu.

Kromě periodického spouštění (pokud není nakonfigurováno) je možné import spustit i ručně. Byly vytvořeny dvě varianty importu:

*connector/import\_mysql.php:*

předpokládá se využití pro testovací nebo předvádění účely v okamžiku, kdy neexistuje přímý přístup do MSSQL databáze a vyžadované tabulky jsou ručně naimportovány do MySQL databáze, do které má aplikace blacklistu přístup.

*connector/import\_mssql.php:*

Import učený pro ostré nasazení, kdy existuje vzdálený přístup do MS SQL databáze systému CROSS Zlín a.s.

Zvolené importy je možné spouštět buď ručně, nebo využít službu pro periodické spouštění úloh na webovém serveru.

#### 4.4.3 Spuštění importu

Vlastní import se spouští skriptem '*connector/import.php*:' Importní skript se může v závislosti na konfiguraci připojit buď přímo k produkční MS SQL databázi, nebo k databázi MySQL, kam byla data z MSSQL databáze systému CROSS Zlín a.s. zkopírována.

Pro reálné nasazení se počítá periodickým spouštěním skriptu s připojováním k produkční databázi. Skript by se spouštěl službou pro periodické spouštění úloh na webovém serveru.

Pro testovací nebo předvádění účely v okamžiku, kdy neexistuje přímý přístup do MSSQL databáze, je možné nastavit importní skript tak, aby přistupoval do zvolené MySQL databáze, do které byly před tím převedeny tabulky z MS SQL systému CROSS Zlín a.s.

#### 4.4.4 Konfigurace přístupu do databází

Konfigurace přístupu do databází se provádí v souboru *configuration.php*.

##### Zde je možné nastavit

###### 1. přístup do databáze aplikace:

```
define('APP_DB_SERVER', '<adresa_serveru>');  
define('APP_DB_SERVER_PORT', '3306');  
define('APP_DB_NAME', '<jmeno_databaze>');  
define('APP_DB_USERNAME', '<prihlasovaci_jmeno>');  
define('APP_DB_PASSWORD', '<heslo>');
```

(hodnoty <adresa\_serveru>, <jmeno\_databaze>, <prihlasovaci\_jmeno>, <heslo> se nahradí za skutečné přihlašovací parametry)

###### 2. přístup do externí databáze s původními parkovacími daty

(varianta testovacího běhu s přístupem do MySQL)

```
define('EXT_DB_CONNECTION_STRING',  
'mysql:host=<jmeno_serveru>;port=3306;dbname=<jmeno_databaze>');  
define('EXT_DB_USERNAME', '<prihlasovaci_jmeno>');  
define('EXT_DB_PASSWORD', '<heslo>');
```

(varianta produkčního běhu s přístupem do MSSQL)

```
define('EXT_DB_CONNECTION_STRING',  
'sqlsrv:Server=<jmeno_serveru>;1433;Database=<jmeno_databaze>');  
define('EXT_DB_USERNAME', '<prihlasovaci_jmeno>');  
define('EXT_DB_PASSWORD', '<heslo>');
```

## Závěr

První část diplomové práce seznamuje s historií chytrého parkování. První automatizovaný systém byl představen již v roce 1905 v Paříži. Ve dvacátých letech 20. století byl zkonstruován systém typu páternoster, ve kterém bylo umožněno zaparkovat 8 aut v prostoru 2 aut. První moderní automatické systémy byly vyvinuty ve 20 letech 20. století v USA. V České republice vznikly první patrové garáže v Praze v roce 1928. V následujících letech v Praze vznikaly další velkogaráže. Ještě v polovině 80. let 20. století parkovací systémy byly založeny na tradičním způsobu, kdy se při vjezdu zmáčkne tlačítko při vjezdu do parkovacího systému a při výjezdu je třeba do automatu vložit zaplacený lístek. Na základě této metody získá provozovatel informace o počtu parkujících automobilů a tedy také o počtu volných míst. Později byly na parkovacích místech přidávány senzory, které zjišťují, jestli na daném místě parkuje automobil či nikoliv. Tyto takzvané chytré parkovací systémy se začaly rozvíjet až v novém tisíciletí.

Další část je věnována současnému trhu s technologiemi pro chytrá parkování. V současnosti existuje mnoho inteligentních technologií a parkovacích nástrojů, které se v současnosti používají. Technologie chytrého parkování využívají senzory detekující volná a obsazená parkovací místa. Často jsou využívány pasivní infračervené senzory, aktivní infračervené senzory, ultrazvukové senzory. Dále se používají detektory tzv. indukční smyčky pracující na principu elektromagnetické indukce. Ty se používají u vjezdu a výjezdu a pro monitorování počtu vozidel, která přijela a odjela. Dalším typem senzoru pro chytré parkování je mikrovlnný radar, respektive dvojitý mikrovlnný Dopplerův radar.

Co se týká inteligentní technologie parkování, využívá se například navigace založená na GPS, kamerové systémy, multifunkční systémy využívající kombinaci senzorů a kamer. Pro zpracování dat se také využívají neuronové sítě a fuzzy logika. V současné době existuje velké množství inteligentních parkovacích aplikací. Jedná se například o ParkMe, SmartParking, AppyParking, EasyPark, Parkopedia. V Čechách se technologiemi chytrého parkování zabývá řada společností, jako například CROSS Zlín a.s., RCE systems s.r.o, CITIQ s.r.o, DATASYS, s.r.o, GREEN Center s.r.o. Z nejvýznamnějších zahraničních jmenujme například Amano Corporation, Continental, Cubic Corporation, Kapsch Trafficcom a Nedap Identification Systems.

Hlavním cílem předložené diplomové práce bylo analyzovat stávající parkovací systém firmy CROSS Zlín a.s. a následně navrhnout a vytvořit aplikaci, která rozšiřuje

funkčnost tohoto parkovacího systému. V poslední kapitole je podrobný popis aplikace a popis funkce importu dat.

Aplikace *IMAGiNA CarparkMonitor* firmy CROSS Zlín a.s. pro správu parkovacích míst má široké možnosti konfigurace parkovacího systému a zpracování sebraných dat. Umožňuje zpracovávat data nejen o příjezdech a odjezdech vozidel, ale také o obsazenosti konkrétních parkovacích míst. Poskytuje funkce pro vyhodnocování obsazenosti parkoviště – report obsazenosti: týdenní statistika podle dnů a hodin, týdenní statistika obsazenosti podle zón, detailní statistika obsazenosti po hodinách, tabulka rotací, příjezdy/odjezdy za hodinu; report vozidel: nejčastěji parkující vozidla, průměrná délka státní, délka státní delší než zvolená doba a report událostí: akce (místo obsazeno/uvolněno), časové změny, poznávacích značek a tak dále. Obsahuje také systém rezervací, modul sazeb, systém pro řízení intenzity osvětlení. Je možné vytvářet seznamy vozidel, které mají speciální význam a jsou použity jako filtr pro zobrazení událostí.

Analýza systému ukázala, že by bylo možné systém rozšířit o některé užitečné funkce, například seznam dlouho stojících vozidel (*blacklist*) s vynětím vozidel, na které se zvolené pravidlo nebude vztahovat – například vozidla zaměstnanců (*graylist*). Funkce *graylist* není součástí řešení stávajícího systému a bude ji tedy obstarávat moje aplikace. Půjde o udržování seznamu poznávacích značek vozidel, na které se nevztahuje dané pravidlo.

Pro řešení problému byla vybrána technologie webové aplikace vytvořené v programovacím jazyce PHP a s využitím databázového serveru - MySQL. Aplikace běží na zvoleném webovém serveru a zobrazuje data uložená v databázi. Při analýze dodané testovací databáze bylo zjištěno, že systém CROSS Zlín, a.s. využívá pro ukládání dat databázi MS SQL. Bylo potřeba vyřešit integraci mojí aplikace se systémem CROSS Zlín, a.s. Jako funkční řešení se ukázal periodický přírůstkový import dat z externí databáze MSSQL (například 1x denně) a jejich ukládáním do databáze MySQL.

Stručně shrnuto, aplikace obsahuje čtyři tabulky – seznam zaměstnanců a jejich údaje, *graylist*, což je seznam poznávacích značek vozidel zaměstnanců, která nebudou zobrazovány na *blacklistu*, dále data importovaná z databáze systému CROSS Zlín a.s. předpřipravená pro účely vytvoření *blacklist* a ještě pomocnou tabulku s údaji o proběhlých importech z databáze systému CROSS. V konečném výsledku aplikace vytváří *blacklist* tj. seznam poznávacích značek vozidel za vybrané období, které porušily dané pravidlo (překročily stanovenou parkovací dobu), ze kterého jsou však vyňaty poznávací značky z *graylist* (tj. zaměstnanců).

## Seznam použité literatury

- [1] BEN AHMED, Mohamed, BOUDHIR Anouar Abdelhakim a Ali YOUNES. *Handbook of smart cities: software services and cyber infrastructure*. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2018. ISBN 9783319972701.
- [2] FRAIFER Muftah and FERNSTRÖM Mikael. Investigation of smart parking systems and their technologies. In: *Thirty Seventh International Conference on Information Systems. IoT Smart City Challenges Applications (ISCA 2016)*, Dublin: Iero, 2016. s. 1-14.
- [3] Get My Parking. *History of Automated Parking System*. [online]. 2017 [cit. 6.11.2019]. Dostupné z: <http://blog.getmyparking.com/2017/07/12/history-of-automated-parking-system/>
- [4] Časopis Stavebnictví. *Vznik velkokapacitních garáží v období první republiky a jejich architektura*. [online]. 2007 [cit. 5.11.2019]. Dostupné z: [https://www.casopisstavebnictvi.cz/vznik-velkokapacitnich-garazi-v-obdobi-prvni-republiky-a-jejich-architektura\\_N337](https://www.casopisstavebnictvi.cz/vznik-velkokapacitnich-garazi-v-obdobi-prvni-republiky-a-jejich-architektura_N337)
- [5] Smart Parking Systems. *Smart Parking Systems*. [online]. 2019 [cit. 6.11.2019]. Dostupné z: <https://smartparkingsystems.com/en/about-us/>
- [6] PILNÝ, Ivan. *Digitální ekonomika: žít nebo přežít*. Brno: BizBooks, 2016. ISBN 978-80-265-0481-8.
- [7] ITS International. *Growth of smart parking initiatives*. [online]. 2013 [cit. 6.11.2019]. Dostupné z: <https://www.itsinternational.com/categories/parking-access-control/features/growth-of-smart-parking-initiatives/>
- [8] Medium.com. *Intelligent Parking: A Tale of Five Cities*. [online]. 2018 [cit. 6.11.2019]. Dostupné z: <https://medium.com/predict/intelligent-parking-a-tale-of-five-cities-31b14056261>
- [9] PAIDI, Vijay, Hasan FLEYEH, Johan HÅKANSSON, Roger G. NYBERG a . Smart parking sensors, technologies and applications for open parking lots: a review. *IET The Institution of Engineering and Technology* [online]. 2018, **12**(8), 735-741 [cit. 2019-11-20]. DOI: 10.1049/iet-its.2017.0406. Dostupné z: <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.techlib.cz/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8461275&tag=1>
- [10] Cross. *Profil firmy*. [online]. 2019 [cit. 20.11.2019]. Dostupné z: <http://www.cross.cz/cs/profil-firmy>
- [11] Cross . *Parkovací systémy*. [online]. 2019 [cit. 21.11.2019]. Dostupné z: <http://www.cross.cz/cs/produkty-parkovaci-systemy>
- [12] ParkingDetection. *O nás*. [online]. 2019 [cit. 21.11.2019]. Dostupné z: <https://www.parkingdetection.com/cs/o-nas/>
- [13] CITIQ. *Chytré město tvoří chytrí lidé*. [online]. 2019 [cit. 25.11.2019]. Dostupné z: <http://www.citiq.cz/index.html>
- [14] CITIQ. *Chytré detektory zefektivní městskou dopravu i parkování*. [online]. 2019 [cit. 25.11.2019]. Dostupné z: <http://www.citiq.cz/mereni-dopravy.html>
- [15] Lupa.cz. *Chytré parkování zajímavé pro řidiče i majitele parkovišť*. [online]. 2017 [cit. 26.11.2019]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/pr-clanky/chytre-parkovani-zajimave-pro-ridice-i-majitele-parkovist/>
- [16] Logistika.ihned. *Chytrá parkoviště a odbavovací systémy se prosazují i v nákladní přepravě. Umí regulovat dopravu i odhalovat zloděje*. [online]. 2018 [cit. 24.11.2019]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66241330-chytra-parkoviste-a-odbavovaci-systemy-se-prosazuji-i-v-nakladni-preprave-umi-regulovat-dopravu-i-odhalovat-zlodeje>
- [17] DATASYS. *DATASYS IoT HUB*. [online]. 2019 [cit. 26.11.2019]. Dostupné z: <https://www.datasys.cz/cs/ds-iot-hub>
- [18] DATASYS. *O nás*. [online]. 2019 [cit. 26.11.2019]. Dostupné z: <https://www.datasys.cz/cs/o-nas>
- [19] GREEN Center. *O společnosti GREEN Center*. [online]. 2019 [cit. 26.11.2019]. Dostupné z: <https://www.green.cz/o-nas-52>
- [20] Amano Corporation. *Time & Ecology*. [online]. 2019 [cit. 29.11.2019]. Dostupné z: <https://www.amano.co.jp/English/>
- [21] Aisin.com. *History*. [online]. 2019 [cit. 30.11.2019]. Dostupné z: <https://www.aisin.com/profile/history/>

- [22] Aisin.com. *Products*. [online]. 2019 [cit. 30.11.2019]. Dostupné z: <https://www.aisin.com/product/>
- [23] Continental. *History*. [online]. 2019 [cit. 30.11.2019]. Dostupné z: <https://www.continental.com/en/company/history>
- [24] Continental. *Products*. [online]. 2019 [cit. 30.11.2019]. Dostupné z: <https://www.continental.com/en/products-and-innovation/product-finder>
- [25] Cubic. *Solution*. [online]. 2019 [cit. 30.11.2019]. Dostupné z: <https://www.cubic.com/solutions>
- [26] Delphi. *Featured Technologies*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.delphi.com/featured-technologies/intelligent-driving>
- [27] Kapsch. *O firmě*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.kapsch.net/cz/kts/About-us?lang=cs-cz>
- [28] Kapsch. *Smart Urban Mobility*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.kapsch.net/ktc/Portfolio/Intelligent-Mobility-Solutions/Smart-Urban-Mobility>
- [29] Nedap. *About us*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.nedapidentification.com/about-us/>
- [30] Nedap. *Vehicle identification*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.nedapidentification.com/solutions/vehicle-identification/>
- [31] Nedap. *Vehicle detection*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://www.nedapidentification.com/solutions/vehicle-detection/>
- [32] Blog.Bosch. *Building the next communities in San Francisco*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: <https://blog.bosch-si.com/smart-city/building-the-next-communities-in-san-francisco/>
- [33] Tkh Group. *News*. [online]. 2019 [cit. 1.12.2019]. Dostupné z: [https://www.tkhgroup.com/en/news/tkh-expands-geographic-position-parking-solutions\\_1/](https://www.tkhgroup.com/en/news/tkh-expands-geographic-position-parking-solutions_1/)
- [34] CROSS Zlín a.s. *IMAGiNA CarparkMonitor:Operational manual (verze 1.14)*. 2018



## Seznam obrázků

Obr. 1 Komplexní řešení parkovacích systémů CROSS Zlín, zdroj: [11].....	22
Obr. 2 Komunikační síť IoT senzorů;zdroj [15].....	24
Obr. 3 Využití senzorů DATASYS;zdroj [18] .....	25
Obr. 4 Parkovací systém Variant firmy GREEN Center;zdroj [19] .....	26
Obr. 5 Parkovací systém Economy; zdroj [19].....	27
Obr. 6 Parkovací systémy firmy Amano Corporation; zdroj [20] .....	29
Obr. 7 Asistent RightViu firmy Continental; zdroj [24].....	31
Obr. 8 Nositelné klíče od auta firmy Continental; zdroj [24].....	32
Obr. 9 Schéma architektury aplikace .....	41
Obr. 10 Struktura databáze .....	42
Obr. 11 Parkovací aplikace .....	43
Obr. 12 Detail prohrěšku .....	44
Obr. 13 Informace o zaměstnancích v Graylistu .....	45
Obr. 14 Editace Graylistu .....	46
Obr. 15 Vytváření nového zaměstnance .....	48
Obr. 16 Příklad uložených dat .....	50