

KONTROLA PRISTUPA PARKIRALIŠTA „DELTA“ U RIJECI

Šiljac, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:943934>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-26**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Ivana Šiljac

KONTROLA PRISTUPA PARKIRALIŠTA „DELTA“ U RIJECI

završni rad

Rijeka, 2023.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Odjel sigurnosti na radu

Stručni prijediplomski studij Sigurnost na radu

KONTROLA PRISTUPA PARKIRALIŠTA „DELTA“ U RIJECI

završni rad

MENTOR

Ivan Grakalić

STUDENT

Ivana Šiljac

MBS: 2426000019/20

Rijeka, 2023.

SAŽETAK

S porastom ljudske populacije i modernim načinom života, nastaje sve veća potreba za korištenjem osobnih automobila, a time i razvojem modernih parkirališnih rješenja. Pametna se parkirališta najčešće razvijaju unutar pametnih gradova, a često su upravo ona inicijatori razvoja ostalih segmenata pametnog grada. Rijeka je jedan od najvećih hrvatskih gradova s iznimnom pomorskim, turističkim i kulturološkim značajem, a parkiralište „Delta“ je kapacitetom najveće parkiralište koje sadrži moderna parkirališna rješenja sustava naplate i korištenja pretplatničkih kartica te sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR), sustav automatskog prepoznavanja vozila i autonomne motorizirane barijere. Budućnost parkirališta „Delta“ je razvoj prema sustavu usmjeravanja vozila na parkirna mjesta u kontekstu razvoja Rijeke kao pametnog grada.

Ključne riječi: pametno parkiralište, sustav naplate, automatsko prepoznavanje registarskih oznaka, automatsko prepoznavanje vozila, autonomne motorizirane barijere

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Uloga kontrole pristupa na parkiralištima.....	2
1.2. Moderna parkirališna rješenja u okviru koncepta pametnog grada.....	2
3. Primjer realizacije na parkiralištu „Delta“ u Rijeci.....	5
3.1. O parkiralištu „Delta“ u Rijeci.....	6
3.2. Moderna rješenja kontrole pristupa parkiralištu „Delta“	7
3.3. Sustav naplate.....	8
3.4. Korištenje pretplatničke kartice	10
3.5. Sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR).....	11
3.6. Sustav automatskog prepoznavanja vozila.....	17
3.7. Autonomne motorizirane barijere	18
4. Usmjeravanje vozila na parkirna mjesta u kontekstu pametnog grada.....	21
4.1. Budućnost i razvoj parkirališta „Delta“ s ciljem stvaranja pametnog grada.....	30
5. Zaključak.....	32
6. Popis literature.....	33
7. Popis slika	35
8. Popis tablica.....	36

1. Uvod

Danas u gradovima živi glavnina svjetskog stanovništva. Veliki su gradovi postali prenapučeni, zbog čega su nekadašnji načini planiranja i organizacije grada postali nedovoljni, što posljedično može dovesti do kaotičnosti i smanjenja kvalitete života. Ideja pametnog grada osmišljena je kao moderno rješenje prostornog planiranja i organizacije, koje bi u velikim gradovima trebalo poboljšati kvalitetu života, pružiti temeljnu infrastrukturu te uspostaviti održivo okruženje uz primjenu modernih tehnoloških rješenja (Milanović Glavan i Filić, 2021.).

S porastom broja stanovnika, raste i potreba za korištenjem osobnih automobila, a time i razvojem modernih parkirališnih rješenja. Klasična parkirališta u velikim gradovima uzrokuju prometne gužve, duge potrage za slobodnim parkirnim mjestom te ugrožavaju sigurnost i povećavaju mogućnost nastanka prometnih nesreća. (Elsonbaty i Shams, 2020). Pametna parkirališta su idejno nastala kao dio koncepta pametnih gradova, a danas su često i sama inicijator urbanog razvoja u smjeru koncepta pametnog grada.

Parkiralište „Delta“ u Rijeci je pametno parkiralište s modernim parkirališnim rješenjima, smješteno u centru grada te u okolici trgovačkih centara i turistički popularnih atrakcija grada Rijeke. Upravo ga to čini vrlo popularnim i posjećenim te opravdava njegov kapacitet od oko 600 parkirnih mjesta. Parkiralište „Delta“ sadrži moderna parkirališna rješenja sustava naplate i korištenja pretplatničkih kartica te sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR), sustav automatskog prepoznavanja vozila i autonomne motorizirane barijere.

Budućnost i prostor za razvoj parkirališta „Delta“ u kontekstu razvoja pametnog grada, svakako postoji i realno je očekivati da će se uskoro i dogoditi jer su potrebe za modernim načinima regulacije prometa, pa tako i parkiranja, velike. Uključivanje usmjeravanja vozila na parkirna mjesta unutar modernog načina regulacije prometa, uvelike bi olakšalo prometovanje u centru grada. Takva bi regulacija prometa imala poseban značaj za vrijeme turističke sezone kada u gradu nastaju najveće gužve i kada je potreba za lakšim pronalaskom parkirnog mjesta najveća.

2. Uloga kontrole pristupa na parkiralištima

Kontrola pristupa na parkiralištima ima veliki značaj u uspostavi visoke razine sigurnosti parkirališta i moderniziranju cjelokupnog sustava parkiranja. Osim toga, pametna parkirališta s modernim parkirališnim rješenjima pridonose stvaranju pametnog grada. Na Slici 1. prikazane su osnovne usluge automatiziranog sustava kontrole pristupa parkiralištu.

Slika 1. Automatizirani sustava kontrole pristupa parkiralištu



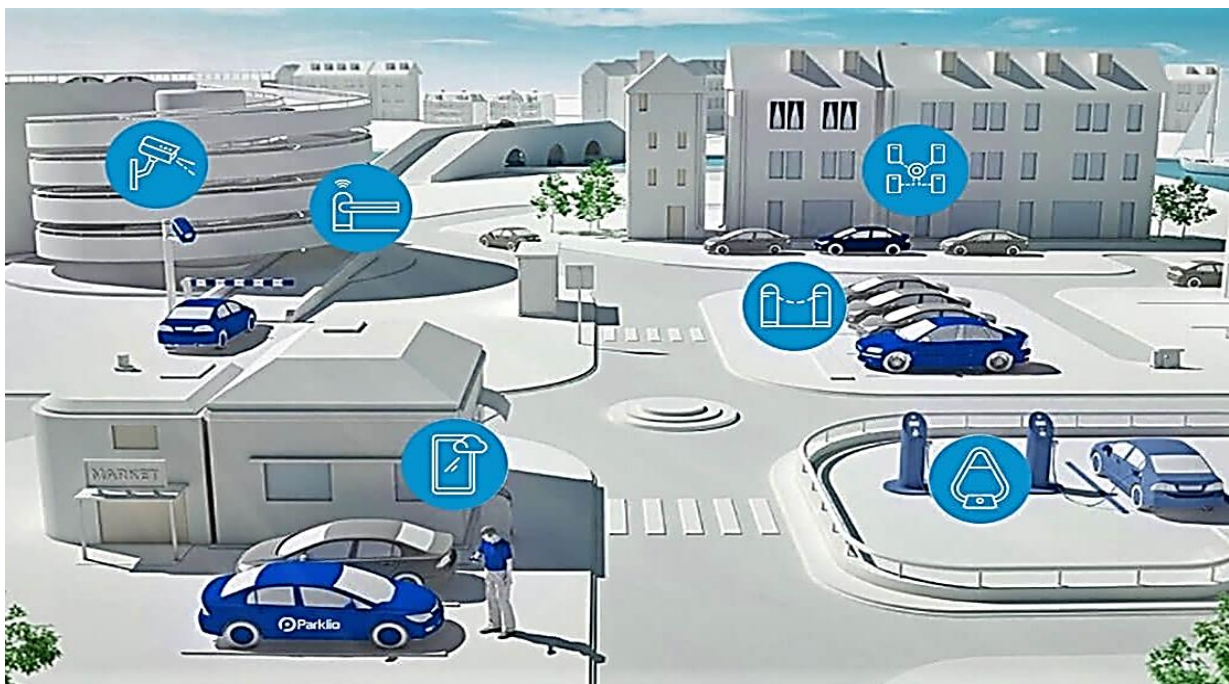
Izvor: Hikvision's Smart Parking Management Solution, Hikvision, 2023., dostupno na: <https://www.hikvision.com/ar/newsroom/latest-news/2017/hikvision-s-smart-parking-management-solution/> (15.04.2023.)

1.2. Moderna parkirališna rješenja u okviru koncepta pametnog grada

Pametni grad (eng. smart city) je grad koji na moderan i efikasan način optimizira gradske funkcije, potiče gospodarski rast i istovremeno poboljšava kvalitetu života svojih

građana pomoću pametne tehnologije i analize podataka. (Shea i Burns, 2020). Inteligentno planiranje prometa i poboljšana međusobna povezanost svih sudionika u prometu u komunikacijskoj infrastrukturi na cjelokupnoj površini grada su karakteristike mobilnosti pametnog grada. Smanjenje prometnih gužvi u prometu u gradskom središtu, regulacija prometa prema slobodnim parkirališnim mjestima i uspostava visoke razine sigurnosti parkirališta pomoću kontrole pristupa u konačnici imaju vrlo pozitivan utjecaj na kvalitetu života u pametnim gradovima (Fraunhofer, 2021).

Slika 2. Shematski prikaz usluga pametnog parkirališta u unutar koncepta pametnog grada



Izvor: Parklio™ - Nova pametna parking budućnost, Parkilo, 2023., dostupno na:

<https://parklio.com/hr/> (15.04.2023.)

Danas mobilnost više nije samo pitanje slobodnog kretanja unutar grada i sigurnosti da ćemo u nekom trenutku stići na željeno odredište, jer moderan način života ne trpi vremenske gubitke i zastoje. Iz tog razloga, mobilnost danas zahtjeva da pametni grad prati tijek prometa i fleksibilno reagira na probleme. Kako bi se to postiglo, pametni grad mora imati uspostavljenu modernu komunikacijsku infrastrukturu. Podaci o pristupačnosti u gradu i slobodnim parkirališnim mjestima moraju biti dostupni svima i u svakom trenutku, uz naglasak da budu aktualni i da se konstantno ažuriraju. Na taj se način, unutar pametnog grada, osigurava otvorena mreža mobilnosti, kroz kontinuiranu razmjenu informacija između svih uključenih strana radi ostvarivanja maksimalne učinkovitosti (Milanović Glavan i Filić,

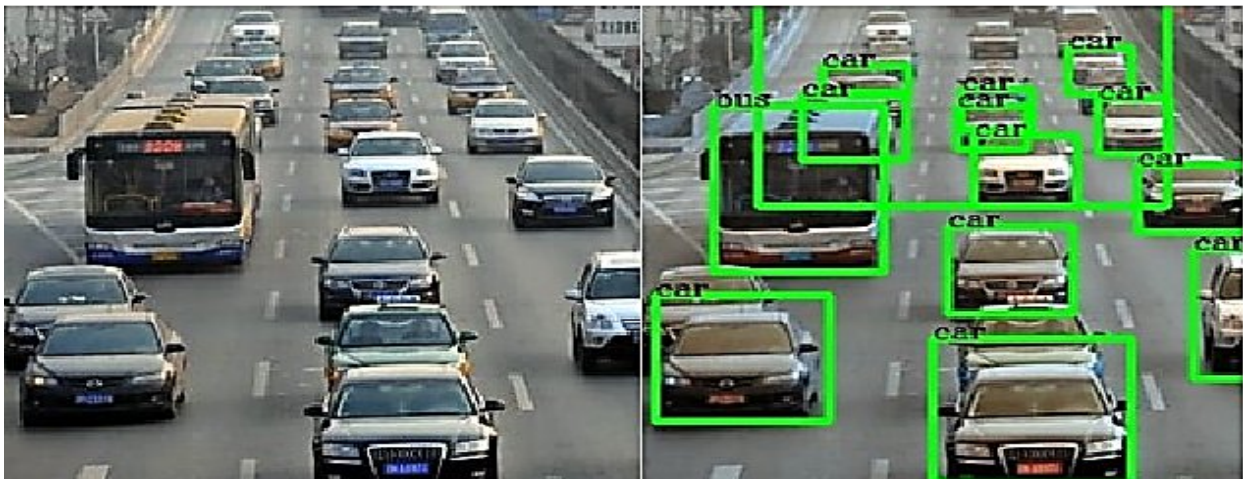
2021.). Na Slici 3. prikazana je prostom oku nevidljiva umreženost sudionika u prometu, a na Slici 4. pametan način detektiranja svih vozila koja sudjeluju u prometu

Slika 3. Umreženost između svih korisnika i sudionika u prometu je jedna od glavna odlika pametnih gradova



Izvor: Trends in Traffic Management for Smart Cities, American city and country, 2020., dostupno na: <https://www.americancityandcounty.com/2020/08/04/trends-in-traffic-management-for-smart-cities/> (19.04.2023.)

Slika 4. Pametan način detektiranja svih vozila koja sudjeluju u prometu



Izvor: Smart Control of Traffic Light Using Artificial Intelligence
<https://www.semanticscholar.org/paper/Smart-Control-of-Traffic-Light-Using-Artificial-Gandhi-Solanki/f27a1a1dd1fe724be352c1818a3551c02d8ae154> (03.06.2023.)

3. Primjer realizacije na parkiralištu „Delta“ u Rijeci

Grad Rijeka je višestruki dobitnik nagrade „Smart City“ i već više godina za redom ponosno nosi titulu „najpametnijeg grada u Hrvatskoj“. U sklopu dvogodišnjeg projekta Europske komisije „Intelligent Cities Challenge“, kojem je prethodio projekt „Digital Cities Challenge“, Rijeka je izabrana kao za jedan od deset gradova-mentora koji će svojim pametnim rješenjima i iskustvom pomoći drugim gradovima u procesu transformacije prema pametnom gradu. (Grad Rijeka, 2022).

U gradu Rijeci trenutno postoji čak sedam većih parkirališta i garaža s kontrolom pristupa parkiralištu, a to su: Delta, Obala, Zagrad B, Zamet, Školjić, Kantrida i Ciottina. U Tablici 1. su navedeni kapaciteti zatvorenih parkirališta i garaža u gradu Rijeci, a broj slobodnih parkirališnih mjesta na navedenim parkiralištima i garažama se može pratiti na stranici: <https://www.rijeka-plus.hr/parkiranje/popunjenost-parkiralista/>.

Tablica 1. Kapaciteti zatvorenih parkirališta i garaža u gradu Rijeci

Naziv parkirališta	Kapacitet parkirališta
Delta	496 mjesta
Obala	371 mjesta
Zagrad B	298 mjesta
Zamet	232 mjesta
Školjić	164 mjesta
Kantrida	154 mjesta
Ciottina	86 mjesta

Izvor: Autorica prema podacima s web stranice Grada Rijeke, travanj 2023.

3.1. O parkiralištu „Delta“ u Rijeci

Parkiralište Delta je kapacitetom najveće pametno parkiralište u Rijeci koje je smješteno u centru grada. Parkiralište ima kapacitet za 496 automobila i motocikala te nudi vanjsko parkiranje na otvorenom, mjesta za invalide te stanice za punjenje električnih automobila.

Vrijeme naplate parkiranja je radnim danom od 7:00 do 21:00 sat i subotom od 7:00 do 14:00 sati. Trenutna cijena sata parkiranja je 0,80 EUR, a vrijeme parkiranja je neograničeno. Kamperi parkirnu naknadu plaćaju od cijeli dan (0-24 sata), a cijena iznosi 3,00 EUR po satu.

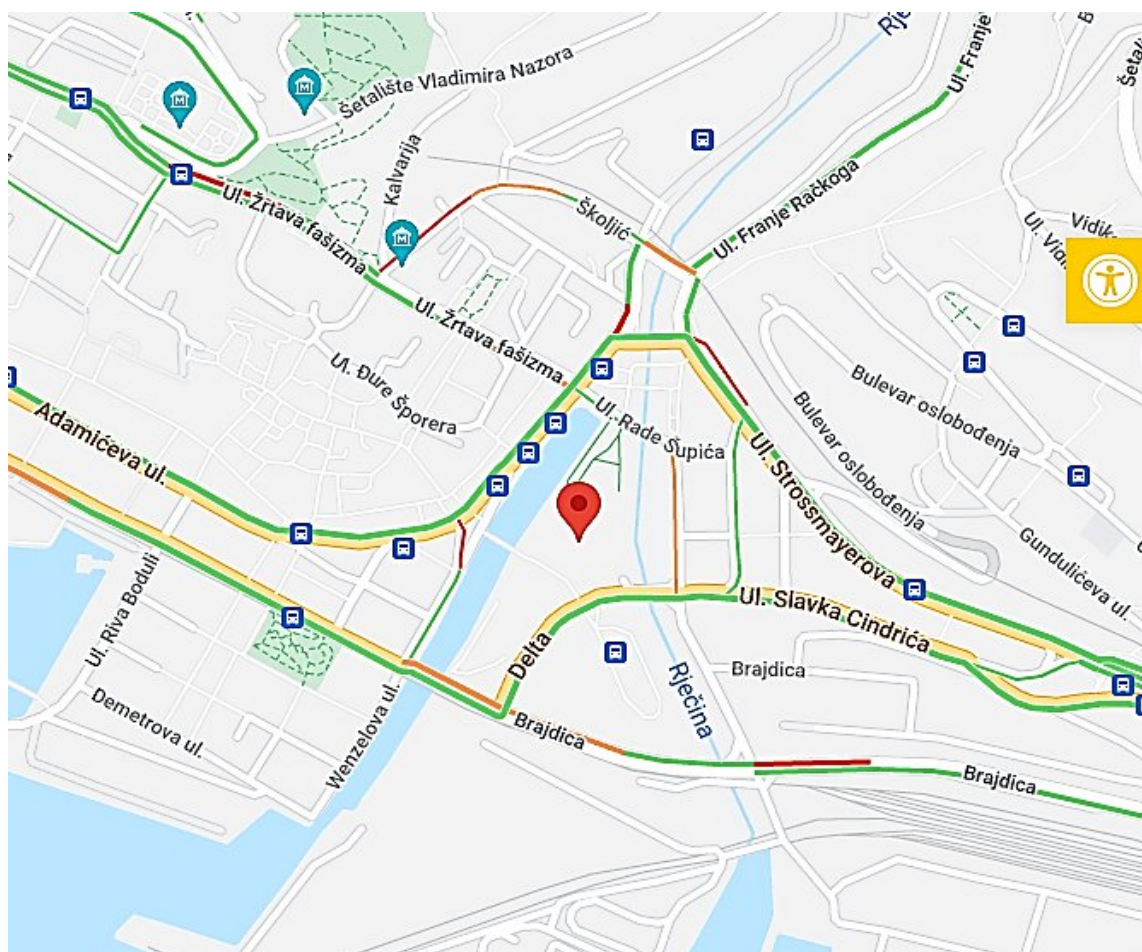
Parkiralište Delta ima veliku posjećenost zbog smještaja u gradskom centru, te u neposrednoj blizini trgovačkih centara, kulturnih i turističkih atrakcija (Maršanić, 2008.). Na Slici 5. je prikazana zračna snimka parkirališta „Delta“, a na Slici 6. kartografski smještaj parkirališta „Delta“ u Rijeci.

Slika 5. Parkiralište „Delta“ u Rijeci



Izvor: RijekaPlus, Parkiralište Delta, 2016, dostupno na: <https://www.rijeka-plus.hr/radovi-parkiralištu-delta/> (20.04.2023.)

Slika 6. Kartografski smještaj parkirališta „Delta“ u Rijeci



Izvor: Google karte, Parkiralište „Delta“ u Rijeci, 2023., dostupno na:

<https://goo.gl/maps/dwsYoLMpLPTkc6ZJ6?coh=178571&entry=tt> (20.04.2023.)

3.2. Moderna rješenja kontrole pristupa parkiralištu „Delta“

Parkiralište Delta je pametno parkiralište opremljeno modernim tehnološkim rješenjima sustava naplate i korištenja pretplatničkih kartica te sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR), sustav automatskog prepoznavanja vozila i autonomne motorizirane barijere.

3.3. Sustav naplate

Sustav naplate organiziran je tako da se maksimalno skraćuje vrijeme ulaska vozila na parkiralište, s ciljem uštede vremena korisnika i izbjegavanja gužvi. Prilikom ulaska u magnetsku petlju vozač, pritiskom na tipkalo za izdavanje parkirne karte koje se nalazi na ulaznom terminalu, dobiva papirnatu kodiranu parkirnu kartu s, nakon čega mu se podiže ulazna parkirališna rampa (CAME Parking Technology, 2023.).

Nakon ulaza, vozač plaća parkiranje na centralnom naplatnom mjestu na kojem je postavljena automatska blagajna (Slika 7.). Kada vozač umetne kodiranu parkirnu kartu u automatsku blagajnu, ona očitava iznos za naplatu i prekodira magnetsku parkirnu kartu za izlaz.

Pri izlazu s parkirališta, vozač mora umetnuti kodiranu parkirnu kartu u izlazni terminal, nakon čega mu se podiže izlazna parkirališna rampu. Svi podaci o prodaji, postupci na blagajni i promjene u sustavu, se pohranjuju u memoriju centralne jedinice, čime se izbjegava mogućnost malverzacije prilikom naplate. (Elektokem, 2023.)

Osim klasične karte koju vozač može kupiti pri ulazu, parkiralište „Delta“ nudi uslugu plaćanje parkiranja mobilnim GSM uređajem. Radi se o vrlo jednostavnom načinu plaćanja koje se izvršava putem slanja SMS poruke na odgovarajući broj. U poruci je potrebno navesti registarsku oznaku vozila za koje se plaća parkiranje, bez razmaka i specijalnih znakova.

Ako korisnik izgubi parkirnu karticu, na automatskoj blagajni mora pritisnuti gumb “izgubljena karta” i platiti određeni iznos kako bi mogao napustiti parkiralište. To je još jedan vrlo pojavaan problem parkiranja koji je konceptom pametnog parkiranja uspješno riješen.

Slika 7. Automatske blagajne na ulazu parkirališta „Delta“



Izvor: Grad Rijeka – Rijeka plus – Parkiralište „Delta“

<https://www.rijeka.hr/na-parkiralištu-delta-instaliran-najmoderniji-sustav-naplate-parkiranja/>

(27.04.2023.)

Centralno upravljačko mjesto je dislocirano od ulaza i izlaza te se na njemu nalazi upravljačka jedinica s terminalom. Upravljačka jedinica nadzire rad cijelog sustava i omogućava prikupljanje svih podataka o prodaji parkirnih karata. Za slučaj zastoja ili potrebe davanja uputa, ugrađen je interfon koji osigurava komunikaciju između ulaznog i izlaznog terminala te automatske blagajne (Elektokem, 2023.).

Komunikacija se ostvaruje pritiskom na tipku interfona ulaznog ili izlaznog terminala. Isto tako, u slučaju popunjenosti parkirališta, postavlja se automatski oznaka “zauzeto“, te na parkiralište mogu ući samo pretplatnici. Za komunikaciju je bitna činjenica da svaki aktivni element sustava (ulazni-izlazni automat, automatska blagajna) ima ugrađenu procesorsku jedinicu (ECCOS Parking Technology, 2023).

3.4. Korištenje pretplatničke kartice

Drugi dostupan način plaćanje na parkiralištu „Delta“ su pretplatničke kartice (Slika 8.). Povlaštena, mjesečna i tjedna karta mogu se kupiti na šalteru centralnog prodajnog mjesta Rijeka plus d.o.o. Nakon toga se mogu produživati internet bankarstvom ili putem web shopa.

Pretplatnici dobivaju plastičnu magnetsku karticu, koja se stavlja u ulazni terminal prilikom ulaska na parkiralište kako bi se podigla ulazna rampa. Tada ulazni terminal prekodira karticu za izlaz, te se ta kartica može isključivo tada koristiti za izlaz s parkirališta, na identičan način kao pri ulazu, odnosno stavljanjem kartice u izlazni terminal. Tako se sprječava zloupotreba pretplatničke kartice u vidu korištenja iste kartice za više vozila.

Navedena se aktivnost odvija na način da ulazni terminal primjenom elektromagnetske indukcije uzrokuje promjenu magnetskog polja, a promjena u magnetskom polju inducira napon za struju koja se koristi za signaliziranje informacije o pretplatničkoj kartici (ECCOS Parking Technology, 2023.).

Pretplatnička se kartica može produžiti na već spomenutom prodajnom mjestu gotovinom ili karticom, ali i putem internet bankarstva. Kod plaćanja internet bankarstvom je bitno uplatu izvršiti barem dva dana prije isteka pretplatničke kartice kako za vrijeme bankovne provedbe uplate ne bi došlo do deaktivacije pretplatničke kartice.

U slučaju da neki pretplatnik izgubi karticu ili ne plati pretplatu, njegova kartica se deaktivira što sprječava njezino daljnje korištenje. Kada korisnik plati pretplatu kartica će se aktivirati i pretplatnik će ju moći ponovno koristiti.

Slika 8. Izgled pretplatničke kartice



Izvor: Rijeka Plus - Upute pretplatnicima o načinu produljenja pretplatnih karata za parkiranje

<https://www.rijeka-plus.hr/upute-pretplatnicima-o-nacinu-produljenja-pretplatnih-karata-za-parkiranje/> (02.05.2023.)

3.5. Sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR)

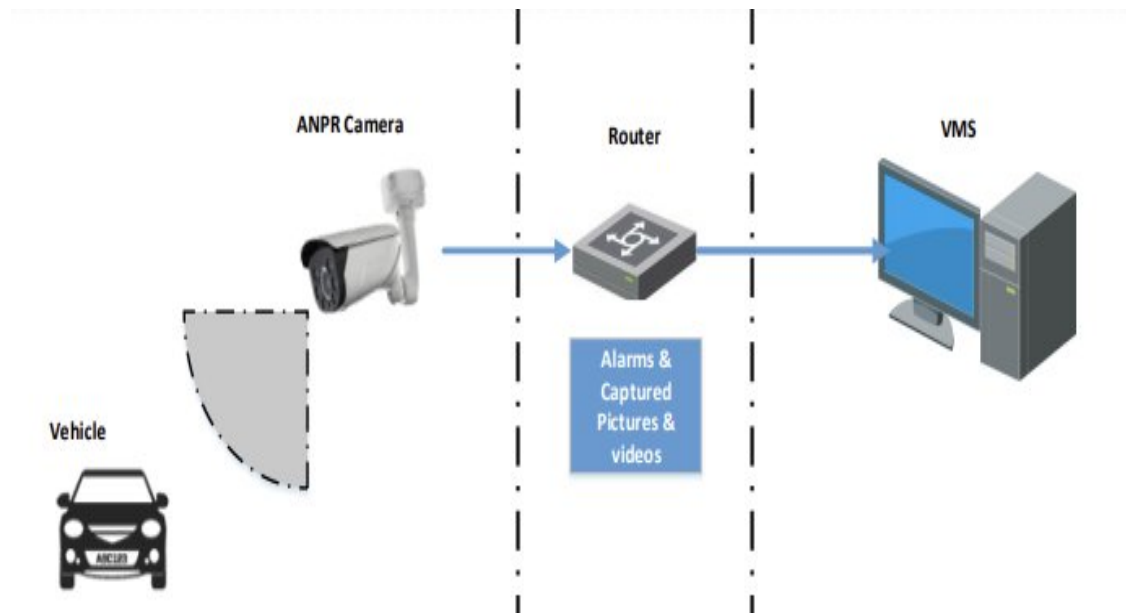
ANPR je kratica za Automatic Number Plate Recognition, odnosno sustav za automatsko prepoznavanja registarskih oznaka. Princip rada ANPR sustava (Slika 9.) je jednostavan i sastoji se od video kamere čiji se video signal pomoću posebnog programskog alata analizira kako bi se iz njega izdvojila informacija o registarskoj oznaci vozila. Nakon što ANPR sustav izvrši analizu dolazi do automatskog podizanja rampe ili automatske naplate parkinga (ECCOS Parking Technology, 2023.).

Kvaliteta kamere ima ključnu ulogu u radu ANPR sustava. ANPR sustav parkirališta „Delta“ koristi dnevno noćne, odnosno kolor/crno-bijele, videokamere koje rade u kombinaciji s infracrvenom rasvjetom. Kamera je postavljena fiksno, s točno određenim

vidnim područjem, rezolucijom, uvjetima rasvjete na ulazu i izlazu te očekuje prolazak vozila koja kroz vidno područje kamere prolaze na strogo definiran način (Delašimunović, 2006.).

Na mjestu promatranja je postavljen i digitalni snimač koji sve slike pohranjuje te na taj način stvara bazu podataka koja sadrži sve snimljene registarske oznake i sva vozila koja su prošla kroz vidno područje kamere. Kvalitetu dobivenih informacija definiraju i vanjski čimbenici poput brzine prolaska vozila, kuta pod kojim vozila prilaze prema vidnom polju video kamere, uvjeta vanjske rasvjete i slično. Dobiveni se podaci potom računalno obrađuju za potrebe kontrole parkiranja.

Slika 9. Prikaz funkcioniranja ANPR sustava



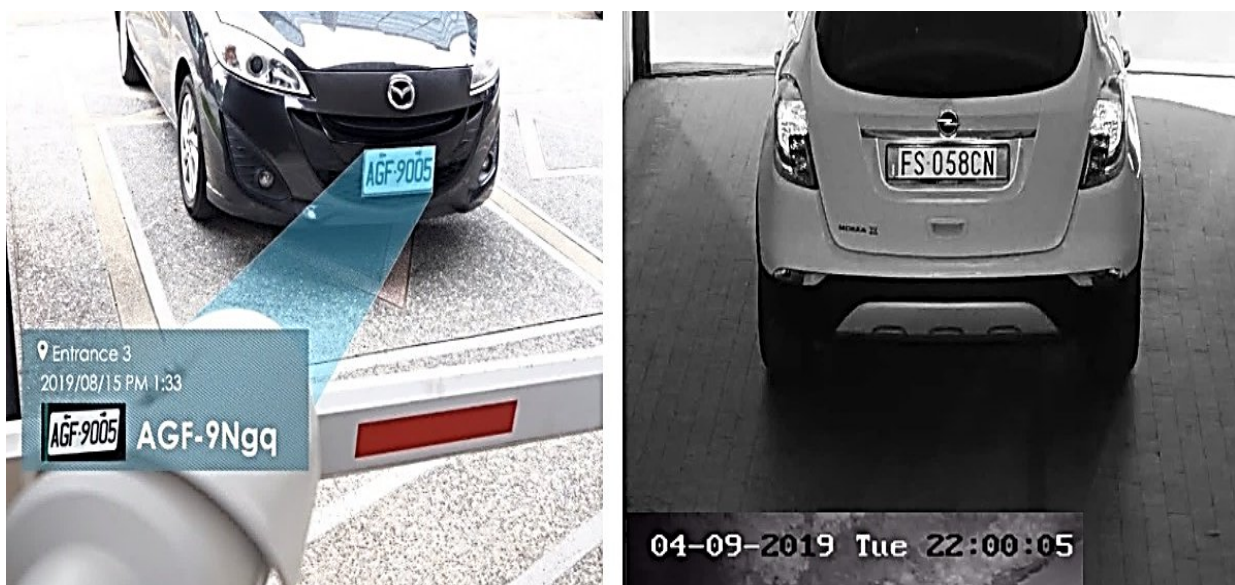
Izvor: ANPR Camera Installation Manual file:///C:/Users/udrug/Downloads/icg_ds-2cd7a26g0p-izhs8_lpr_camera_080619na.pdf (10.05.2023.)

U nastavku su detaljnije opisani najbitniji čimbenici kvalitete rada ANPR sustava:

1. Video kamere koje se koriste za ANPR sustave moraju isporučiti kvalitetnu sliku unatoč izazovima brzine približavanja vozila, prljavštine na registarskim oznakama i izravnih svjetla vozila. Iz tog razloga, kamere koje se koriste za ANPR sustave moraju imati sljedeće karakteristike:

- dan/noć kamere (Slika 10.) što znači da tijekom dana daju sliku u boji, a u lošijim svjetlosnim uvjetima crno-bijelu sliku

Slika 10. Snimka dan/noć kamere ANPR sustava



Izvor: Hikvision smart ANPR camera <https://www.use-ip.co.uk/forum/threads/hikvision-smart-anpr-camera-not-reading-regs-at-night.3210/> (18.05.2023.)

- osjetljivost u infracrvenom dijelu spektra svjetlosti
- eclipse ili black light compensation (Slika 11.), odnosno funkcije koja omogućava zatamnjenje najsvjetlijih dijelova slike i povećava kontrast u ostalim dijelovima slike u kojima se nalazi i registarska oznaka vozila

Slika 11. Snimka dobivena pomoću eclipse karakteristike ANPR kamere



Izvor: License Plate Recognition Algorithm for Passenger Cars in Chinese Residential Areas
(Lisheng i sur, 2012)

- WDR (Wide Dynamic Range), odnosno široki dinamički raspon, koji omogućava istodobni prikaz svjetlijih i tamnijih dijelova slike

2. Postavljanje vidnog polja kamere se odnosi na širinu vidnog polja kamere, a kod ANPR sustava vrijedi pravilo da je snimka dovoljno kvalitetna ako širina registracijske oznake zauzima minimalno 20% horizontalne širine vidnog polja kamere od kojih jedna zadovoljava prethodno opisane kriterije, a druga kamera najčešće nadzire znatno šire područje. Na Slici 12. prikazana je minimalna veličina registarske oznake za sustav ANPR.

Slika 12. Minimalna veličina registarske oznake za sustav ANPR (L je linija širine slike)



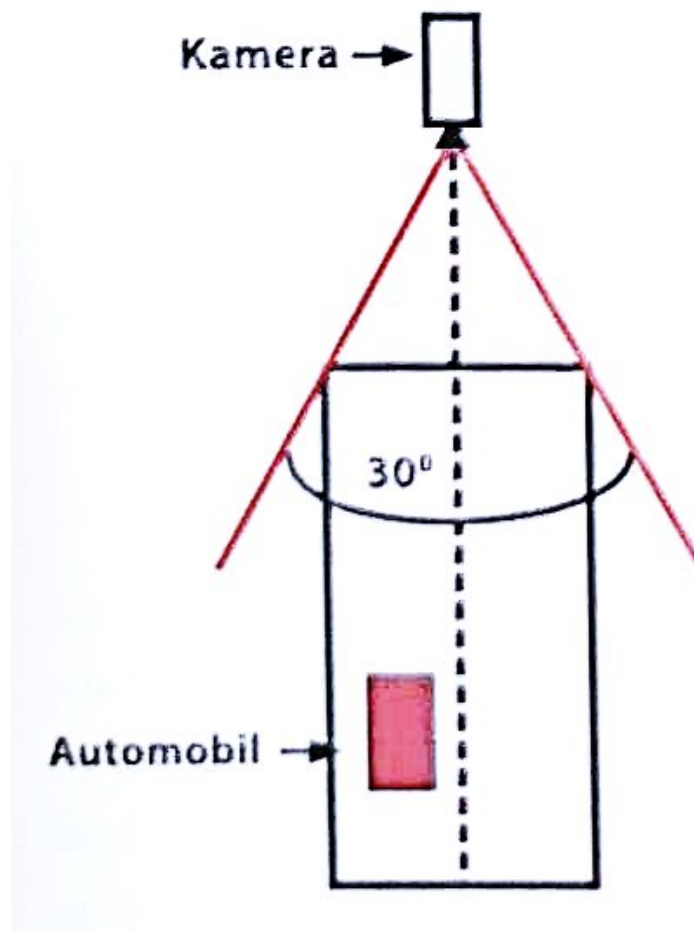
Izvor: Management zaštite i sigurnosti (Delašimunović, 2006.)

3. Smještaj i pozicija video kamere je od velike važnosti za ispravno očitavanje registarskih oznaka vozila pa je zbog toga potrebno imati u vidu nekoliko parametara (Delašimunović, 2006.):

- Visina video kamere trebala bi biti što bliža visini na kojoj se očitavaju registarske oznake vozila, a što se tiče horizontalnog kuta nadzora, praksa je pokazala da se najbolji rezultati dobivaju ako kut pod kojim vozilo dolazi nije veći od 30° . Na Slici 13. je prikazan preporučeni kut dolaska vozila prema kameri kod ANPR sustava.
- Pozicija video kamere mora biti takva da u vidnom polju kamera nema drugih fiksnih ili pokretnih prepreka koje bi smanjile vidljivost kamere usmjerenu na promatrano vozilo

- Različito doba godine na način da se prati položaj sunca u različito doba godine i prema tome prilagodi sustav na način da položaj sunca u što manjoj mjeri utječe na sustav video nadzora

Slika 13. Preporučeni kut dolaska vozila prema kameri kod ANPR sustava



Izvor: Management zaštite i sigurnosti (Delašimunović, 2006.)

4. Infracrvena rasvjeta je neizostavan element ANPR sustava jer se u praksi pokazalo da je kod sustava bez infracrvenih reflektora učinkovitost ispravnog očitavanja registarskih oznaka smanjena za 30% (Delašimunović, 2006.) Samo video kamere koje su osjetljive na infracrvenu svjetlost (kombinirane kolor/crno-bijele ili crno-bijele kamere) mogu koristiti prednosti ove tehnologije i njihovom pravilnom primjenom bitno se smanjuju uobičajeni

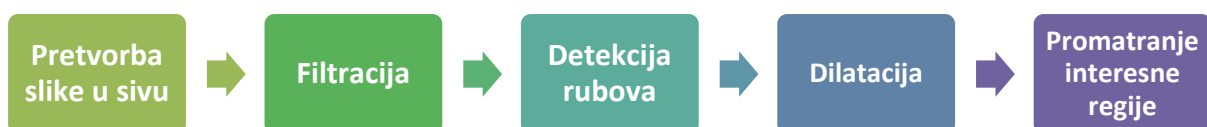
problemi blještavila od refleksije sa samih registarskih oznaka ili mokrog kolnika, jakog sunčevog svjetla, a bitno poboljšanje uočena su i pri očitavanju prljavih, blatnjavih i djelomično oštećenih registarskih pločica.

5. Snimanje video zapisa i prikladne metode kompresije za koje se trenutno kod ANPR sustava koriste dvije mogućnosti:

- Iz postojećeg video signala koji prikazuje realnu sliku, pomoću odgovarajućeg softvera se gotovo trenutno na računalo obavlja prepoznavanje registarskih oznaka i njihov ispis u odgovarajućem grafičkom sučelju uz usporedbu i pohranu u bazu podataka
- Ne obavlja se on-line identifikacija registarskih oznaka nego se taj podatak naknadno izdvaja po potrebi samo za neka vozila iz snimljenog video signala. Pri tome je bitno da se odabere takav sustav snimanja koji će imati zadovoljavajuću kvalitetu snimljenog materijala iz kojeg će se moći naknadno obaviti izdvajanje korisnog podatka, odnosno registarske oznake vozila. Jednostavna i praktična mogućnost provjere kvalitete snimljenog materijala i mogućnosti automatskog očitavanja registarskih oznaka pokazuje da je kvaliteta snimke zadovoljavajuća ako je ljudskim okom moguće očitati registarsku oznaku iz snimljenog video materijala. U suprotnom, nije realno očekivati da će ANPR sustav uspjeti ispravno obaviti prepoznavanje registracijske oznake vozila (Delašimunović, 2006.).

3.6. Sustav automatskog prepoznavanja vozila

Sustav automatskog prepoznavanja vozila ima zadatak samostalno u stvarnom vremenu iz dostupnog video signala detektirati vozilo, odrediti boju, model i marku vozila. Princip rada sustava automatskog prepoznavanja vozila prikazan je dijagramski:



Pretvorba slike u boji u sivu sliku, izvršava se računskom pretvorbom piksela. Slika u boji ima tri kanala za reprezentaciju boje (crvena, zelena i plava) od kojih svaki ima 8 bitova, dok sive slike imaju samo jedan kanal za reprezentaciju boje s 8 bitova (Novosel, 2011.).

Filtracija se izvršava pomoću medijan filtera. Navedena tehnika ima mogućnost uklanjanja zamagljenja uz očuvanje rubova u slici, radi na principu medijana te mijenja vrijednost piksela s medijan vrijednošću sivih tonova susjednih piksela. To znači da uzima susjedne piksele, poreda ih po veličini i od njih uzima medijan (srednju vrijednost skupa) (Matijas, 2016.).

Detekcija rubova je jedan od ključnih podataka koje sustavu omogućava prepoznavanje vozila. Postupak detekcije rubova uključuje detekciju diskontinuiteta u slikama sive boje, odnosno nagle promjene svjetline. U tu se svrhu koriste gradijenti za identifikaciju naglih promjena funkcije, a Za detekciju i postavljanje gradijenata koriste se filter gradijentnih operatora. Svaki filter je specifičan prema svojstvima i koristi se za drugačije primjene.

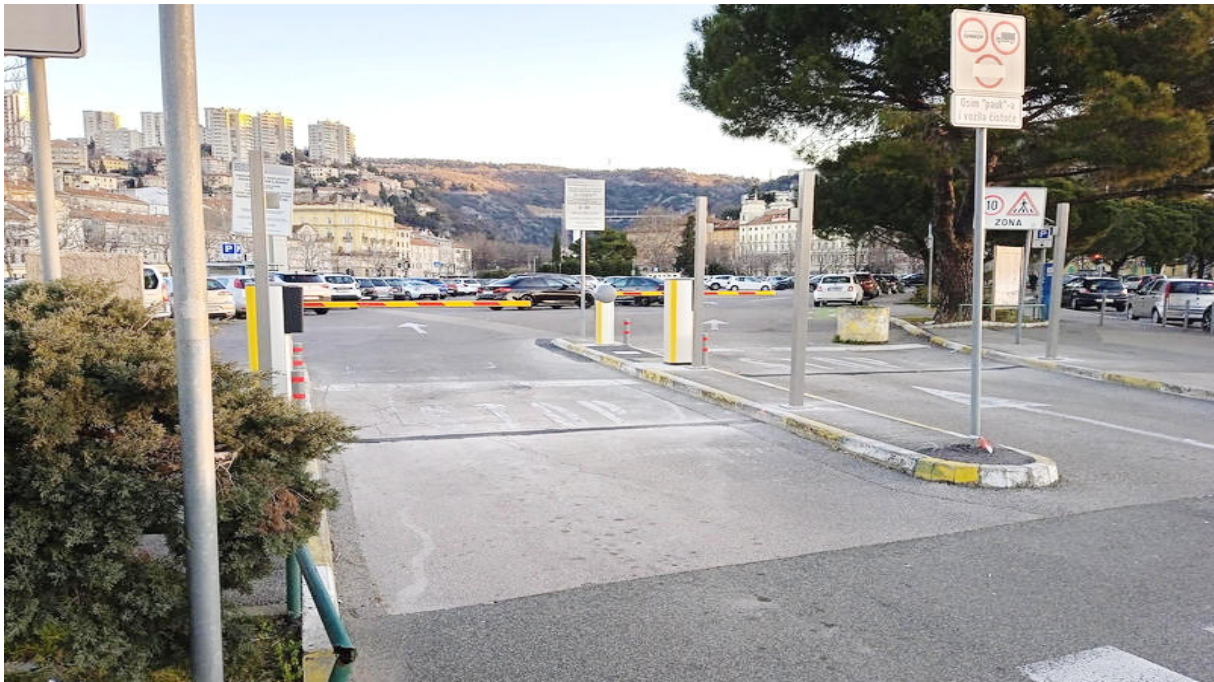
Dilatacija je operacija kojom se pojačavaju rubovi vozila dobiveni detekcijom, popunjavaju rupe i popunjava područje vozila.

Strukturni element je binarna slika koja ima određeni oblik. Na slici dobivenoj procesom dilatacije provodi se množenje filterom koji odvaja prometnicu od okoline i nadopunjava piksele na rupama (Bratković, 2020.).

3.7. Autonomne motorizirane barijere

Na ulazu i izlazu parkirališta „Delta“ nalaze se autonomne motorizirane barijere (Slika 14.). Autonomne motorizirane barijere se sastoje od kućišta barijere, pokretne motorizirane ruke barijere, motornog dijela barijere sa mehanikom za pokretanje ruke barijere, senzora pozicija i prisustva vozila te upravljačke elektronike sa komunikacijskim modulom (ECCOS Parking Technology, 2023). Na Slici 15. prikazana je unutrašnjost autonomne barijere sa sastavnim komponentama.

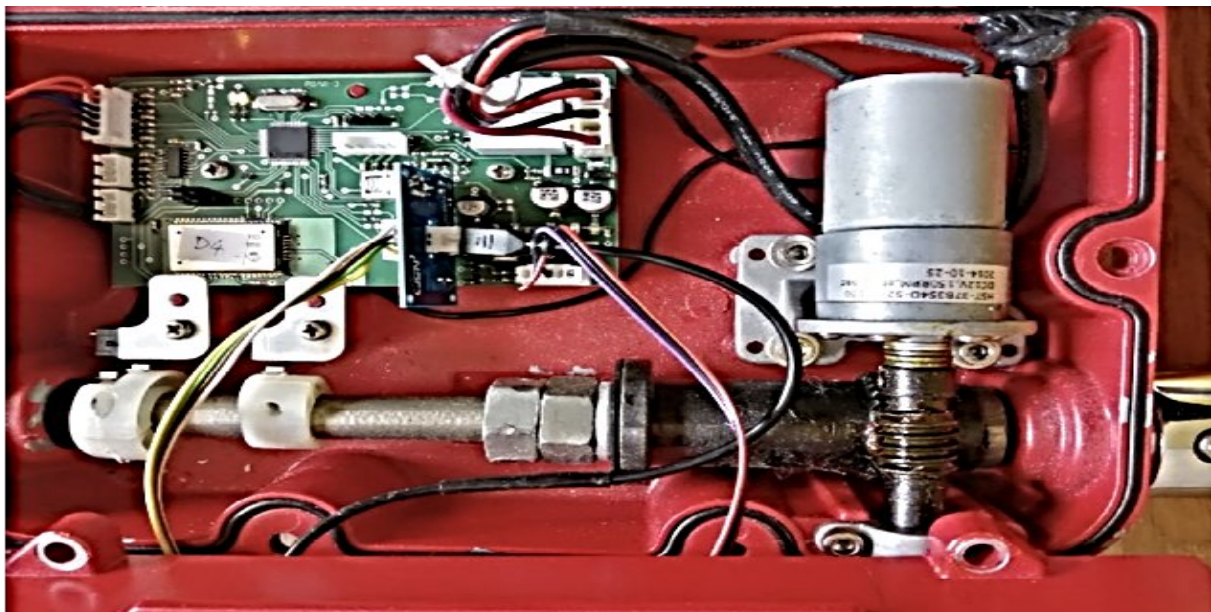
Slika 14. Autonomne motorizirane barijere na ulazu i izlazu parkirališta „Delta“



Izvor: Grad Rijeka – Rijeka Plus – Parkiralište „Delta“

Izvor: <https://www.rijeka.hr/na-parkiralistu-delta-instaliran-najmoderniji-sustav-naplate-parkiranja/> (22.05.2023.)

Slika 15. Unutrašnjost autonomne barijere sa sastavnim komponentama



Izvor: Automatizacija parking sustava (Vujičić, 2021.)

Hardverski dio se sastoji se od samih autonomnih motoriziranih barijera, opreme potrebne za komunikaciju, prijenos informacija i upravljanje te od računarskog servera sa bazom podataka. U upravljački dio uveden je algoritam kontrole nagle i prekomjerne strujne potrošnje te se na taj način indicira mehaničko preopterećenje barijere. Ultrazvučni, infracrveni i radarski senzori detektiraju prisutnost vozila (Vujičić, 2021.). Komunikacijski se sustav odlikuje malom potrošnjom energije, velikim dometom te kvalitetom i sigurnošću servisa.

U nastavku je jednostavno objašnjenje autonomne barijere. Spajanjem na bateriju, barijera je podignuta. Na svaku uspješno primljenu naredbu sa servera barijera odgovara na određen način. Ako se barijera prisilno pomiče iz stanja u kojem treba biti, poluga barijere u međupoložajima smeta sensorima koji tada prikazuju zauzeto stanje. To je najbolje vidljivo na primjeru situacije kada se autonomna barijera nađe u poluotvorenom položaju jer se u tom slučaju ona prvo spušta kao bi se oslobodili senzori te se zatim podiže u početno stanje, odnosno stanje u koje je barijera podignuta. Isto tako, ako se prilikom rada poluge pojavi preveliki napon struje, poluga se vraća u početni položaj, a ako se pojavi preveliki napon struje u suprotnom smjerom, barijera ostaje blokirana u položaju u svojem trenutnom položaju. Uz to, barijera periodički izvršava komunikaciju sa računalnim serverom.

Na barijeri su dva senzora za detekciju vozila. Kada je barijera podignuta senzori ne kontroliraju prisutnost vozila. Kada je barijera spuštена, prvu minutu nakon spuštanja ne dolazi do podizanja barijere i senzori prikazuju zauzeto stanje, nakon čega se kontrolira stanje senzora i ako su oba senzora slobodna, barijera se podiže. Prilikom svakog podizanja barijere kontrolira se stanje senzora te se ako oba senzora nisu slobodna, barijera neće podići (Vujičić, 2021.).

4. Usmjeravanje vozila na parkirna mjesta u kontekstu pametnog grada

Potražnja za slobodnim parkirnim mjestima svakim danom postaje sve veća i veća, a vozila u potrazi za parkirnim mjesto često izazivaju gužve pa čak i ugrožavaju sigurnost prometa. Iz tog je razloga potreba za pravovremenim i pouzdanim informacijama o dostupnosti slobodnih parkirnih mjesta na parkiralištima iznimno velika. Poseban se naglasak stavlja na velike gradove i njihova središta, gdje nastaju najveće gužve (Maršanić, 2008.).

Dinamički sustav upravljanja parkiranjem vozačima pruža informacije o najbližim slobodnim parkirnim mjestima u stvarnom vremenu. Takve su informacije od posebne koristi osobama koje ne poznaju grad u kojem se nalaze pa kruže gradom u potrazi za parkirnim mjestom. Primjenom dinamičkog informacijskog sustava parkiranja može se kontrolirati i upravljati ulaznim gradskim prometom.

Princip rada dinamičkog sustava upravljanja parkiranjem je jednostavan. Podaci o slobodnim mjestima s pametnih parkirališta se šalju u središnje računalo koje dobivene informacije prikazuju na uličnim zaslonima. Na tim su zaslonima u svakom trenutku jasno vidljiva najbliža parkirališta i broj slobodnih parkirnih mjesta s kojima raspolažu.

Nadalje, dinamički znakovi pružaju i informacije o statusu parkirališta u vidu natpisa slobodno ili zauzeto. Natpisi su praćeni svjetlosnim signalima i mogu biti prikazani u tekstualnom (slobodno, zauzeto, otvoreno, zatvoreno) ili broječanom obliku (točan broj slobodnih mjesta). Na Slici 16. je prikazan Dinamički znak sa numeričkim prikazom točnog broja slobodnih mjesta.

Slika 16. Dinamički znak sa numeričkim prikazom točnog broja slobodnih mjesta



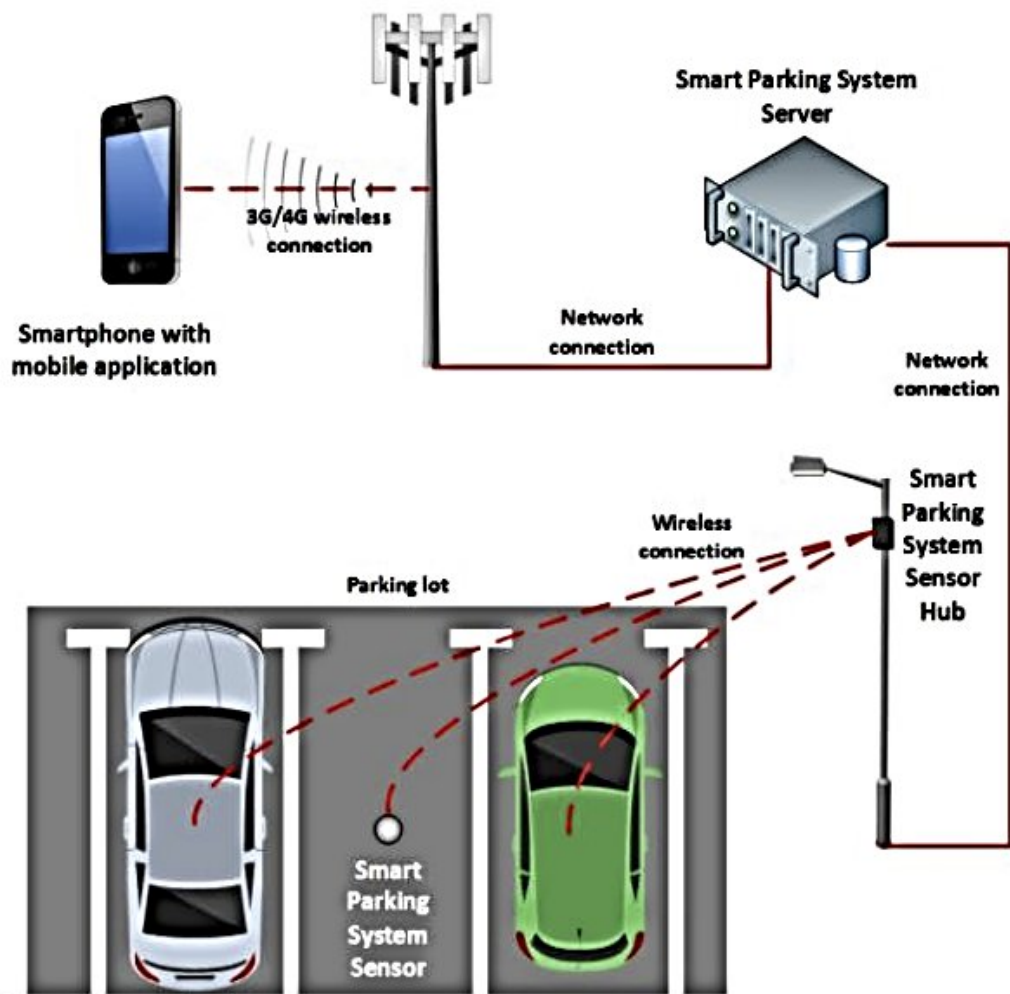
Izvor: Parkiranje u urbanim gradovima temeljeno na smart konceptu (Tkalčec, 2021.)

Za učinkovito funkcioniranje dinamičkog sustava upravljanja parkiranjem potrebno je osigurati i uspješno ostvariti informiranje, upućivanje i pouzdanost sustava. (Tkalčec, 2021.). Informiranje podrazumijeva uputnu signalizaciju koja mora biti uočljiva, čitljiva i razumljiva svim profilima vozača. Upućivanje se odnosi na to da vozači moraju biti ispravno upućeni prema slobodnom parkirnom mjestu, što znači da mora biti osigurana vjerodostojnost sustava. Za postizanje vjerodostojnosti je potrebno osigurati da su broj slobodnih parkirnih mjesta u vrijeme dolaska do parkirališta zaista dostupni. Pouzdanost sustava označava da funkcije sustava moraju biti međusobno integrirane. Vjerodostojnost i pouzdanost sustava se mogu dodatno osigurati tako da se vozače o popunjenosti parkirališta informira putem poruke na mobitelu ili web stranica.

Kao i sve ostalo, očekuje se da će se dinamički sustav upravljanja parkiranjem u budućnosti razvijati sve dok ne dostigne potpunu autonomiju. Možemo očekivati da će vozači biti vođeni dinamičkim sustavom upravljanja parkiranjem od početka putovanja do kraja putovanja, a da će se vozilo u konačnici i samo parkirati na krajnjem odredištu. Isto tako, sustavi koji će se koristiti u budućnosti će samostalno odlučivati koje je parkiralište najpogodnije i najbliže. Rezervacija parkirnih mjesta će se u budućnosti moći izvršavati putem interneta, pomoću glasa preko telefona ili računala.

Značajan napredak se u budućnosti očekuje na samim pametnim parkiralištima. Pametna su parkirališta, kako bi se u svakom trenutku mogao točno očitati broj slobodnih parkirnih mjesta, pokrivena različitim vrstama senzora poput ultrazvučnih senzora, induktivnih senzora, infracrvenih senzora, akcelerometra i magnetnih senzora. Senzori su ključni za točnost i usklađenost rada cijelog pametnog parkirališta. Prikaz sastavnih dijelova pametnog parkirališta te njihove međusobne komunikacije, prikazan je na Slici 17.

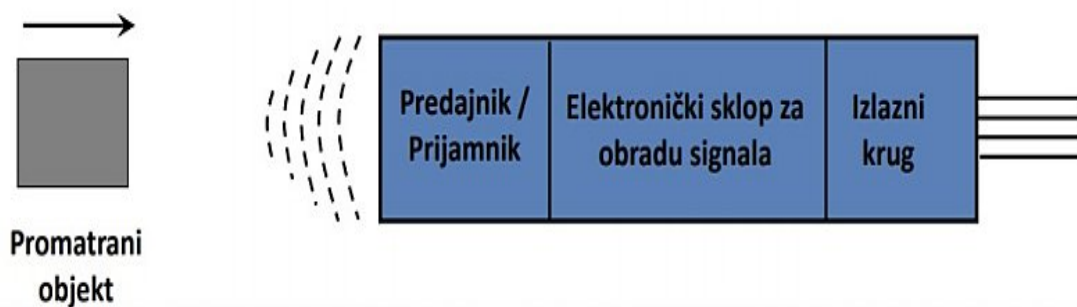
Slika 17. Prikaz sastavnih dijelova pametnog parkirališta te njihove međusobne komunikacije



Izvor: Smart parking system in the city of Dubrovnik (Šarić, 2017.)

Ultrazvučni senzor radi na principu da se ultrazvučni valovi poslani iz odašiljača vraćaju do prijemnika. Koriste se za određivanje udaljenosti promatranog predmeta koja se određuje na temelju brzine signala. Pametna parkirališta koriste digitalni izlazni signal jer on prepoznaje prisustvo objekta na određenoj udaljenosti. Za obradu signala potreban je električni sklop koji je spojen na centralnu upravljačku jedinicu. Princip rada ultrazvučnog senzora shematski je prikazan na Slici 18.

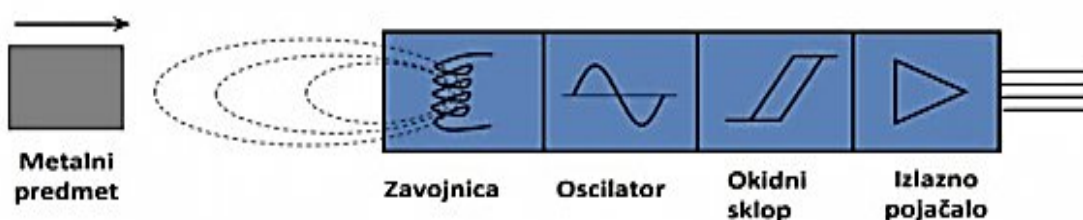
Slika 18. Princip rada ultrazvučnog senzora



Izvor: Automatizacija parking sustava (Vujičić, 2021.)

Induktivni senzori većinom reagiraju na metalne objekte, no moguća je izvedba da reagiraju na materijale poput grafita. Rade na principu promatranja promjene amplitude oscilatora. Dovođenjem napona na oscilator, dolazi do napajanja zavojnice i stvaranja visokofrekventnog elektromagnetskog polja koje se širi oko senzora. Kada se u okolini senzora nađe vozilo, induciraju se vrtložne struje koje troše energiju oscilatora (Vujičić, 2021.). Zbog smanjenja energije u oscilatoru, dolazi do smanjenja amplitude titraja oscilatora. Smanjeno titranje je znak o prisustvu vozila o čemu nam informaciju daje digitalni izlazni signal. Vozilo ulaskom na parkirno mjesto zahvaća područje pokrivanja senzora. Princip rada induktivnog senzora shematski je prikazan na Slici 19.

Slika 19. Princip rada induktivnog senzora



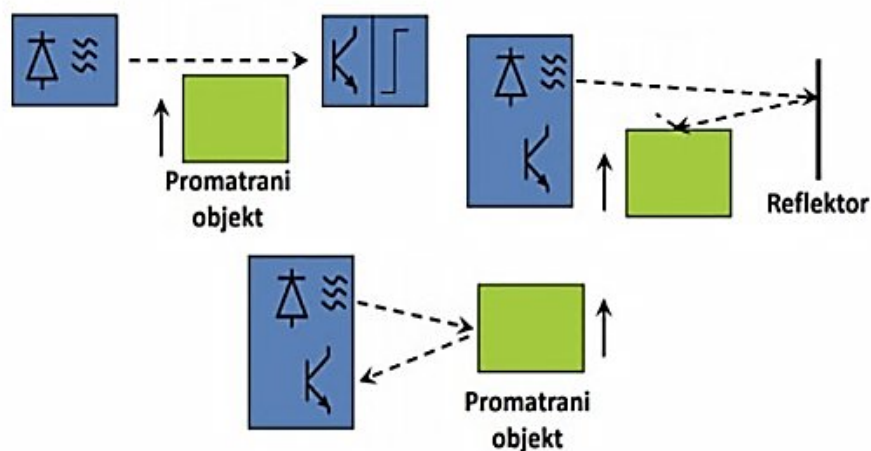
Izvor: Automatizacija parking sustava (Vujičić, 2021.)

Infracrveni senzor sastoji se od predajnika (izvora svjetlosti) i prijemnika (fototranzistora ili fotodioda) u jednom kućištu, no postoje i neki modeli kod kojih su predajnik i prijemnik razdvojeni. Predajnik je infracrvena zraka čiji domet može biti do nekoliko stotina metara. To su najčešće LED diode s infracrvenim izvorom svjetlosti jer mogu emitirati najviše svjetlosti uz najmanje zagrijavanje. Potrebno je spojiti i logički sklop za modulaciju napajanja LED diode te izlazno pojačalo koje obrađuje i pojačava izlazni signal. Princip rada infracrvenog senzora je taj da predajnik emitira svjetlost u okolinu, a zatim se ta svjetlost odbija od vozila, a odbijenu svjetlost detektira prijemnik. Razlikujemo tri vrste infracrvenih senzora (Vujičić, 2021.):

1. Infracrveni senzori kod kojih predajnik i prijemnik nisu u istom kućištu i koriste se kada je predviđena udaljenost vozila veća
2. Infracrveni senzori kod kojih su predajnik i prijemnik u istom kućištu, ali njihova je manja udaljenost detekcije i mogućnost krive detekcije ako promatrani objekt ima reflektirajuću površinu
3. Infracrveni senzori kod koji je vozilo reflektor od kojeg će se zraka svjetlosti odbiti do prijemnika pa se senzori te vrste koriste kod manjih udaljenosti vozila.

Na Slici 20. su prikazani principi rada sva tri navedena tipa infracrvenih senzora.

Slika 20. Principi rada sva tri tipa infracrvenih senzora



Izvor: Automatizacija parking sustava (Vujičić, 2021.)

Akcelerometar je elektromehanički senzor koji mjeri silu ubrzanja, odnosno inerciju. Postoji više vrsta akcelerometara, a najprikladniji se odabire pomoću karakteristika izlaznog signala, broja osi rada, opsega mjerenja i rezolucije. Opseg mjerenja predstavlja najveće ubrzanje koje je moguće izmjeriti, a mjeri se pomoću ubrzanja zemljine teže. (Vujičić, 2021.)

Magnetni senzor radi na principu da pretvara magnetsko polje u električni signal. Sastoji se od magnetometara koji mjeri magnetsko polje i čitača podataka. Magnetski se senzori dijele na:

1. Protonski i optički magnetometar, odnosno senzore za mjerenje intenziteta ukupnog magnetskog polja bez obzira na položaj instrumenta u smjeru magnetskog polja
2. Vektormagnetometre koji mjere samo komponentu magnetskog polja koja je paralelna s mjernom osi instrumenta

Prilikom detekcije vozila, magnetni senzor mjeri promjenu magnetskog polja u okolini, a dolazak vozila iznad senzora izaziva promjenu magnetskog polja. Na Slici 21. prikazan je primjer magnetnog senzora postavljenog na pametno parkiralište.

Slika 21. Primjer magnetnog senzora postavljenog na pametno parkiralište



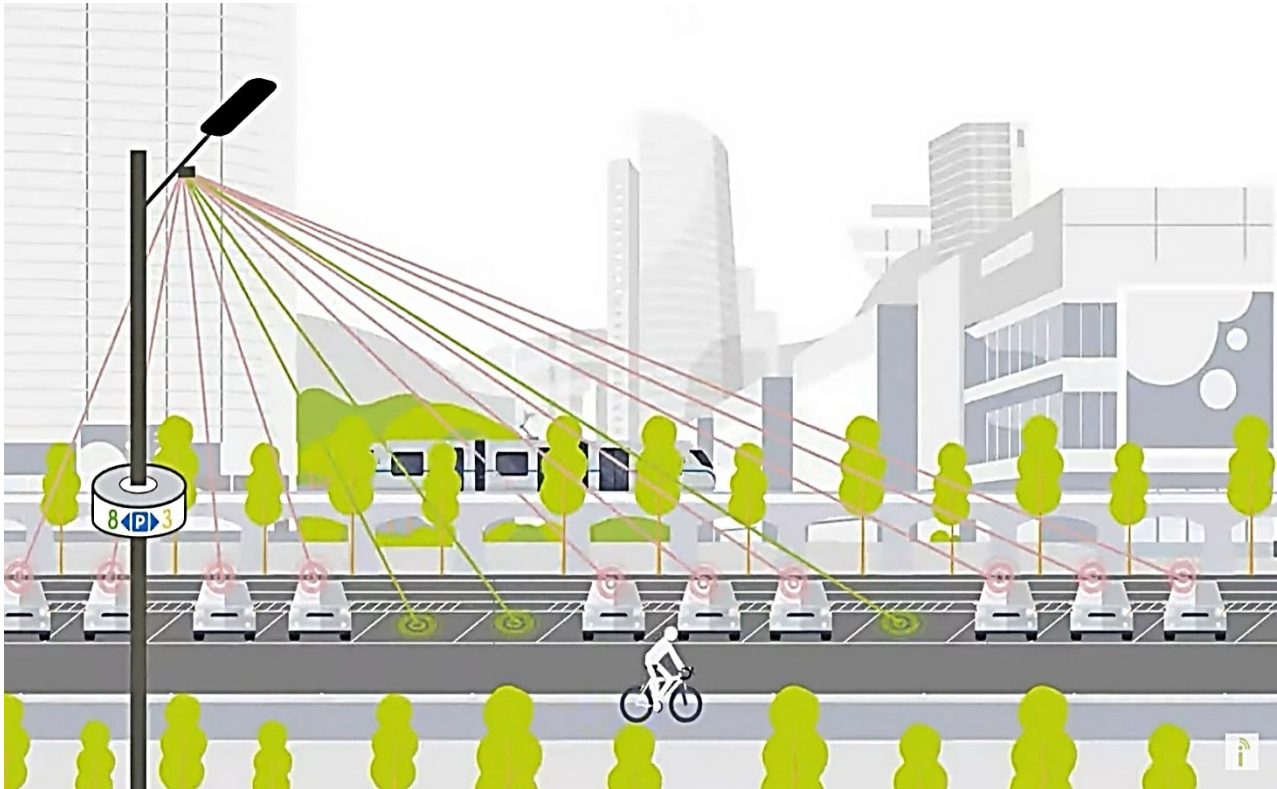
Izvor: Smart Parking continues Australian roll-out

<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/smart-parking-continues-australian-roll-out-2236> (03.06.2023.)

Ipak, u Hrvatskoj još nisu iskorištene sve mogućnosti pametnog parkiranja koje otvaraju senzori. Senzori se kod nas pretežno koriste za određivanje broja slobodnih mjesta na parkiralištu. U svijetu se uveliko koristi i korištenje senzora u vidu navigacije najbližeg slobodnog mjesta vozaču. Na taj se način smanjuje broj vozila koja kruže po parkiralištu u potrazi za slobodnim mjestom jer ih sustav odmah upućuje na najbliže slobodno parkirno mjesto. Na Slici 22. prikazano je korištenje senzora u vidu detekcije slobodnih mjesta na

pametnom parkiralištu, a na Slici 23. prikazano je korištenje senzora u vidu usmjeravanja vozila na najbliže slobodno mjesto na pametnom parkiralištu.

Slika 22. Korištenje senzora u vidu detekcije slobodnih mjesta na pametnom parkiralištu



Izvor: Smart City Smart Parking System | Cleverciti - Smart Parking Solutions

<https://www.youtube.com/watch?v=bbcSVu-kr2o> (03.06.2023.)

Slika 23. Korištenje senzora u vidu usmjeravanja vozila na najbliže slobodno mjesto na



pametnom parkiralištu

Izvor: Smart City Smart Parking System | Cleverciti - Smart Parking Solutions

<https://www.youtube.com/watch?v=bbcSVu-kr2o> (03.06.2023.)

Zanimljiv je primjer parkiranja budućnosti autonomni robot za parkiranje (Slika 24.) kojeg je osmislila tvrtke Stanley Robotics. Takav način parkiranja omogućava čak 50% više parkirnih mjesta nego uobičajeni sustavi parkiranja na jednako velikom parkirnom prostoru. Razlog tome je precizna vožnja robota, ali i činjenica da sustav prati kad će se vozač vratiti. To bi značilo da robot može parkirati vozila duboko među drugim vozilima, no svejedno će na vrijeme izvući pravo vozilo u vrijeme povratka vozača (Vujičić, 2021).

Princip rada parkirališta s autonomnim robotom je takav da vozači parkiraju vozila u posebnim hangarima u kojima se vozila skeniraju kako bi se potvrdila njihova marka i model. Nakon toga, autonomni robot ulazi u hangar, gura platformu ispod vozila, podiže je, nosi vozilo i parkira ga. Prepreke na koje putem nailazi za njega nisu problem jer mu različiti

senzori omogućavaju da u svakom trenutku skenira svoje okruženje i prilagodi svoje pokrete. Ugrađeni softver omogućuje autonomnom robotu primanje naloga, otkriva mu automobile, preuzima kontrolu nad automobilom i parkira ga (Stanley Robotics, 2023.).

Slika 24. Prikaz parkiranja pomoću autonomnog robota



Izvor: Stanley Robotics <https://www.stanley-robotics.com/meet-our-robots/> (31.05.2023.)

4.1. Budućnost i razvoj parkirališta „Delta“ s ciljem stvaranja pametnog grada

Primjenom dinamičkog sustava upravljanja parkiranjem, Rijeka u budućnosti može postići još bolje rezultate u razvoju održive mobilnosti. U planu je proširenje obuhvata područja opremljenog pametnim semaforima i brojačima prometa te razviti sustav za obradu podataka prikupljenih putem senzora u cilju upravljanja prometom u realnom vremenu (Glavan, Filić, 2021.).

Veliki potencijal za razvoj i uvođenje pametnih sustava parkiranja imaju mnoga naselja, no potrebno je uložiti izgradnju inovativne infrastrukture i informacijske sustave koji daju precizne podatke o slobodnim parkirnim mjestima. Na Slici 25. je vidljiv primjer već

postavljenog brojača prometa koji vozačima uvelike olakšavaju pronalazak slobodnog parkirnog mjesta u centru grada

Slika 25. U Rijeci je već postavljeno nekoliko brojača prometa koji vozačima uvelike olakšavaju pronalazak slobodnog parkirnog mjesta u centru grada



Izvor: Grad Rijeka – Komunalna društva, <https://www.rijeka.hr/postavljena-prva-dva-uredaja-vozacima-daju-informacije-popunjenosti-parkiralista-centru-grada/> (27.06.2023.)

5. Zaključak

Moderan promet zahtjeva i moderna prometna rješenja. Promet u velikim gradovima postaje sve gušći, posebice za vrijeme sezone i u samim gradskim središtima. Grad Rijeka je jedan od naših najvećih gradova i prepoznao je potrebu uvođenja pametnih parkirališnih rješenja. Iz tog razloga, ponosno nosi titulu „najpametnijeg“ hrvatskog grada.

Jedno od takvih pametnih rješenja je i parkiralište „Delta“ koje se smjestilo u samom centru grada Rijeke. Parkiralište „Delta“ ima kapacitet od oko 600 parkirnih mjesta. Ono se koristi modernim parkirališnim rješenjima sustava naplate i korištenja pretplatničkih kartica te sustav automatskog prepoznavanja registarskih oznaka (ANPR), sustav automatskog prepoznavanja vozila i autonomne motorizirane barijere.

Očekuje se da će tehnologija razvoja novih pametnih rješenja u aspektu parkiranja kroz vrlo kratko vremensko razdoblje izrazito napredovati. Tako će dinamički sustav upravljanja parkiranjem u jednom trenutku doseći i potpunu autonomiju. Vozači će biti vođeni dinamičkim sustavom upravljanja parkiranjem cijelim putem do točke odredišta, sustav će samostalno odlučivati koje je parkiralište najpogodnije i najbliže. Budući da grad Rijeka već sad vrlo vješto prati sve trendove na području modernih prometnih rješenja, možemo očekivati da će, s pojavom navedenih inovacija, sustavno svaku od njih implementirati u svoj postojeći dinamički sustav upravljanja parkiranjem.

6. Popis literature

1. ANPR Camera Installation Manual, HIKVision, 2023. dostupno na: file:///C:/Users/udrug/Downloads/icg_ds-2cd7a26g0p-izhs8_lpr_camera_080619na.pdf (10.05.2023.)
2. Bratković F., Primjena pametnih kamera u inteligentnim transportnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2020.
3. CAME Parking Technology, digitalni katalog industrijske elektrotehnike, 2023. dostupno na: https://www.cameparkare.com/uk/sites/comeparkare.com.uk/files/files/come_parkare_brochure_-_pof.pdf (07.05.2023.)
4. Delašimunović D., Management zaštite i sigurnosti, Pragmatekh, Zagreb, 2006.
5. ECCOS Parking Technology, Tehnološki napredna parkirališna rješenja, 2023., dostupno na: <https://www.parkingsustavi.hr/> (06.05.2023.)
6. Elektrokem – najbolje od tehnologije, Parkirni sustavi, digitalni katalog industrijske elektrotehnike, 2023., dostupno na: <https://elektrokem.hr/ek-sustavi/cijena/parkirni-sustav-abacus> (27.04.2023.)
7. Elsonbaty A. A., Shams M., The Smart Parking Management System, International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT) Vol 12, No 4, August 2020
8. Hikvision smart ANPR camera, 2023, dostupno na: <https://www.use-ip.co.uk/forum/threads/hikvision-smart-anpr-camera-not-reading-regs-at-night.3210/> (18.05.2023.)
9. Hikvision's Smart Parking Management Solution, Hikvision, 2023., dostupno na: <https://www.hikvision.com/ar/newsroom/latest-news/2017/hikvision-s-smart-parking-management-solution/> (15.04.2023.)
10. Informacije o parkirališnim mjestima i popunjenosti parkirališta, načini plaćanja usluge parkiranja, mjere nad nepropisno parkiranim vozilima, Grad Rijeka, dostupno na: <https://www.rijeka.hr teme-za-gradane/promet/parkiranje/> (23.04.2023.)
11. Lisheng J. i sur., License Plate Recognition Algorithm for Passenger Cars in Chinese Residential Areas, 2012.
12. Maršanić R., Parkiranje u turističkim destinacijama, 2006.

13. Matijas A., Uklanjanje impulsnog šuma iz slike primjenom selektivnog medijan filtra s detekcijom šuma, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek, 2016.
14. Milanović Glavan Lj., Filić N., Razvoj pametnih gradova u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku, Vol. 15 (3-4), pp. 101-108, 2021.
15. Novosel J., Sustav računalnog vida za automatsko prepoznavanje vozila u svrhu nadzora prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2011.
16. Parklio™ - Nova pametna parking budućnost, Parkilo, 2023., dostupno na: <https://parklio.com/hr/> (15.04.2023.)
17. Shea, S., Burns, E., Smart City definition, TechTarget, 2020., dostupno na: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-city> (22.04.2023.)
18. Smart Mobility for Cities, Fraunhofer Fokus, Fraunhofer Institute for Open Communication Systems, 2021., dostupno na: https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/smart_cities_lab/topics/mobility (22.04.2023.)
19. Stanley Robotics – Meet our robots, dostupno na: <https://www.stanley-robotics.com/meet-our-robots/> (31.05.2023.)
20. Šarić A.: Smart parking system in the city of Dubrovnik, RIT Croatia, Dubrovnik, 2017.
21. Trends in Traffic Management for Smart Cities, American city and country, 2020., dostupno na: <https://www.americancityandcountry.com/2020/08/04/trends-in-traffic-management-for-smart-cities/> (19.04.2023.)
22. Vujičić M., Automatizacija parking sustava, Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2021.

7. Popis slika

Slika 1. Automatizirani sustava kontrole pristupa parkiralištu.....	2
Slika 2. Shematski prikaz usluga pametnog parkirališta u unutar koncepta pametnog grada....	3
Slika 3. Umreženost između svih korisnika i sudionika u prometu je jedna od glavna odlika pametnih gradova.....	4
Slika 4. Pametan način detektiranja svih vozila koja sudjeluju u prometu.....	4
Slika 5. Parkiralište „Delta“ u Rijeci.....	6
Slika 6. Kartografski smještaj parkirališta „Delta“ u Rijeci.....	7
Slika 7. Automatske blagajne na ulazu parkirališta „Delta“.....	9
Slika 8. Izgled pretplatničke kartice.....	11
Slika 9. Prikaz funkcioniranja ANPR sustava.....	12
Slika 10. Snimka dan/noć kamere ANPR sustava.....	13
Slika 11. Snimka dobivena pomoću eclipse karakteristike ANPR kamere.....	14
Slika 12. Minimalna veličina registarske oznake za sustav ANPR (L je linija širine slike).....	15
Slika 13. Preporučeni kut dolaska vozila prema kameri kod ANPR sustava.....	16
Slika 14. Autonomne motorizirane barijere na ulazu i izlazu parkirališta „Delta“.....	19
Slika 15. Unutrašnjost autonomne barijere sa sastavnim komponentama.....	19
Slika 16. Dinamički znak sa numeričkim prikazom točnog broja slobodnih mjesta.....	21
Slika 17. Prikaz sastavnih dijelova pametnog parkirališta te njihove međusobne komunikacije.....	23
Slika 18. Princip rada ultrazvučnog senzora.....	24
Slika 19. Princip rada induktivnog senzora.....	24
Slika 20. Principi rada sva tri tipa infracrvenih senzora.....	25
Slika 21. Primjer magnetnog senzora postavljenog na pametno parkiralište.....	27
Slika 22. Korištenje senzora u vidu detekcije slobodnih mjesta na pametnom parkiralištu.....	28
Slika 23. Korištenje senzora u vidu usmjeravanja vozila na najbliže slobodno mjesto na pametnom parkiralištu.....	29
Slika 24. Prikaz parkiranja pomoću autonomnog robota.....	30
Slika 25. U Rijeci je već postavljeno nekoliko brojača prometa koji vozačima uvelike olakšavaju pronalazak slobodnog parkirnog mjesta u centru grada.....	31

8. Popis tablica

Tablica 1. Kapaciteti zatvorenih parkirališta i garaža u gradu Rijeci.....	5
--	---