

# Napredni sustavi nadzora i upravljanja parkiralištem

---

**Barać, Ante**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:431011>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Ante Barać

**NAPREDNI SUSTAVI NADZORA I UPRAVLJANJA**  
**PARKIRALIŠTEM**

**ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, rujan 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**ZAVRŠNI RAD**

**NAPREDNI SUSTAVI NADZORA I UPRAVLJANJA  
PARKIRALIŠTEM**

**ADVANCED SYSTEMS MONITORING AND MANAGING  
PARKING SPACES**

Mentor: dr. sc. Pero Škorput

Student: Ante Barać, 0135238832

Zagreb, rujan 2017.

# SAŽETAK

U zadnjih nekoliko desetljeća zamjetan je porast broja stanovnika koji žive u urbanim sredinama u odnosu na ruralne sredine. Ukoliko se navedenoj činjenici pridoda i povećanje stupnja motorizacije, dolazimo do održivog problema upravljanja parkirališnim mjestima u urbanim sredinama. U ovom završnom radu analizirat će se inovativni koncepti nadzora i upravljanja parkirališnim mjestima u urbanim sredinama te koncept nadzora i upravljanja. Također, u radu su opisani inovativni koncepti inteligentnih transportnih sustava za upravljanje parkirališnim mjestima.

**Ključne riječi:** ITS; napredni sustavi; nadzor; sigurnost

# SUMMARY

Over the last few decades there has been an increase in the number of inhabitants living in urban areas compared to rural areas. If this fact is added and the degree of motorization increases, we come to a sustained problem of managing parking spaces in urban areas. In this final paper, innovative concepts will be analyzed for the control and management of parking spaces in urban areas and the concept of supervision and management. In addition, the paper describes innovative concepts of intelligent transport systems for managing parking spaces.

**Keywords:** ITS; Advanced Systems; Surveillance; Security

# SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Problem parkiranja u urbanim sredinama .....	3
2.1. Parkirališna potražnja.....	4
2.2. Dimenzioniranje ponude parkirališnih mjesta u urbanim područjima .....	5
3. Koncept nadzora i upravljanja parkirališnim mjestima.....	8
3.1. Arhitektura inteligentnih transportnih sustava .....	8
3.2. Okvirna arhitektura inteligentnih transportnih sustava .....	9
3.3 Koncept elektroničkog plaćanja .....	11
3.4. Koncept sigurnosti.....	12
4. Inovativni ITS sustavi za upravljanje parkirališnim mjestima.....	14
4.1. Skidata parking sustav .....	14
4.2. Sustav na otvorenom uličnom parkiranju.....	17
4.3. Javne Garaže .....	18
4.4. Multi-Floor parkiranje.....	20
4.4.1. Toranj (dizalo) multi-floor sustav .....	21
4.4.2. Puzzle tip multi-level parking sustav .....	22
4.3. Rotacijski tip parking sustava .....	23
5. Nadzor i upravljanje sigurnosti parkirališnih mjesta.....	25
5.1. Nadzor parking sustava .....	25
5.2. ITS sigurnost .....	27
6. Analiza slučaja .....	30
6.1. Otvoreno ulično parkiranje.....	30
6.2. Garaža Kvaternikov trg u Gradu Zagrebu.....	32
6.3. Videonadzor Grada Zagreba .....	33
6.4. Odabir promjene lokacije .....	36
7. Zaključak.....	38

Literatura .....	40
Popis slika .....	41
Popis tablica .....	42

# 1. Uvod

U ovom završnom radu prikazana je primjena informacijsko-komunikacijskih tehnologija te ITS-a kako bi se stvorili što bolji sustavi za upravljanje parkirnim mjestima u urbanim područjima. Zahtjevi danas su sve veći što se tiče prostora pa je prostorno ograničenje postalo neizbježan nedostatak u urbanim područjima. Teži se pronalasku što efikasnije dizajniranih i sigurnijih područja parkirnih mjesta.

Širenjem masovne proizvodnje cestovnih motornih vozila u Europi i diljem svijeta počinje problem uzrokovan korištenjem cestovnih motornih vozila. Rastom broja stanovnika u svijetu kao i povećanjem standarda života, kretanje, pa tako i parkiranje postaje sve veći problem u urbanim sredinama. Sve češće korištenje osobnih vozila traži sustave koji se mogu nositi s takvim zahtjevima, u ovom slučaju brojem automobila. Nadzor i sigurnost parkirališta mora biti na visokom nivou što se postiže korištenjem brojnih senzora, detektora, kamera itd. To je jedan od ključnih faktora prilikom izgradnje funkcionalnog i visokokvalitetnog parkirališta.

Parkiranje predstavlja problem u smislu racionalnog korištenja prostora u urbanim područjima, ali i predstavlja sredstvo kojim je moguće upravljati prijevoznom potražnjom. Tu nastupaju napredni sustavi koji omogućavaju što efikasnije upravljanje i jednostavnije korištenje uz uštedu vremena, a također uz razuman trošak. Završni rad se sastoji od sljedećih poglavlja:

1. Uvod
2. Problem parkiranja u urbanim sredinama
3. Koncept nadzora i upravljanja parkirališnim mjestima u urbanim sredinama
4. Inovativni ITS sustavi za upravljanje parkirališnim mjestima
5. Nadzor i upravljanje sigurnosti parkirališnih mjesta
6. Analiza slučaja
7. Zaključak

U prvom poglavlju završnog rada je *Uvod* u kojem se opisuje predmet rada, problematika, te cilj i svrha naprednih sustava za nadzor i upravljanje parkiralištem.

Drugo poglavlje *Problem parkiranja u urbanim sredinama* iznosi problematiku sve većeg broja motornih vozila te povećanu potražnju za parkirnim mjestima koja nadilazi ponudu. Opisani su tipovi parkiranja s obzirom na vremensko trajanje i važnost dimenzioniranja parkirnih mjesta odnosno proračun potrebnog broja parkirnih mjesta u urbanim područjima pomoću različitih metoda.

U trećem poglavlju rada pod nazivom *Koncept nadzora i upravljanja parkirališnim mjestima u urbanim sredinama* predstavljen je koncept i sama srž odnosno osnova upravljanja i nadzora parkirališnim mjestima. Naglašena je važnost okvirne arhitekture ITS sustava, početni razvoj i određeni broj aspekata ITS-a radi unaprjeđenja funkcionalnosti parkirališta. Također, iznesen je koncept elektroničke naplate prilikom parkiranja.

Kroz četvrto poglavlje opisani su *Inovativni ITS sustavi za upravljanje parkirališnim mjestima* te njihov način rada. Opisani su Skidata sustavi, sustavi na otvorenom uličnom parkiranju, sustavi koji se primjenjuju kod garažnih parkirališta te inovativnost Multi-Floor sustava.

U petom poglavlju *Nadzor i upravljanje sigurnosti parkirališnih mjesta* prikazan je način na koji se nadziru napredni parkirališni sustavi uporabom raznih kamera, senzora i detektora, te kako se postiže sigurnost jednog takvog sustava. Bitan aspekt koji je iznesen je određena razina inteligencije sustava koja je prikazana prilikom nestanka električne energije na cijelom parkiralištu, odnosno autonoman način rada sustava

Šesto poglavlje *Analiza slučaja* opisuje prednosti i nedostatke naprednih sustava u njihovoj primjeni i samom korištenju na konkretnom primjeru Grada Zagreba. Prikazan je način naplate u području Zagreba, kao i cijele Hrvatske. Opisana je i prednost ITS aplikacija kod korištenja parkirališta te jednostavnost naplate parkirne tarife u usporedbi s klasičnim načinom naplate.

U završnom poglavlju rada je *Zaključak* koji je donesen na temelju proučavanja i vlastitih istraživanja na problematici velikog broja motornih vozila u urbanim gradovima i potražnji parkirnih mjesta, uz rješenje tog problema primjenom ITS-a i informatičkih tehnologija kroz napredne sustave parkirališta.



## 2. Problem parkiranja u urbanim sredinama

Sve većim brojem korištenja osobnih vozila i proizvodnjom cestovnih motornih vozila dolazi do toga da je potražnja za parkirnim mjestom veća od ponude. Parkirališne površine privlače vozila, stoga generiraju promet osobnim vozilima i zahtijevaju prostor koji nije na raspolaganju ostalim korisnicima prometnih površina.

Brojni su problemi parkiranja u gradovima, a jedan od bitnijih je da ulično parkiranje uzrokuje smanjenje sigurnosti u prometu i probleme povećanja zagušenja (preopterećenja) prometnica. Loše upravljanje parkirnim mjestima uzrokuje nepotrebno traženje slobodnog mjesta za parkiranje iz čega proizlazi povećano prometno zagađenje, opterećenje prometnog toka i povećava stres vozača čime se automatski smanjuje sigurnost u prometu. Korisnici koji koriste parkirno mjesto često su oni koji su prvi došli do mjesta dok još nije zauzeto (primjerice, jesu li to zaposlenici trgovine koji tu parkiraju u radno vrijeme, ili kupci koji dolaze u trgovinu i parkiraju kratkotrajno za vrijeme kupovine). Isto tako velika ponuda parkiranja u gradovima potiče ljude na korištenje osobnog vozila, stoga povećava zagušenja tj. preopterećenja prometnica i zagađenja koje taj promet producira.

Slikom 1. prikazano je parkiralište koje je prešlo limit svoje ponude parkirnih mjesta što i nije toliko rijedak slučaj u središtima urbanih gradova.



*Slika 1. Zasićen parking [6]*

Gradska središta (npr. Centar Zagreb) suočena su s gubitkom prihoda zbog nedostatka ponude parkiranja pa nastoje nevaljano osigurati dovoljnu ponudu parkiranja [2]. Pretpostavlja se da razvijeni i uspješni gradovi imaju dostatnu ponudu parkiranja, međutim to nije toliko točno jer se moraju fokusirati na balansiranje kompletne ponude cestovne infrastrukture, parkirališne ponude, javnog i biciklističkog prijevoza te pješaćenja.

Parkiranje se ukratko dijeli na [2]:

- kratkotrajno parkiranje, parkiranje do 2 sata,
- srednje dugo parkiranje, parkiranje od 2 do 6 sati,
- dugo parkiranje, parkiranje od 6 do 10 sati,
- dugotrajno parkiranje, parkiranje više od 10 sati;

Kod parkirnih mjesta ne treba sve smatrati jednakim, treba uzimati više faktora u obzir kao što je primjerice da jedno kućanstvo može ne posjedovati osobno vozilo, a drugo posjeduje par osobnih vozila. Još jedan faktor koji treba biti zadovoljen je da parkirna mjesta budu što bliže korisnikovim vratima od stana/kuće. Potražnja za parkiranjem vezana za mjesto stanovanja očekuje parkirališni prostor u neposrednoj blizini stanovanja.

## **2.1. Parkirališna potražnja**

Parkiranje je vrlo važno kako bi se osigurao podnošljiv život u gradu te treba pronaći određenu ravnotežu s ostalim potrebama u urbanim sredinama. Najveći problem s parkiranjem nastaje u onom trenutku kada potražnja za parkiranjem preraste ponudu parkiranja što je karakteristično za središta velikih gradova te se kroz ovaj problem uključuje većina navedenih, kao što su nepotrebno traženje parkirnog mjesta na drugim lokacijama te samim time dolazi do zagušenja prometa i zagađenja, odnosno nepotrebne emisije štetnih plinova. Potražnja za parkiranjem vezana za mjesto stanovanja očekuje parkirališni prostor u blizini stanovanja. Parkiranje u svrhu dolaska i prebivanja u kući podrazumijeva dugotrajno parkiranje. Potražnja za parkiranjem vezana za radno mjesto i edukaciju, odnosno škole i fakultetske ustanove, očekuje parkirališni prostor isto tako u blizini odredišta. Parkiranje je većinom dugo, između 6 do 10 sati. Potražnja se naravno pojavljuje u periodima prisutnosti na poslu ili školi/fakultetu. Potražnja za parkiranjem vezana za kupovinu i obavljanje poslova

ne mora striktno biti u blizini odredišta, već je središnja točka više destinacija tako da se prihvaća pješaćenje ili korištenje javnog prijevoza da bi se došlo do odredišta. Takvo parkiranje je najčešće kratkotrajno do 2 sata. Potražnja parkiranja vezana uz slobodno vrijeme je takva da se parkirališni prostor očekuje u neposrednoj blizini odredišta te je najveća potražnja u poslijepodnevnim satima, a samo parkiranje može biti kratkotrajno ili srednje dugo parkiranje. Kada bi sagledali prosjek, parkiranje je većinom dugo ili dugotrajno što znači da je parkiranje duže od 6 sati.

Primjenom ITS-a brojni navedeni problemi pokušavaju se svesti na minimum, odnosno na određenu razinu prihvatljivosti. Razvijaju se inteligentni parkirni sustavi odnosno parkirališta koja mogu funkcionirati autonomno, komunicirati s korisnicima te davati im potrebne informacije prije samog parkiranja kako ne bi dolazilo do nepotrebnog traženja parkirnog mjesta što je danas čest slučaj. Korisniku se olakšava i uvelike ubrzava sam čin parkiranja uz bitan kriterij da je zadovoljeno više područja sigurnosti.

## **2.2. Dimenzioniranje ponude parkirališnih mjesta u urbanim područjima**

Dimenzioniranje parkirališnih površina zahtjeva utvrđivanje broja potrebnih mjesta za parkiranje u domeni određenog objekta ili sadržaja. Zbog specifičnosti pojedinih sadržaja potrebno je detaljno istražiti važne parametre koji u manjoj ili većoj mjeri utječu na potražnju parkirnog mjesta.

Parametri koji utječu na proračun broja mjesta za parkiranje su:

- razvijenost područja,
- položaj u strukturi naselja,
- dostupnost lokaciji sustavom javnog gradskog prijevoza,
- dostupnost lokaciji sustavom nemotoriziranih oblika prometa;

Kako bi razvili efikasan proračun potrebnog broja parkirališnih mjesta poželjno je odrediti plansko razdoblje u kojem utvrđujemo promjene i utjecaje na parkiranje.

Parametri koje je potrebno analizirati su [2]:

- aktivnost u centru grada,
- raspored radnih mjesta, mjesta stanovanja i osvrt na porast broja stanovnika u gradu,
- razvoj javnog gradskog prijevoza (JGP-a),
- plan daljnjeg razvoja prometnog sustava grada,
- procjena izgradnje novih prometnica,
- procjena izgradnje novih objekta za parkiranje u središtu grada,
- utvrditi porast bruto društvenog proizvoda (BDP-a),
- utvrditi porast standarda,
- utvrditi porast broja osobnih vozila;

Analizom navedenih parametra izrađuje se detaljan i vjerodostojan proračun očekivane potražnje za parkirališnim mjestom. Postoje različite metode i načini za elementaran proračun, od složenih matematičkih i statističkih modela pa do iskusnih procjena prometnih stručnjaka.

Metode koje se koriste pri elementarnom proračunu su [2]:

- metoda prema Parking Generation-u
- metoda City faktora
- metoda koeficijenta središta grada
- metoda koeficijenta mjesta za parkiranje
- metoda operacijskih istraživanja
- metoda primjene normativa

Metoda prema Parking Generation-u je jedna od najčešće korištenih metoda. Obavlja se tako da se unutar određenog objekta ili područja izbroje parkirana vozila u vrijeme vršne potražnje za parkirališnim površinama u 15 minutnim intervalima. Na temelju tih podataka može se predvidjeti broj potrebnih mjesta za svaki sljedeći objekt. City faktor metoda koristi podatke o broju stanovnika grada i stupnju motorizacije. Orijentira se prema pretpostavci da za svakih pet do osam osobnih automobila treba predvidjeti jedno parkirališno mjesto u centru grada. Metoda koeficijenta središta grada uzima u obzir atraktivnost središta te prema tom podatku izračunava potreban broj mjesta za parkiranje. Metoda operacijskih istraživanja temelji se na

teoriji masovnog opsluživanja, gdje se uzima u obzir srednji broj vozila koji pristupaju na parkiralište, intenzitet dolaska na parkiralište, duljina zadržavanja i potreban broj mjesta za parkiranje.

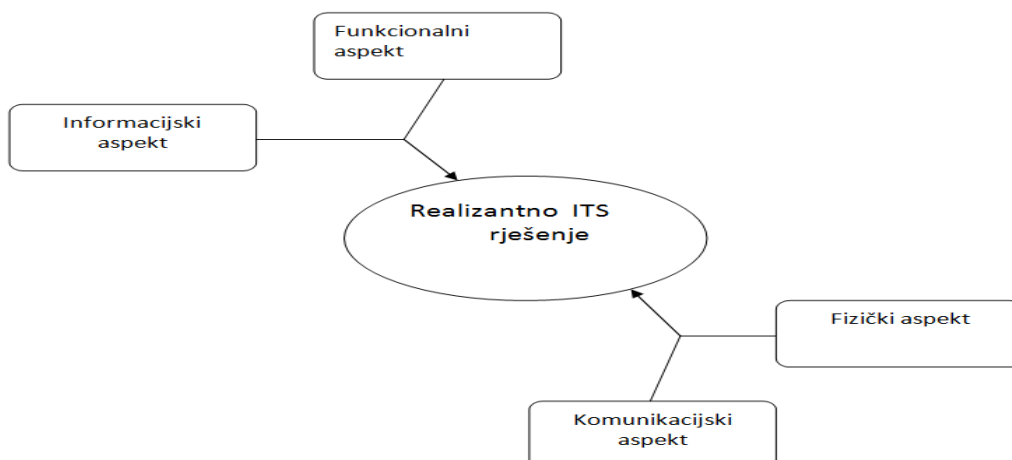
### 3. Koncept nadzora i upravljanja parkirališnim mjestima u urbanim sredinama

#### 3.1. Arhitektura inteligentnih transportnih sustava

Arhitektura ITS-a predstavlja temeljnu organizaciju sustava koja sadrži ključne komponente, njihove odnose i veze prema okolini te načela njihova dizajniranja i razvoja promatrajući cijeli životni ciklus sustava [1]. Riječ arhitektura izvedena je iz grčke riječi "architecton" što zapravo znači "glavni zidar" ili "glavni graditelj". Doprinosa arhitekta sustava ključan je u početnoj fazi koncipiranja sustava kada treba uvažiti zahtjeve korisnika i spektar mogućih rješenja. Arhitekt treba poznavati komponente budućeg sustava stoga težište njegova djelovanja mora biti na međusobnom povezivanju postojećih i novih komponenata sustava. Stvaranje arhitekture sustava zahtijeva visoku kreativnost i viziju zbog nedovoljno preciznog određenja sustava i nepotpuno definiranih zahtjeva korisnika [1].

Prvi korak u razvoju ITS arhitekture je jasno i jednoznačno definiranje zahtjeva korisnika odnosno interesnih skupina. Nakon toga, slijedi istraživanje i proučavanje funkcionalnog aspekta kojim se definiraju funkcije viših i nižih razina koje su neophodne za zadovoljenje i ostvarivanje sučelja s vanjskim svijetom.

Slikom 2. prikazani su aspekti arhitekture ITS-a; funkcionalni, informacijski, fizički te komunikacijski aspekt, te svi oni moraju biti povezani kako bi se došlo do zajedničkog ITS rješenja.



Slika 2. Aspekt arhitekture ITS-a [3]

U početnoj fazi razvoja kompleksnih naprednih sustava potrebno je imati viziju i predložak koji će usmjeravati daljnji razvoj projekta sustava neovisno o tehničkim rješenjima, bili to građevinski, hardverski ili pak softverski.

ITS arhitektura zbog toga predstavlja primarni zahtjev i element ITS planiranja i usklađenog razvoja brojnih ITS aplikacija [1]. Arhitektura ITS-a uključuje i aplikacije naprednih tehnologija, poput informacijskih i komunikacijskih, koje se promatraju s transportnog gledišta.

Arhitektura specificira u kakvim su međusobnim odnosima različite komponente sustava i daje opći predložak (engl. general framework) kako da se planiraju, dizajniraju i postavljaju integrirani sustavi u određenom prostorno-vremenskom obuhvatu [1]. U transportnim, prometnim i komunikacijskim sustavima arhitektura se primjenjuje zbog složenosti tih sustava, a koje je radi toga potrebno promatrati iz više gledišta, te se zato primjenjuje arhitektura kao opći okvir za efektivno dizajniranje navedenih sustava. Svrha arhitekture ITS-a je da pruži stabilan i otvoren okvir za razvoj sustava (podsustava) niže razine koji će biti kompatibilni, konzistentni i interoperabilni.

### **3.2. Okvirna arhitektura inteligentnih transportnih sustava**

Europska arhitektura ITS-a spada pod tip okvirne arhitekture ITS-a pa se tako službeno i naziva, europska okvirna arhitektura (engl. Framework architecture) što je prikazano Slikom 4. Arhitektura je napravljena u okviru projekta KAREN koji je pokrenut 1999. godine financiran od strane Europske komisije te nastavljen projektom FRAME, a s ciljem da pruži stabilan okvir za razvoj integriranog i interoperabilnog ITS-a unutar Europske unije [1].

Europska okvirna arhitektura je orijentirana na potrebe korisnika i funkcionalno gledište zbog toga što je razvijena za potrebe Europske unije. Okvirna arhitektura pruža ITS inženjerima diljem Europe zajedničku platformu po kojoj mogu razvijati ITS usluge i aplikacije.

Značajka FRAME arhitekture je u tome što je dizajnirana da ima pod skupove koji se vjerojatno neće koristiti u cijelosti. Doduše, ponekad sadrži više od jednog načina obavljanja usluge, a korisnik može odabrati najprikladniji skup funkcionalnosti za njegovu isporuku u tom okruženju. Prema tome, FRAME arhitektura nije toliko model integriranog ITS-a, kao što je okvir iz kojeg se mogu razviti određeni modeli integriranog ITS-a na sustavni i zajednički način.

FRAME arhitektura pokriva sljedeća područja ITS-a [9]:

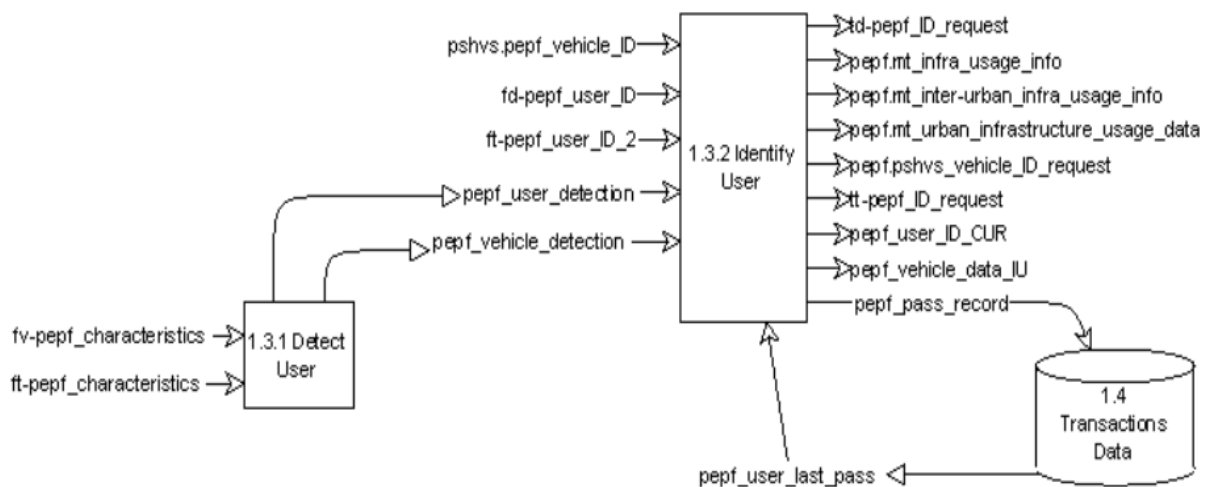
- Elektronička naplata
- Obavijest i odgovor u nuždi - obavijest na cesti i u vozilu
- Upravljanje prometom - gradsko, međugradsko, parkiranje, tuneli i mostovi, održavanje i simulacija zajedno s upravljanjem incidentima, onečišćenjem na cestama i zahtjevom za korištenje ceste
- Upravljanje javnim prijevozom - rasporedi, cijene, usluge na zahtjev, upravljanje voznim parkom i vozilima
- Sustavi vozila - uključuje neke kooperativne sustave
- Putnička pomoć - planiranje putovanja i pred-putovanja, informacije o putovanju
- Podrška za provedbu zakona
- Upravljanje teretom i flotom
- Pružanje podrške za kooperativne sustave - određene usluge koje nisu obuhvaćene svugdje, npr. korištenje autobusa, parkiranje teretnog vozila
- Multi-modalna sučelja - veze s drugim modovima kada je potrebno, npr. informacije o putovanju, upravljanje multi-modalnim prijevozima

Budući da je FRAME arhitektura namijenjena za uporabu unutar Europske unije, ona je u skladu s odredbama supsidijarnosti, te stoga ne nalaže nikakvu fizičku ili organizacijsku strukturu u državi. Obuhvaća samo skup korisničkih zahtjeva koji opisuju ono što ITS može pružiti i funkcionalnu točku gledišta koja pokazuje kako se to može učiniti. Metodologija, koju podržavaju alati koji se temelje na računalima, pomaže u stvaranju logički dosljednih podskupova FRAME funkcionalnih točki gledišta arhitekture i stvaranju naknadnih fizičkih prikaza [9].



### 3.3 Koncept elektroničkog plaćanja

Kod elektroničkog plaćanja prvo se izrađuje EP (elektroničko plaćanje) ugovor, zatim uspostavlja statistika ugovora te potom se upravlja podacima i uslugama. Sustav mora biti u mogućnosti koristiti različite relevantne načine plaćanja, bilo elektronički ili ne, uključujući centralni račun i naknadno plaćanje, središnji račun i prijevremenu otplatu, on-board račun itd.



Slika 3. Dijagram procesa elektroničkog plaćanja [9]

Slikom 3. prikazan je dijagram slijeda elektroničkog plaćanja odnosno naplate u kojem sustav upravlja podacima korisnika (identifikacija, račun, prava korisnika itd.), pružat će točne podatke o bilo kojoj financijskoj transakciji korisnik, upravljat će tarifnim politikama (definirati cijene/pristojbe prema odabranim kriterijima, npr. tip korisnika ili trenutni prometni uvjeti itd.) [9]. Slikom 4. može se vidjeti način elektroničke naplate putem NFC (near field communication) opcije koju većina mobilnih uređaja danas posjeduje, a kao što sama kratica NFC kaže, kada prislonimo mobilni aparat na naplatni uređaj u kratkom vremenu se naplati parkirna karta.



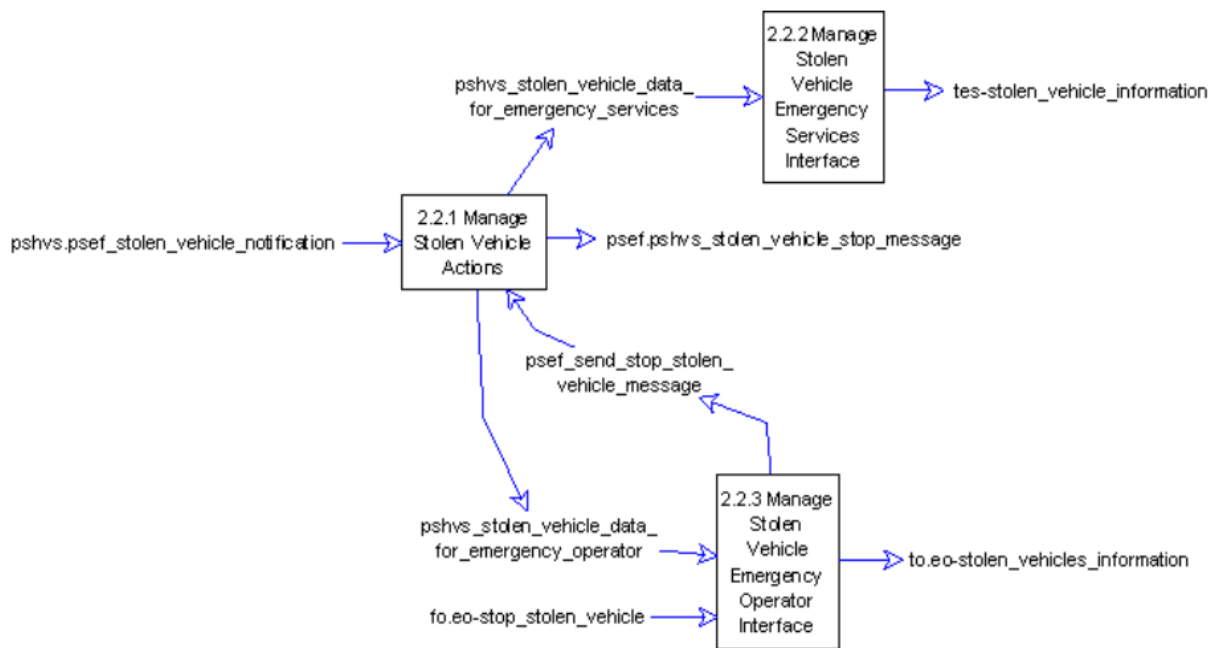
*Slika 4. Elektronička naplata parkinga [15]*

Sustav će moći dijeliti prihode između operatora cestovne mreže, zatim mora biti u mogućnosti izmjenjivati financijske informacije između uslužitelja (npr. naplata cestarine) i pokretnog putnika (npr. vozilo), također sustav mora pružiti informacije na materinskom jeziku na izlaznom mjestu i/ili korisniku dopustiti izbor odgovarajućeg drugog jezika

Sustav mora imati maksimalnu sigurnost potrebnu za elektroničke financijske transakcije te isto tako mora imati mali broj netočnih transakcija. Sustav mora omogućiti plaćanje jedinstvenog iznosa za usluge koje nude različiti transportni sustavi (npr. tramvajski prijevoz, autobusi, vlak, cesta i parkiranje).

### **3.4. Koncept sigurnosti**

Prilikom krađe vozila sustav mora upravljati obavijestima o ukradenom vozilu, upravljati i pratiti podatke o ukradenom vozilu. Sustav mora biti u mogućnosti predočiti mjesto vozila kada je ukraden i/ili naznačiti kada prolazi određenu točku. Sustav mora otkriti prijevaru ili kršenje pravila samog sustava, provjeriti sukladnost te nabaviti informacije o vozilu koje je počinilo prijevaru ili nedozvoljeni čin.



Slika 5. Dijagram postupka prilikom krađe vozila [9]

Sustav koristi algoritam prikazan dijagramom na Slici 5. koji prepoznaje kada dođe do krađe vozila. Prikuplja i sprema podatke o vozilu te obavještava nadležne službe i prenosi im te spremljene podatke. Sustav će automatski provoditi prometne zakone i propise u regiji (gdje je to moguće) te će moći prikupiti dokaze o kršenju prometnih zakona i propisa. Sustav mora biti u mogućnosti pružiti potporu za provedbu sigurnog ponašanja i prioriteta vozila isto tako sustav ne smije na bilo koji način ometati ili usporiti promet, osim kada je dio kontrole pristupa. Sustav mora moći mjeriti karakteristike, npr. duljina, težina vozila, dok je vozilo u pokretu (engl. "Weigh in Motion") [9]. Sustav mora biti u stanju automatski identificirati teret koje vozilo prevozi. Sustav mora prepoznati nasilnika, analizirati sliku i odrediti njegov ID odnosno prepoznati počinitelja. Sustav mora komunicirati s policijskim zapovjedništvima i kontrolnim sustavima.

## **4. Inovativni ITS sustavi za upravljanje parkirališnim mjestima**

Prosječno vozilo je 23 sata u mirovanju, a samo jedan sat u vožnji. Prosječno oko 30% prijevozne potražnje u vršnim opterećenjima u centrima je zbog potrage za parkingom [5].

Sustavi koji će se primijeniti na određenom području ovise o prometnoj potražnji u tom okruženju ili sredini. Jasno je da se povećanjem motorizacije povećava i potražnja za parkirnim mjestima. Sustavima se dobiva to da se brzo pronađe slobodno parkirno mjesto, smanjuje se gužva te nervoza vozača. Također, smanjuje se i zagađenje odnosno ispuštanje/emisija štetnih plinova jer manje vremena se utroši tražeći parkirno mjesto. Primjenom ITS-a u razvoju sustava za upravljanje parkirnim mjestima mogu se znatno poboljšati performanse klasičnog sustava te se dobiva to da korisnik osobnog vozila komunicira s infrastrukturom odnosno postiže se komunikacija između vozila i infrastrukture, primjerice, vozilo komunicira podzemnom garažom te mu lokalni uređaj automatski javlja i vodi ga gdje ima slobodnih mjesta kako bi se mogao parkirati na to mjesto.

### **4.1. Skidata parking sustav**

Skidata je sustav koji funkcionira tako da po dolasku na ulaznu magnetsku petlju vozač, pritiskom na tipkalo za izdavanje parkirne karte na ulaznom terminalu, dobiva papirnatu barkod (magnetsku) parkirnu kartu i otvara mu se ulazna rampa. Vozač plaća parkiranje na centralnom naplatnom mjestu (ručna naplata ili automatska blagajna), gdje osoba koja naplaćuje parkiralište uzima barkod (magnetsku) kartu i očitava iznos za naplatu. Nakon plaćanja, potvrdom na blagajni parkirna se karta prekodira za izlaz. Vozač na izlazu s parkirališta stavlja parkirnu kartu u izlazni automat, koji otvara izlaznu rampu. Svi podaci o prodaji i postupci na blagajni kao i promjene u sustavu pohranjuju se u memoriju centralne jedinice, te se time izbjegava mogućnost malverzacije naplate [17].

Pretplatnici dobivaju plastičnu magnetsku ili beskontaktnu karticu, koja se stavlja (prislanja) u ulazni terminal prilikom ulaska, te se time otvara ulazna rampa. Ulazni automat prekodira karticu za izlaz, te se ta kartica može isključivo tada koristiti za izlaz s parkirališta,

stavljanjem kartice u izlazni automat. Dakle da bi se ponovno ušlo u garažu potrebno je karticu prijaviti na izlaznom terminalu . Tako se sprječava zlouporaba pretplatničke kartice, odnosno korištenje iste kartice za više vozila. U slučaju da neki pretplatnik izgubi karticu ili ne plati pretplatu, njegova kartica se stavlja na „crnu listu” i sprječava se njeno daljnje korištenje.

Slikom 6. prikazana je oprema Skidata sustava koja se sastoji od rampe koja se nalazi na slici desno te je ona mikroprocesorski upravljana s mogućnošću lokalnog upravljanja. Ulazno/izlazni automat se koristi za izdavanje/prihvatanje papirnatih barkod ili magnetskih kartica za kratkotrajne korisnike te za kontrolu kartica za pretplatnike (vremenski ograničene ili vrijednosne beskontaktno kartice).

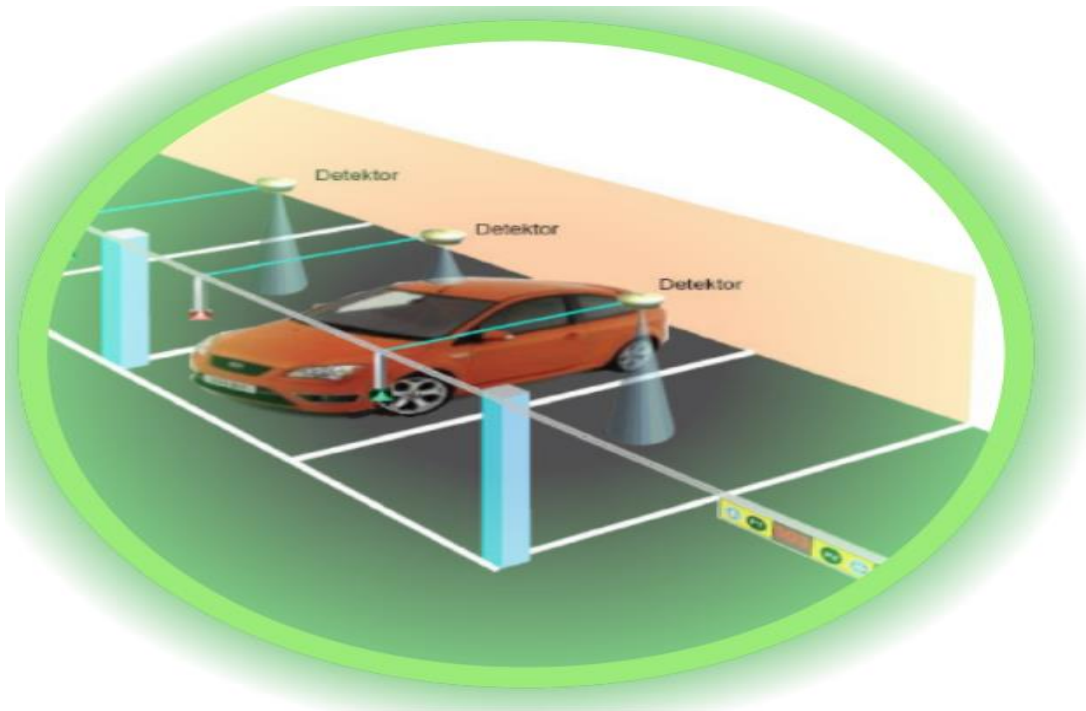


*Slika 6. Skidata oprema sustava [17]*

Na centralnom upravljačkom mjestu, koje je dislocirano od ulaza i izlaza, nalazi se upravljačka jedinica s terminalom. Upravljačka jedinica nadzire rad čitavog sustava, te omogućava prikupljanje svih podataka o radu sustava i prodaji. U slučaju zastoja ili za davanje uputa koristi se interkom koji osigurava komunikaciju između ulaznog i izlaznog terminala, automatske blagajne i operatera u kućici. Za ostvarenje komunikacije potrebno je pritisnuti tipkalo interkom sustava. Na ulazu je predviđen dinamički znak koji prikazuje stanje popunjenosti na pojedinim nivoima. Broj vozila na pojedinom nivou dobiven je iz sustava nadzora parkirnih mjesta. Naime, iznad svakog mjesta instalirani su ultrazvučni senzori. Pouzdanost takvog sustava veća je od 95% [17]. Kao jeftinija alternativa brojanja vozila

moгу se koristiti induktivne petlje na pojedinom nivou. Ta metoda ima i manju pouzdanost u odnosu na ultrazvučne senzore. U slučaju popunjenosti parkirališta, postavlja se automatski oznaka “zauzeto”, te na parkiralište mogu ući samo pretplatnici.

Slikom 7. se može vidjeti detektirano vozilo te crveni signal koji označuje da je parkirno mjesto zauzeto. Mjesto koje je označeno zelenim signalom indicira da je mjesto slobodno.



*Slika 7. Detekcija vozila [17]*

Skidata sustav omogućuje brzo procesiranje velikog broja posjetitelja odnosno korisnika garaže (otvaranje barijere od 1,5 sekundi). Moguće je plaćanje na automatskim naplatnim jedinicama (podržane različite vrste plaćanja: kovanice, papirnate novčanice, kao opcija i kreditne kartice, debitne kartice, beskontaktno kartice, pametne kartice). Cjelokupni parking sustav baziran je na Microsoftovim rješenjima, operativni sustav Windows XP, profesionalna verzija, snažni SQL server, relacijska baza podataka [19].

## 4.2. Sustav na otvorenom uličnom parkiranju

Sustav za upravljanje otvorenim uličnim parkiranjem je sustav za potpunu automatizaciju naplate i kontrole naplate parkiranja. Na Slici 8. prikazane su komponente sustava: solarni parkirni aparat, ručna računala za kontrolu naplate parkirne pristojbe i programska podrška za upravljanje sustavom.



*Slika 7. Naplatni uređaj sa solarnim panelom [11]*

Korisnik nakon parkiranja dolazi do parkirnog automata, te registrira vrijeme svog dolaska na parkirališno mjesto tako da upisuje svoju registarsku oznaku. Ako u tom trenutku korisnik nema sitnog novca kako bi platio na automatu, plaćanje može obaviti za vrijeme svog odlaska, ponovno upisujući registarsku oznaku. Kontrola se izvodi elektronski i minimalne su mogućnosti pogrešaka. Kontrolor kontrolira vozila na parkirnim mjestima i ako u bazi podataka nema određenu registarsku oznaku, vrši se naplata kazne.

Dokazano je da su ITS aplikacije valjani i troškovno učinkovit način podupiranja upravljanja i funkcioniranja prometnih usluga.

Takve aplikacije također mogu pomoći u postizanju sljedećeg:

- smanjenja nesreća na cesti,

- povećanje učinkovitog kapaciteta ceste, bez izgradnje novih cesta (prikazano do 20%),
- ušteda vremena provedenog u vožnji (procijenjeno ukupno vrijeme tijekom jedne godine u prosječnom životnom vijeku),
- Značajno smanjenje onečišćenja uzrokovanih vozilima, npr. Emisija ugljičnog dioksida (nepotrebno traženje parkinga);

Sve veći broj ITS aplikacija sada je dostupan u raznim transportnim modelima. Procjenjuje se da će do 2010. godine europsko tržište tih aplikacija dosegnuti 20 milijardi eura. Da bi se osigurala maksimalna korist, ti zahtjevi moraju biti kompatibilni, što znači da se njihova implementacija mora temeljiti na strateškom okviru. Svrha arhitekture sustava za ITS ili ITS arhitekturu je osigurati ovaj okvir.

### **4.3. Javne Garaže**

Nedostatak parkirnih mjesta u gradovima dovodi do izgradnje garažno-parkirnih objekata. Garažni objekti su građevinski objekti koji su namijenjeni parkiranju cestovnih vozila. Garaže se najčešće grade u gradskim destinacijama odnosno urbanim mjestima gdje je površina za parkiranje nedovoljna za zadovoljenje svih potreba.

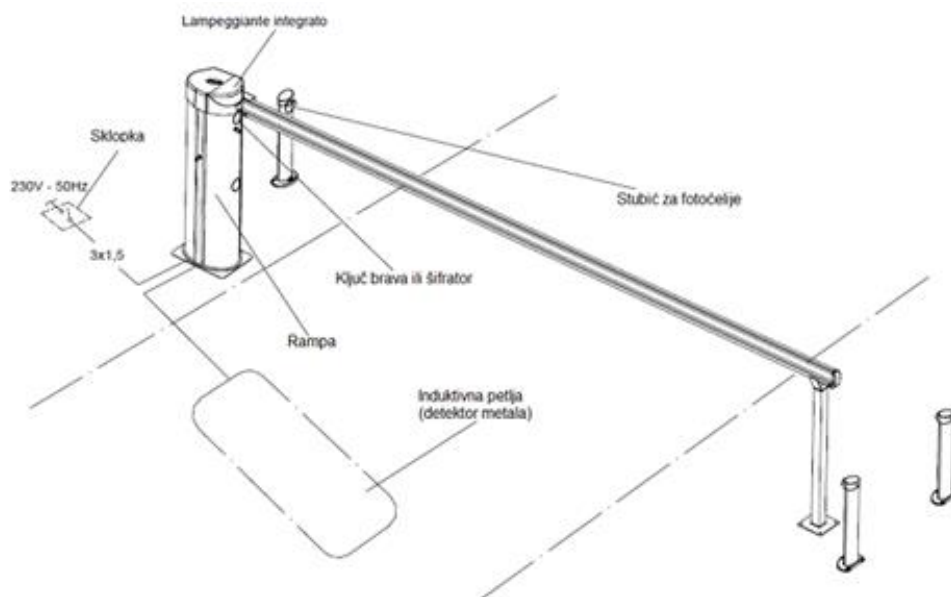
Parkiranje u garažama se više naplaćuje nego na parkiralištu zato što je ulaganje u garažu mnogo veće nego u izgradnju parkirališta pa je to jedan od načina da poslovanje bude profitabilno. Temeljna funkcija garažno-parkirnih objekata je kombinirana funkcija garažiranja i parkiranja automobila. Garaže je potrebno graditi na katove te one moraju omogućavati jednostavno parkiranje, minimalno vrijeme za ulaz i izlaz, zaštitu od krađe i oštećenja te dobro postupanje s automobilima. Većina garažno-parkirnih objekata uglavnom sadrži parkirne površine, parkirne rampe ili dizala za automobile, prometne staze i manevarske površine, stubišta i dizala za pješake, kontrolna mjesta ulaza i izlaza, uzlazna i izlazna stajanka, naplatno mjesto, kontrolna soba i prostorije za zaposlene itd [2].

Položaj garaže ima najvažnije značenje kako bi se ekonomski isplatila izgradnja. Lokaciju treba pažljivo odabrati i ispravno postaviti u blizini cestovne mreže i korisnika.



Osim lociranja objekta, potrebno je pridodati pažnju i na troškove garažiranja koji moraju biti što manji [2]. Da bi se optimalno odredile lokacije garažnih objekata treba provesti istraživanja kojima bi se utvrdile sadašnja ponuda mjesta za parkiranje na tom području i buduće potrebe. S obzirom na to da je najveća potreba za parkiranjem i garažama izražena u centru grada gdje su razlozi okupljanja najveći (trgovački centri, javne ustanove i sl.), a prostor ograničen, upravo je to najprikladnija lokacija za izgradnju garaže. Nakon odabira mjesta gradnje garaže, potrebno je odlučiti tip garaže, način funkcioniranja, broj katova, broj mjesta za parkiranje, financijsku isplativost, itd. Garažno-parkirni objekti rješenje su za one gradove kojima nedostaje veći broj parkirališnih mjesta iz osnovnog razloga jer takvi objekti štede gradski prostor.

Slikom 9. se može vidjeti od čega se sastoji rampa za zaustavljanje i prolazak vozila, te bitno je za primijetiti ispred rampe nalazi se induktivna petlja koja čim vozilo prijeđe detektira vozilo da se nalazi ispred rampe



Slika 8. Induktivna petlja za rampe [10]

#### 4.4. Multi-Floor parkiranje

Ovaj automatizirani mehanički parking sustav može primiti od samo 10 automobila pa sve do neograničenog maksimalnog broja vozila koja mogu biti parkirana. Višeetažni parking sustav smanjuje količinu potrebnog prostora za parkiranje svakog vozila te svodi potreban prostor na minimum i ima prosječno vrijeme dohvata manje od dvije minute [7].

Djeluje tako da vozač doveze vozilo na ulaznu razinu, parkira ga u predviđeno početno parkirno mjesto te potom vozač napusti vozilo. Nakon što vozač napusti sigurnosnu zonu tog parkirnog mjesta u kojem sustav obavlja radnje, sustav automatski parkira vozilo u određeno parkirno mjesto. Kretanje odnosno pomicanje automobila postiže se uporabom lifta (maksimalno 70 automobila po liftu se preporučuje) kako bi se vozilo dovelo do potrebne razine, a nakon toga kolicima se vodi do predviđenog parkirnog mjesta [7]. Brzo vrijeme parkinga i pronalaženje sustava postignuto je korištenjem kolica na svakoj razini koja se kreću tako da pomiču vozila horizontalno od prirodne kretnje vozila. Korištenje PIN koda ili parkirne karte identificira poziciju vozila u sustavu za parkiranje, tako da se može efikasno dohvatiti vozila u minimalnom vremenu.

Slikom 10. prikazan je multi-floor sustav za parkiranje koji se može nalaziti ispod razine kolnika ili iznad te je uobičajeno da je na minimalno dvije razine.



*Slika 9. Multi-floor sustav za parkiranje [7]*

Prednosti multi-floor parkirnog sustava [7]:

- Parkiranje i dohvat parkiranog vozila je brz, siguran i pouzdan,
- Ovaj sustav je pogodan za korištenje za parkiranje unutar zgrada iznad i ispod razine tla,
- Rad sustava nadzire i pouzdano upravljaju računala,
- Projektirana sigurnosna zona, zajedno s većim brojem sigurnosne opreme jamči siguran rad,
- Prostor potreban po vozilu je sveden na minimum jer nisu potrebne nikakve rampe,
- Sustav je dizajniran da zadovolji raspoloživi prostor i maksimizira kapacitet parkirnih mjesta,
- Minimalna ventilacija i osvjetljenje je potrebno na parkiralištu,
- Cijena parkirnog mjesta je niska,
- Ovaj sustav je pogodan i za javnu i privatnu uporabu,
- Troškovi održavanja su svedeni na minimum;

Postoje različite izvedbe Multi-floor sustava, međutim taj isti sustav ima jednu najveću manu pored svih spomenutih prednosti, a to je da je početna implementacija tog sustava jako skupa.

#### **4.4.1. Toranj (dizalo) multi-floor sustav**

Tip toranj multi-floor sustav koristi parkirni sustav parkiranja gdje nedostaje površine za parkirna mjesta te on omogućava dostatno rješenje. Ovaj sustav je pogodan za zgrade srednjeg ili velikog broja stanova. Ima širok raspon instalacije i najpogodniji je za urbane sredine. Kontroliran je računalnim operacijskim sustavom pa se cjelokupni sustav može pregledati i nadzirati s jednim zaslonom te je vrlo jednostavan za korištenje (engl. user friendly) [13]. Minimalan prostor omogućava brzo parkiranje automobila.

Prednosti:

- Parkiranje više automobila na manjem prostoru,
- Upravljanje automobilima u sigurnom parkirnom sustavu,
- Parkiranje i izvlačenje automobila u kratkom vremenu;



*Slika 10. Toranj (dizalo) multi-floor sustav[13]*

Broj parkirnih mjesta i dimenzija Toranj multi-floor sustava ovisi o potrebama te lokacije. Slikom 11. prikazan je Toranj (dizalo) multi floor sustav koji nudi dovoljnu ponudu parkirnih mjesta za stambenu zgradu od 40-tak stanova. Nadziranje cjelokupnog sustava se obavlja preko zaslona koji prikazuje podatke u realnom vremenu za svako parkirno mjesto, primjerice, je li parkirno mjesto zauzeto, koliki je broj trenutno zauzetih mjesta, jesu li sva parkirna mjesta u funkciji, postoje li kvarovi koje treba otkloniti itd.

#### **4.4.2. Puzzle tip multi-level parking sustav**

Puzzle tip multi-level parking sustav funkcionira tako da se lateralne i vertikalne pokretne platforme koriste za parkiranje više automobila u strukturi poput slagalice. Sustav je dizajniran s više razina i više redaka s izmjenjivim prostorom što je primjetno na Slici 12. Svi se prostori mogu slobodno podići, osim nulte razine [13].



*Slika 11. Puzzle tip parkirni sustav[13]*

Ovaj sustav ima način podizanja velike brzine kako bi se smanjilo parkiranje vozila. Moguće je okomito i vodoravno parkiranje. Ovaj sustav je elektromehanički upravljani te je moguće za unutarnju i vanjsku ugradnju te je jednostavan za održavanje i upravljanje. Bitan faktor zbog kojeg bi došlo do instalacije ovakvog sustava je da je potreban određeni minimalan broj parkirnih mjesta da bi se uopće ovakav sustav primijenio. Instalacija ovakvog sustava dolazi s velikim početnim troškom te je isplativost u smislu financijskog troška i dobiti vidljiva tek nakon 5 do 10 godina.

#### **4.3. Rotacijski tip parking sustava**

Rotacijski tip parking sustava je pogodan za poslovne objekte u urbanim sredinama ili područjima s obzirom na to da nije potreban velik broj parkirnih mjesta za primjenu takvog sustava. Slikom 13. prikazan je rotacijski parking sustav, koji je automatizirani mehanički parkirni sustav osmišljen tako da omogućuje lako, sigurno parkiranje 7, 8, 10 ili 12 automobila (8 ili 10 terenaca) na površini potrebnom za parkiranje samo 2 vozila [13]. Broj parkirnih mjesta ovisi o potražnji korisnika te je pogodan za buduću nadogradnju.



*Slika 12. Rotacijski tip parkirnog sustava[13]*

Funkcionira tako da fiksira dva lančanika kao set. Jedan je na gornjem dijelu strukture, a drugi na donjem dijelu, a zatim kavez koji visi na privitak posebnog lanca kruži s natovarenim vozilima. Ovakav tip sustava pogodan je za korištenje na mjestima poput apartmana, trgovačkih centra, javnih mjesta itd.

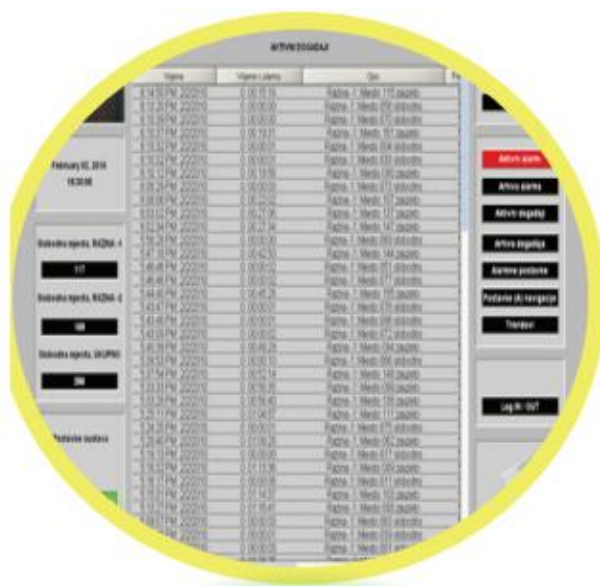
## 5. Nadzor i upravljanje sigurnosti parkirališnih mjesta

Kako bi sustavno istraživali prometnu sigurnost i sigurnost parkirališta potrebno je dobro razumijevanje složenih interakcija između čovjeka, vozila i ceste odnosno infrastrukture [1]. Interakcija čovjek - vozilo - okolina vrlo su važni za sigurnost i upravljanje te također za dizajniranje parkirališta.

Većina ugrožavanja sigurnosti na parkiralištu i pojava nesreća slijede upravo iz pogrešnog ponašanja korisnika te se to treba ukloniti pomoću primjene ITS-a. Sigurnost općenito je stupanj zaštite od opasnosti, štete, gubitka ili kriminalne aktivnosti. Sigurnost kao oblik zaštite čine strukture i procesi koji daju ili poboljšavaju sigurnost kao stanje [16].

### 5.1. Nadzor parking sustava

Kod sustava koji koriste detektore odnosno indikatore za slobodna i zauzeta mjesta odabirom razine -n- grafički se prikazuje razina -n- i svi pripadajući elementi kao što se vidi Slikom 14. Najvažniji elementi su svakako senzori zauzetosti pojedinog mjesta. U slučaju da je određeno parkirno mjesto slobodno, senzor je prikazan zelenom kojom, u protivnom senzor mijenja boju u crvenu što se vidi na Slici 15.



Slika 13. Nadzor sustava - razine parkirališta [17]

Drugu grupu objekata predstavljaju semafori. Na razini -n- je riječ o pet semafora. Svaki od semafora se sastoji od dva važna dijela, odnosno operateru pruža dvije informacije. Prva informacija je znak koji semafor trenutno prikazuje, dok je druga prsten koji okružuje sam znak. Spomenuti prsten označava da li je trenutno uključena automatska navigacija garažnog sustava ili je upravljanje semaforima prepušteno operateru.



*Slika 14. Nadzor sustava - zauzetost pojedinog mjesta [17]*

U slučaju da je prsten zelene boje kao što je prikazano na Slici 16. , uključena je automatska navigacija i operateru nije dopuštena ručna promjena pojedinog semafora. Treću grupu objekata predstavljaju Adam komunikacijski uređaji označeni pravokutnicima plave boje (A01-A11). U slučaju greške na pojedinom uređaju, ta će greška biti indicirana titrajućom žutom (predalarm) ili crvenom (alarm) bojom [17].





Slika 15. Nadzor sustava [17]

U slučaju privremenog gubitka mreže – komunikacije, ključne komponente sustava mogu funkcionirati autonomno ("off-line", "emergency" način rada). Sve transakcije se spremaju u lokalne privremene baze podataka te se nakon ponovne uspostave komunikacije prebacuju u centralnu bazu podataka. Korisnici parking sustava neće primijetiti promjenu, ključne transakcije i dalje će se odvijati neometano (izdavanje i poništavanje ulaznica, ulasci, izlasci signalizacija, itd).

## 5.2. ITS sigurnost

Razlozi uvođenja ITS-a su veća sigurnost u prometu, smanjenje broja stradalih u prometnim nezgodama i brži odziv žurnih službi. Sigurnosne koristi inteligentnih vozila i aktivnih sustava zaštite se mogu mjeriti preko različitih usporednih testova. Praćenjem izmjerenih brojeva i težina posljedica nezgoda prije i nakon uvođenja ITS-a omogućena je objektivna kvalifikacija sigurnosnih koristi [1].

Područja sigurnosti na koje može utjecati ITS mogu se gledati kroz sljedeće cjeline:

- Direktni utjecaj sustava unutar vozila na korisnika,

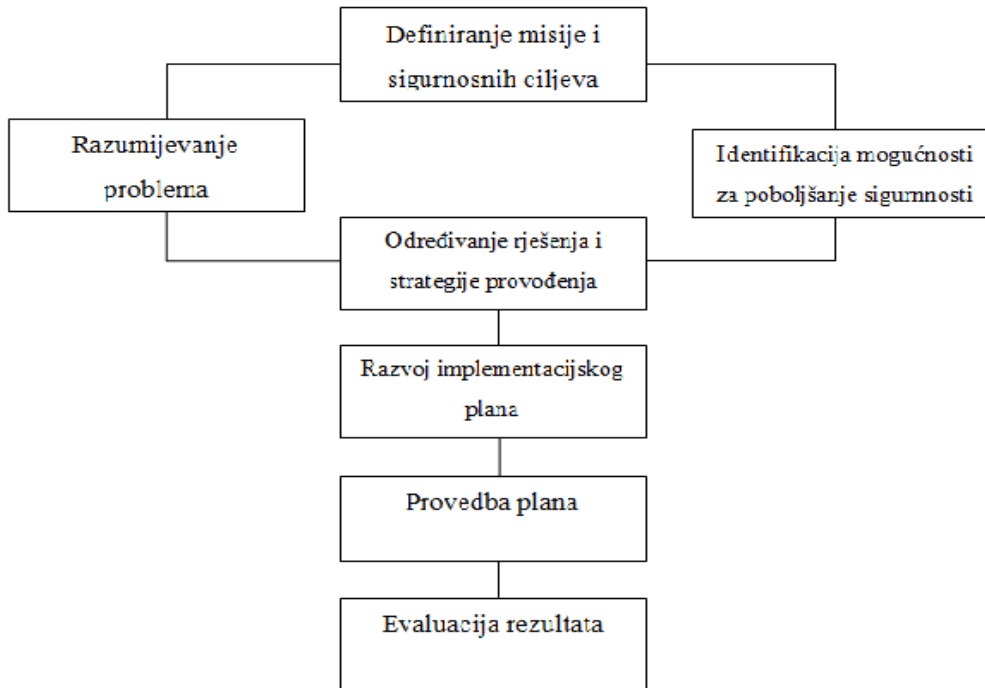
- Direktni utjecaj sustava pokraj ceste na korisnika,
- Indirektni sustavi koji utječu na promjenu ponašanja korisnika,
- Indirektni sustavi koji utječu na promjenu ponašanja pratioca (imitiranje),
- Modifikacija interakcije između korisnika i pratioca,
- Modifikacija posljedice nesreće,
- Modifikacija izloženosti,
- Modifikacija izbora načina putovanja,
- Modifikacija izbora rute,
- Modifikacija izbora brzine;

Uz ITS napredni sustavi na temelju vlastite inteligencije i procjene pozivaju pomoć kada se ustanovi da su vozači ili ostali putnici napadnuti. Sustav također, mora otkriti je li vozilo bilo uključeno u nesreću, identificirati mjesto nesreće te pozvati pomoć putem e-Poziv sustava. Sustav mora biti u stanju dati vozaču hitni odgovor te identificirati vozača i vozilo koje sudjeluje u e-Pozivu.

Sustav mora biti u stanju identificirati i klasificirati sve incidente u parkirališnom području. Sustav mora biti u mogućnosti pružiti informacije o svakom incidentu komunikacijskom centru radi daljnjeg prijenosa putnicima. Prilikom krađe vozila sustav prikupljenim podacima upravlja i sprema ih u bazu podataka, kako bi se kasnije tim podacima moglo pristupiti. mora upravljati obavijestima o ukradenom vozilu, upravljati i pratiti podatke o ukradenom vozilu. Napredni sustav parkirališta je također u stanju otkriti prijevaru ili kršenje pravila samog sustava, provjeriti sukladnost te nabaviti informacije o vozilu koje je počinilo prijevaru ili nedozvoljeni čin.

Tri povezujuća sigurnosna cilja [1]:

1. Povjerljivost - osigurava da podaci budu nedostupni neovlaštenim osobama, procesima ili sustavima,
2. Integritet - osigurava točnost i pouzdanost sustava i podataka te definira razinu zaštite od neovlaštene namjerne ili nenamjerne promjene,
3. Raspoloživost - osigurava da sustavi i podaci budu dostupni ovlaštenim osobama;



Slika 16. Model sustava upravljanja sigurnošću u prometu [3]

Slikom 17. je prikazan model sustava upravljanja sigurnošću (MSMS-Model Safety Management System). U pripremnoj fazi nužno je identificirati zainteresirane koji će participirati u sustavu upravljanja sigurnošću. Tek nakon što se to uspostavilo može se pristupiti razvoju ovog modela. Definiiraju se dugoročni ciljevi i misije uz primjenu naprednih ITS sustava tako da se predstavi problem, koji je u slučaju parkiranja nedostatak parkirališne površine. Određuje se strategija i kreće se u implementaciju tog plana, provedbu te konačne evaluacije.

## 6. Analiza slučaja

### 6.1. Otvoreno ulično parkiranje

Na principu tarife s obzirom na područje bazira se i naplata u Zagrebu, gdje su određena područja definirana pojedinim tarifama sukladno važećem cjeniku. Kada korisnik parkira vozilo na parkirno mjesto mora platiti na automatu iznos sukladno tome koliko ostaje i u kojoj zoni je parkirao (svaka zona ima svoju tarifu). Isto tako, plaćanje se može izvršiti putem SMS poruke, a u opisu poruke se nalazi registarska oznaka osobnog vozila.

Tablica 1. Cijene satnih parkirališnih karata u gradu Zagrebu [11]

Zona	SMS kod	Cijena	Dnevna parkirališna karta	Maksimalno vrijeme parkiranja
I. zona	700101	6,00 kn/h	100,00 kn	2h
I. zona 1/2 h	700101	3,00 kn/h	100,00 kn	2h
I.1. zona	/	/	150,00 kn	/
I.2. zona	/	/	120,00 kn	/
II.1. zona	700102	3,00 kn/h	60,00 kn	3h
II.2. zona	700102	3,00 kn/h	60,00 kn	3h
II.3. zona	700108	3,00 kn/h	60,00 kn	nije ograničeno
III. zona	700103	1,50 kn/h	20,00 kn	nije ograničeno
IV.1. zona	700105	5,00 kn/dan	30,00 kn	nije ograničeno
IV.2. zona	700104	10,00 kn/dan	30,00 kn	nije ograničeno
IV.2. zona*	700107	10,00 kn/dan	30,00 kn	nije ograničeno

Tablica 2. Cijene pretplatnih parkirališnih karata u gradu Zagrebu [11]

Zona	Mjesečna parkirališna karta				Tjedna parkirališna karta	Godišnja parkirališna karta
	Komerijalna	Povlaštena *				
		Fizičke osobe		Pravne osobe	Komerijalna	
	Stanari	Obrtnici				
I. zona	720,00 kn	100,00 kn	250,00 kn	500,00 kn	180,00 kn	7.920,00 kn
I.1. zona	/	**110,00 kn	/	/	/	/
II. zona	360,00 kn	40,00 kn	150,00 kn	250,00 kn	90,00 kn	3.960,00 kn
III. zona	128,00 kn	25,00 kn	75,00 kn	100,00 kn	32,00 kn	1.408,00 kn

IV.1. zona	100,00 kn	/	/	/	/	/
IV.2. zona	200,00 kn	/	/	/	/	/

Novitet na području Grada Zagreba je elektronička parkirališna karta koja može biti kupljena na prodajnim mjestima Tiska. Korisnici mogu kupiti satnu ili višesatnu parkirališnu kartu, dnevnu parkirališnu kartu, "komercijalnu" tjednu, mjesečnu ili godišnju parkirališnu kartu, platiti dnevnu kartu s nalogom za uplatu ukoliko nije izdan račun korisniku [11].



Slika 17. Aplikacija SMS parking [12]

Razvijena je također aplikacija "SMS Parking" prikazana Slikom 18. koja se može koristiti za plaćanje parkinga na području cijele Hrvatske. Prvi korak je da se unese vozilo odnosno registracijska oznaka i kratki opis. Zatim se odabere grad iz liste ili se može uključiti lokacija na mobitelu te se detektira lokacija. Nakon toga prikažu se naplatne zone, cijene te maksimalno trajanje parkiranja. Brojač preostalog vremena parkiranja te opcija "produži parkiranje" uvelike olakšavaju praćenje preostalog vremena parkirne karte te također se može postaviti alarm određeno vrijeme prije isteka parkirne karte ili pri samom isteku. Aplikacija pamti vozila za koja smo platili parkirnu kartu tako da svako sljedeće plaćanje je ubrzano jer samo odaberemo već uneseno vozilo i registracijsku oznaku.

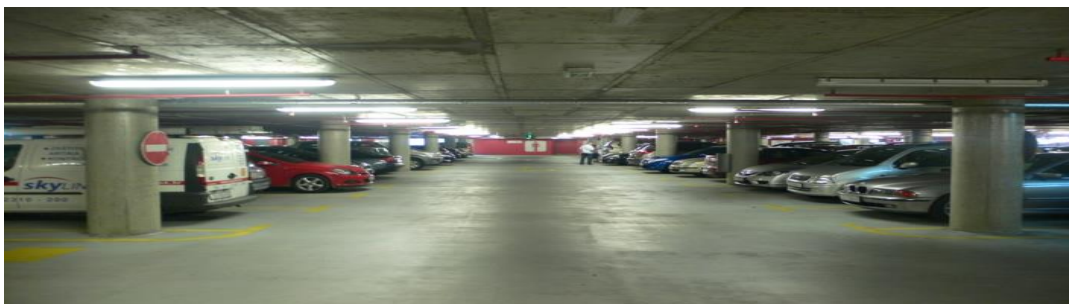
## 6.2. Garaža Kvaternikov trg u Gradu Zagrebu

Prilikom odluke izgradnje garažnog objekta kao što je garaža Kvaternikov trg morala se najprije izračunati potražnja parkirnih mjesta na tom području. U okolici Kvaternikovog trga nalazi se velik broj poslovnih objekata te potreba za parkiralištem nije bila upitna. Slikom 19. može se vidjeti ulaz u garažu na Kvaternikovom trgu te na Heinzlovoj par stotina metara prije ulaza u garažu stoji promjenjivi prometni znak koji obavještava korisnike koliko je slobodnih mjesta ostalo u garaži. Na ulazu u garažu primjećuje se zeleni indikator koji označava isto tako da ima slobodnih mjesta.



Slika 18. Ulaz u podzemnu garažu Kvaternikov trg [8]

Slikom 20. prikazano je da unutar same garaže postoje signalni indikatori koji obavještavaju korisnika o tome ima li mjesta na tom parkirnom mjestu ili ne. Takav sustav, mogli bi reći da je samoregulirajući sustav jer ima zadanu vodeću funkciju i može se prilagođavati određenim utjecajima okoline zadržavajući svoju funkciju [1].



Slika 19. Podzemna garaža Kvaternikov trg [11]

### 6.3. Videonadzor Grada Zagreba

U Gradu Zagrebu 2011/12 godine postavljeno je prvih 225 kamera, 2014 godine postavljeno je 60 kamera te je 2015 godine postavljeno 69 kamera Ukupan broj kamera je 354 rasprostranjenih na 118 lokacija [14].

U sklopu proširenja sustava iz 2015 godine, kako bi se povećala iskoristivost samog sustava video nadzora te iskoristili svi raspoloživi potencijali, krenulo se u implementaciju software-a koji omogućava neprekidno i vrlo pouzdano „brojanje prometa”. Kako bi se sa što kvalitetnijim podacima o vršnim opterećenjima pojedinih gradskih prometnica, u pojedinim vremenskim razdobljima dana, tjedna, mjeseca ili godine, moglo što kvalitetnije i preciznije planirati prometna rješenja koja bi u konačnici dovela do što manjih prometnih gužvi i veće protočnosti samih gradskih prometnica [14]. Ovim načinom možemo predvidjeti na kojem području je potrebniji sustav parkirališta s odgovarajućim brojem parkirnih mjesta, kako ne bi došlo do toga da potražnja za parkirnim mjestima nadilazi samu ponudu koju može pružiti parkiralište.

Tablica 3. Broj kamera u gradu Zagrebu [14]

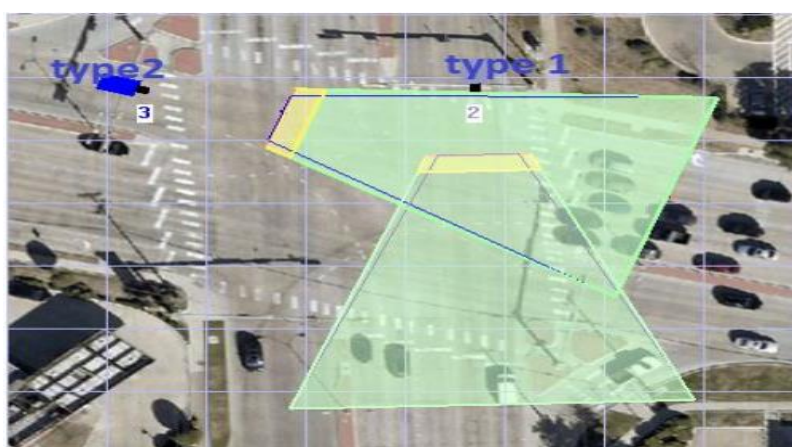
Lokacija	Broj mikrolokacija	Pušteno u rad
Kvaternikov trg-Martićeva-Šubićeva	6	2011/Prosinac
Kvaternikov trg-Heinzelova-Vlaška- Nemčićeva	7	2012/Travanj
Draškovićeva - Trg hrv. vel. - Smičiklasova	4	2012//Svibanj
Ulica grada Vukovara - Trnje	4	2012/Srpanj
Trg Stjepana Radića - Miramarska	1	2012/Srpanj
Sesvete - Ninska - Varaždinska	5	2012/ Srpanj
Ulica Republike Austrije	2	2012/ Srpanj
Britanski trg	3	2012/Rujan
Črnomerec	5	2012/ Rujan
Tržnica Utrina	6	2012/Listopad
Tržnica Jarun	4	2012/ Listopad

Zeleni val - Đorđićeva	2	2012/ Listopad
Zeleni val - Trg maršala Tita	3	2012/ Listopad
Tržnica Trešnjevka	5	2012/ Listopad
Tržnica Savica	3	2012/ Listopad
Bakačeva	1	2012/ Studeni
Kaptol	2	2012/ Studeni
Trg bana Josipa Jelačića	3	2012/ Studeni
Cvjetni trg	2	2012/ Prosinac
Gundulićeva	1	2012/ Prosinac
Ulica Hrvatske bratske zajednice	2	2012/ Prosinac
Okretište Savski most	3	2012/ Prosinac
Britanski trg - Ilica	1	2014/ Kolovoz
Ilica 25,48	2	2014/ Kolovoz
Ilica 101	1	2014/ Kolovoz
Ilica 158	1	2014/ Kolovoz
Ilica - Selska, Vukasovićeva	2	2014/ Kolovoz
Ilica - Slovenska, Vodovodna	2	2014/ Kolovoz
Starčevićev trg	1	2014/ Kolovoz
Vlaška	3	2014/ Kolovoz
Zeleni val - Primorska, Kačićeva, Medulićeva	3	2014/ Kolovoz
Zrinjevac	2	2014/ Kolovoz
Zrinjevac 10	1	2014/ Kolovoz
Sesvete - Ljudevita Posavskog 25c	2	2014/ Kolovoz
Prilaz Gjure Deželića	3	2015/ Prosinac
Hebrangova - Boškovićeva - K. Držislava	3	2015/ Prosinac
Trg k. Tomislava - Branimirova	3	2015/ Prosinac
Trg Stjepana Radića - H.B.Z	2	2015/ Prosinac
Savska - Vukovarska	2	2015/ Prosinac
Držićeva - Trg L. Botića (A. K)	2	2015/ Prosinac



Kvatrić - Maksimirska - Bukovačka	4	2015/ Prosinac
Jurišićeva - Palmotićeve - EU trg	2	2015/ Prosinac
Trg kralja Tomislava - P. Hatza	1	2015/ Prosinac
Trg bana Josipa Jelačića	1	2015/ Prosinac

Kao što možemo vidjeti u Tablici 3. u Gradu Zagrebu nalazi se veliki broj kamera u sustavu video nadzora, koje također imaju pogled i na parkirališta koja se nalaze na otvorenoj površini.



Slika 20. Video nadzor raskrižja [14]

Slikom 21. prikazan je video nadzor semaforiziranog raskrižja u Zagrebu koji ima i funkciju brojača prometa te ima mogućnost detekcije incidenta. Na Slici 22. prikazan je video nadzor dvosmjerne ulice koja također pokriva i velik dio parkirališta s lijeve strane.



Slika 21. Video nadzor kolnika u oba smjera [14]

Garaže s većim brojem parkirnih mjesta opremljena su s oko 50 do 100 kamera u prosjeku koje pokrivaju video nadzorom gotovo sve razine garažnog prostora i parkirališne površine.

## 6.4. Odabir promjene lokacije

Prema istraživanju u kojemu se promatrala relativna važnost faktora pri odluci za promjenu lokacije, zapaženo je da je dostupnost parkirališnog prostora vrlo visoko rangirana [2]. U Tablici 4. srednji faktor utjecaja predstavlja utjecaj odluke vlasnika neke djelatnosti na promjenu lokacije, gdje srednji faktor = 1, predstavlja faktor bez utjecaja dok srednji faktor s iznosom = 10 predstavlja najveći utjecaj pri promjeni lokacije tako da možemo vidjeti da je dostupnost parkirališta veoma bitan faktor kod biranja lokacije [2].

Tablica 4. Srednji faktor utjecaja pri odluci za promjenu lokacije [2]

Varijabla	Srednji faktor utjecaja
Ukupni troškovi objekta	8,08
Kvaliteta dostupnosti objekta	7,65
Cestovna infrastruktura	7,61
Sigurnost područja	7,50
Dostupnost radne snage u području	7,39
Dostupnost parkirališta	7,22
Kvaliteta života za zaposlenike	6,88
Pristup klijentima, tržištu	6,57
Kvalifikacijska struktura radne snage u području	6,15
Položaj izvan grada, rubni dio grada	5,74
Prestizna lokacija	5,01
Pretpostavljeni prihod zaposlenih u području	4,59
Željeznička infrastruktura	4,54
Zrakoplovna infrastruktura	4,07
Konkurencijske kompanije u području	3,96
Dostupnost radne snage za skraćeno radno vrijeme	3,88
Lokacija gradskog središta	3,40

Troškovi izgradnje naprednih sustava za upravljanje parkiralištem se moraju sagledati racionalno uzimajući u obzir kakva je isplativost dugoročno i postoji li možda neki način da se primjenom ITS-a ili nekih drugih grana poboljšaju te minimiziraju dugoročni troškovi održavanja sustava, naplate, obnove itd.

Kada bi se sagledali tipove garažnih sustava s obzirom na korištenje prostora, najekonomičnije su podzemne garaže koje su u cijelosti, s jednim ili više katova, smještene ispod zemlje.

Skidata sustav se može implementirati u garažnim objektima te također u uličnom parkiranju i parkiranju na javnim površinama, te je on danas jedan od korišteniji oblika sustava za upravljanje parkirnim mjestima zbog svoje jednostavnosti i malih troškova za izgradnju.

Cilj svakog investitora je ostvariti što veći profit, uz što manje rizika, a to se postiže dobrom procjenom investitora u što i kada ulagati. Povrat ulaganja u garažne objekte izuzetno je duga, a njihova profitabilnost je upitna sagledaju li se druge opcije [2]. S obzirom na to da su takvi objekti izrazito potrebni moraju se promatrati kroz ukupne prometne, ekološke i druge efekte koje daju, a ne samo kroz isplativost. Uspješno poslovanje garažno-parkirnih objekata, kao i saniranje prometnih gužvi u centru gradskih turističkih destinacija postiže se kvalitetnom prometnom politikom te suradnjom vlasnika tih objekata s lokalnom vlašću i policijom. Time urbani gradovi pridonose razvoju prometa, a ujedno i poboljšanju turističke ponude grada.

Sustav na otvorenom uličnom parkiranju je danas i dalje jedan od najraširenijih oblika upravljanja parkirnim mjestima zbog jednostavnosti. Najveći trošak je održavanje mreže da konstantno funkcionira te plaćanje velikog broja radnika koji obavljaju kontrolu naplate (jesu li korisnici platili kartu). Multi-floor sustav je jedan od suvremenijih rješenja za upravljanje parkirnim mjestima kojom se uvelike uštedi prostorna površina, ali troškovi izgradnje takvog sustava su daleko veći od današnjih često korištenih sustava.

## 7. Zaključak

S obzirom na intenzivan i ubrzan porast automobila, danas se sve više postavlja pitanje gdje parkirati automobil. Parkiranje automobila, odnosno njegovo mirovanje, smatra se svakim zaustavljanjem automobila na kraće ili duže vrijeme koje zahtijeva određen prostor. Taj prostor naziva se parkirno mjesto koje treba odgovarati dimenzijama automobila i dodanom zaštitnom razmaku. Parkiranje vozila važan je dio uspješnog procesa povećavanja kvalitete života u gradovima, a svaki suvremeni grad morao bi posjedovati dovoljan broj pristupačnih, uvijek dostupnih i kvalitetnih parkirnih mjesta na različitim dijelovima gradskog područja.

Oblikovanjem parkiranja u destinacijama nastoje se uvažiti principi zaštite okoliša, ekonomičnosti prostora itd. Postoje različiti sustavi kojima se upravljaju parkirna mjesta kao što su Skidata sustavi, Multi-floor sustavi, Garažni objekti itd. Sustavi imaju za svrhu da informacije budu što dostupnije i jednostavnije korisnicima, povećanje iskoristivosti, prilagoditi se promjenama te zadnje, ali ne manje bitno povećati sigurnost korisnika koji se koriste tim sustavima. U velikim gradovima još uvijek je prisutan sustav naplate na otvorenom uličnom parkiranju. Isto tako prisutno je i parkiranje uz rub pločnika koje pridonosi zagušenju prometnica, ali i utječe na sigurnost vozača i pješaka. Parkiranje izvan ulice znatno rasterećuje uličnu mrežu.

Nedostatak parkirališnih mjesta u gradskim destinacijama dovodi do izgradnje garažno-parkirnih objekata. Temeljna funkcija tih objekata je sadržana u kombiniranim funkcijama garažiranja i parkiranja automobila. Garaže je potrebno graditi na katove te one moraju omogućavati jednostavno parkiranje, minimalno vrijeme za ulaz i izlaz, zaštitu od krađe i oštećenja te dobro i korektno postupanje s automobilima.

Iako je upotreba automobila u gradskim središtima uglavnom u porastu, raznim strategijama planiranja prometnog uređenja gradova potrebno je ograničiti pristup automobilima njihovim središtima. Gradska središta i trgovi moraju biti pristupačni kako bi se osigurao održivi razvitak i ekonomska privlačnost. Stoga je potrebno pronaći kvalitetna rješenja problema parkiranja, a neka od njih su pomoću suvremenih tehnologija i koncepcija. Tu se osobito ističu inteligentni transportni sustavi.

Sustavi za parkiranje bi trebali biti dostupni svugdje u gradovima i na različitim mjestima, ali uz uvjet da su te lokacije konfigurirane i smještene učinkovito, i u kapacitetima koji zadovoljavaju specifične zahtjeve i potrebe kao što je pitanje jeli ekonomski isplativo.

## Literatura

- [1] Bošnjak, I. : Inteligentni transportni sustavi - ITS 1, FPZ, Zagreb, 2006.
- [2] Brčić, D. , Šošćarić, M. : Parkiranje i Garaže, FPZ, Zagreb, 2012.
- [3] Mandžuka, S. : Inteligentni transportni sustavi I - autorizirana predavanja, 2016. , (e-student.fpz.hr)
- [4] Škorput, P. : Upravljanje incidentnim situacijama u prometu - autorizirana predavanja, 2016. , (estudent.fpz.hr)
- [5] Novačić, I. : Prometna politika parkiranja u gradovima, HAK, Zagreb, 2016.
- [6] <https://www.beenverified.com/blog/2011/11/23/this-holiday-season-try-collaborative-consumption/> (kolovoz 2017. )
- [7] <http://www.parkingsystemsolutions.com/multi-floor/> (srpanj 2017. )
- [8] <http://www.fim.hr/vodenje-projekata/podzemna-garaza-kvaternikov-trg/> (kolovoz 2017)
- [9] [www.frame-online.eu](http://www.frame-online.eu) (lipanj 2017. )
- [10] <http://www.automatskisistemi.rs/parking-rampa/rampe-daphne-4/> (kolovoz 2017. )
- [11] <http://www.zagrebparking.hr/> (srpanj 2017. )
- [12] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmazar.android.smsparking&hl=hr> (kolovoz 2017. )
- [13] <http://www.mechcicad.com/multi-level-car-parking-system.html> ( kolovoz 2017. )
- [14] Bandić, M. : Prometno i komunalno redarstvo - nadzorne kamere, Zagrebački holding, Zagreb, 2016.
- [15] <http://www.penta.hr/Novosti/NFC%20i%20naplata%20javnog%20prijevoza%20mobilnim%20ure%C4%91ajima> (kolovoz 2017. )
- [16] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Sigurnost> (srpanj 2017. )
- [17] Kratki opis rada parking sustava i sustava nadzora parkirnog mjesta, Eccos inženjering, Zagreb, 2015.

## Popis slika

Slika 1. Zasićen parking [6] .....	3
Slika 2. Aspekt arhitekture ITS-a [3] .....	8
Slika 3. Dijagram procesa elektroničkog plaćanja [9] .....	11
Slika 4. Elektronička naplata parkinga [15] .....	12
Slika 5. Dijagram postupka prilikom krađe vozila [9] .....	13
Slika 6. Skidata oprema sustava [17] .....	15
Slika 8. Naplatni uređaj sa solarnim panelom [11] .....	17
Slika 9. Induktivna petlja za rampe [10] .....	19
Slika 10. Multi-floor sustav za parkiranje [7] .....	20
Slika 11. Toranj (dizalo) multi-floor sustav[13] .....	22
Slika 12. Puzzle tip parkirni sustav[13] .....	23
Slika 13. Rotacijski tip parkirnog sustava[13] .....	24
Slika 14. Nadzor sustava - razine parkirališta [17] .....	25
Slika 15. Nadzor sustava - zauzetost pojedinog mjesta [17] .....	26
Slika 16. Nadzor sustava [17] .....	27
Slika 17. Model sustava upravljanja sigurnošću u prometu [3] .....	29
Slika 18. Aplikacija SMS parking [12] .....	31
Slika 19. Ulaz u podzemnu garažu Kvaternikov trg [8] .....	32
Slika 20. Podzemna garaža Kvaternikov trg [11] .....	32
Slika 21. Video nadzor raskrižja [14] .....	35
Slika 22. Video nadzor kolnika u oba smjera [14] .....	35

## Popis tablica

Tablica 1. Cijene satnih parkirališnih karata u gradu Zagrebu [11].....	30
Tablica 2. Cijene pretplatnih parkirališnih karata u gradu Zagrebu [11] .....	30
Tablica 3. Broj kamera u gradu Zagrebu [14] .....	33
Tablica 4. Srednji faktor utjecaja pri odluci za promjenu lokacije [2].....	36





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000  
Zagreb  
Vukelićeva  
4

## METAPODACI

**Naslov rada:** Napredni sustavi nadzora i upravljanja parkiralištem

**Autor:** Ante Barać

**Mentor:** dr. sc. Pero Škorput

**Naslov na drugom jeziku (engleski):**  
Advanced systems monitoring and managing parking spaces

### Povjerenstvo za obranu:

- prof. dr. sc. Davor Brčić , predsjednik
- dr. sc. Pero Škorput , mentor
- dr. sc. Miroslav Vujić , član
- prof. dr. sc. Sadko Mandžuka , zamjena

**Ustanova koja je dodjela akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Inteligentni transportni sustav

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Naziv studijskog programa:** ITS

**Stupanj:** sveučilišni prvostupnik

**Akademski naziv:** baccalaureus

**Datum obrane završnog rada:** \_\_\_\_\_



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada

pod naslovom **Napredni sustavi nadzora i upravljanja parkiralištem**

---

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 4.9.2017

\_\_\_\_\_  
(potpis)