Primjena uputnog sustava za parkiranje u javnim garažama grada Zagreba

Šešok, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:393920

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Domagoj Šešok

PRIMJENA UPUTNOG SUSTAVA ZA PARKIRANJE U JAVNIM GARAŽAMA GRADA ZAGREBA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

PRIMJENA UPUTNOG SUSTAVA ZA PARKIRANJE U JAVNIM GARAŽAMA GRADA ZAGREBA

APPLICATION OF THE PARKING GUIDING SYSTEM FOR PUBLIC GARAGES IN THE CITY OF ZAGREB

Mentor: dr.sc.Marko Šoštarić

Student: Domagoj Šešok, 0135234828

Zagreb, rujan 2016.

PRIMJENA UPUTNOG SUSTAVA ZA PARKIRANJE U JAVNIM GARAŽAMA GRADA ZAGREBA

SAŽETAK

Svrha ovog istraživanja je dati uvid u mogućnost primjene uputnog sustava za parkiranje u javnim garažama grada Zagreba i na taj način smanjiti zagušenja prometnih tokova u središtu grada te iz prometnog toka ukloniti što veći broj vozila koja traže slobodno parkirališno mjesto. Osnovna funkcija ovog sustava je da vozačima daje pravovremenu i točnu informaciju u realnom vremenu o broju slobodnih mjesta u javnim garažama, njihovim lokacijamai na taj način omogući vozačima donošenje pravovremene odluke o lokaciji garaže gdje će parkirati svoje vozilo. Opisane primjene sustava u europskim gradovima ističu pozitivne učinke ne samo na prometne tokove grada već i na ostvarenje sekundarnih ciljeva u smislu podizanja kvalitete življenja u gradskom središtu. Primjenom sustava mogu se postići ciljevi proaktivne prometne politike, kao što su smanjenje opterećenja prometnog toka, povećanje sigurnost u prometu, kraće vrijeme putovanja te smanjenje negativnog utjecaja na okoliš.Razmotriti će se i mogućnost povezivanja uputnog sustava sa budućim sustavom za upravljanje prometom te prenošenje informacija o parkirališnoj ponudi putem aplikacija na pametnim telefonima i Internet stranicama.

KLJUČNE RIJEČI: uputni sustav; parkiranje; javne garaže; statičko dinamički znakovi

APPLICATION OF THE PARKING GUIDING SYSTEM FOR PUBLIC GARAGES IN THE CITY OF ZAGREB

SUMMARY

The purpose of this study is to provide insight into the possibility of applying the parking guiding systems for public garages in the city of Zagreb and thus reduce the congestion of traffic flow in the city center and to remove vehicles from the traffic flow

that are in search of free parking space. The main function of this system is that it gives drivers timely and accurate information in real time about the number of vacancies in the public garages, their locations and thus allow drivers to make timely decisions on the location of the garage where they will park their car. Described application of the systemin European cities highlight the positive effects not only on the traffic flows of the city but also the achievement of secondary objectives in terms of raising the quality of life in the city center. By applying the system proactive transport policy objectives can be achieved, such as reducing the load of traffic flow, increasing road safety, shorter travel time and reducing negative environmental impacts. It will be taken into consideration the ability to connect the parking guidance system to the future system for traffic management and the transmission of information on the parking offer through applications on smart phones and Internet sites.

KEY WORDS:parking guidance system; parking; public garage; static dynamic signs

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Primjena uputnog sustava za parkiranje u gradovima 3
   2.1. Primjena uputnog sustava za parkiranje u gradu Monzi 4
   2.2. Uputni sustav za parkiranje grada Palma de Mallorca 6
   2.3. Primjena uputnog sustava za parkiranje u Hrvatskoj 7
3. Prepoznavanje potreba i planiranje primjene uputnog sustava 10
   3.1. Ciljevi planiranja uputnog sustava za parkiranje 11
   3.2. Dodatni uvjeti pri planiranju uputnog sustava za parkiranje 12
4. Određivanje lokacija za postavu uputnog sustava u gradu Zagrebu 14
   4.1. Javne garaže obuhvaćene u primjenu uputnog sustava za parkiranje 14
   4.2. Utvrđivanje glavnih prometnih tokova za primjenu uputnog sustava za parkiranje 16
   4.3. Odabir raskrižja za postavu statičko dinamičkih znakova 17
5. Dizajn i način rada uputnog sustava 21
   5.1. Prijenos informacija uputnog sustava 21
   5.2. Tehnički opis stupova sa statičko dinamičkim znakovima 22
6. Zaključak 25

Literatura 26

Popis ilustracija 27

Popis tablica 28

1. Uvod

Jedan od ključnih problema u gradovima je nedostatna parkirališna ponuda u odnosu na parkirališnu potražnju, gdje Zagreb nije iznimka. U nesrazmjeru parkirališne ponude i potražnje dolazi do dodatnog opterećenja prometnih tokova šireg i užeg središta grada. Izostanak pružanja informacija vozačima sa zahtjevom za parkiranje o lokaciji i broju slobodnih parkirališnih mjesta u javnim garažama, često dovodi do povećane potražnje za uličnim parkiranjem i neravnomjerne popunjenosti pojedinih javnih garaža čime se dovodi u pitanje njihova ekonomska isplativost. Pravovremenim informiranjem vozača o dostupnosti parkirališnih mjesta u javnim garažama izbacuju se iz prometa vozila koja nepotrebno kruže u potrazi za slobodnim parkirališnim mjestom i rasterećuju se prometni tokovi.

Svrha završnog rada je prepoznavanje potrebe i prednosti primjene uputnog sustava za parkiranje u javnim garažama grada prema definiranim ciljevima i analiziranim podacima. Cilj završnog rada je istražiti mogućnost sustava koji bi prijenosom informacija o parkirališnoj ponudi u garažama grada Zagreba u realnom vremenu, postigao rasterećenje glavnih prometnih tokova kroz središte grada i osigurao ravnomjerniju popunjenost javnih garaža u užem i širem gradskom središtu.

Završni rad pod nazivom „Primjena uputnog sustava za parkiranje u javnim garažama grada Zagreba“ podijeljen je u šest cjelina:

1. Uvod
2. Primjena uputnog sustava za parkiranje u garaže gradova
3. Prepoznavanje potreba i planiranje primjene uputnog sustava
4. Određivanje lokacija za postavu uputnog sustava u gradu Zagrebu
5. Način rada i izgled uputnog sustava
6. Zaključak

U drugom poglavlju opisana je primjena i rezultati primjene uputnog sustava za parkiranje u svjetskim gradovima poput Monze i Palma de Mallorce. Isto tako navodi

se prepoznavanje potrebe za primjenom sustava i njegova djelomična primjena u gradu Rijeci i Zagrebu.

Prepoznavanjem potrebe za optimizacijom parkirališne ponude, počinje proces uvođenja uputnog sustava. U trećem poglavlju navode se tipični znakovi koji ukazuju na probleme u organizaciji i ponudi parkirališnih kapaciteta uz analizu popunjenosti javnih garaža pod upravljanjem Zagrebparking d.o.o.. Opisana je potreba određivanja primarnih i sekundarnih ciljeva uz analizu pozitivnih učinaka primjene sustava. Navode se neki od dodatnih uvjeta nužnih za planiranje uputnog sustava.

Četvrto poglavlje obuhvaća određivanje lokacija, odnosno ključnih točaka na prometnim tokovima, za postavu pojedinih statičko dinamičkih znakova. Opisane su dvije ključne analize temeljem koji se provodi odabir lokacija. Prva analiza odabire javne garaže koje su uključene u primjenu sustava, a druga analiza utvrđuje glavne prometne tokove na kojima se primjenjuje uputni sustav.

U petom poglavlju prikazan je način rada sustava, odnosno metoda prijenosa informacija unutar sustava. Nacrtima se prikazuju dva osnovna oblika postave statičko dinamičkih znakova.

2. Primjena uputnog sustava za parkiranje u gradovima

U današnje vrijeme, većina gradova u svijetu prepoznaje sve veći nesrazmjer ponude parkiranja i potražnje za parkiranjem, odnosno prijevozne potražnje osobnim vozilom. Trend porasta stupnja motorizacije u svijetu produkt je kontinuiranog procesa migracije stanovništva u gradove, te rasta broja motornih vozila u svijetu (koji od 2000. godine ima trend godišnjeg rasta od 2%)[1]. Veliki broj putovanja osobnim vozilima u uže i šire gradsko središte kao popularno odredište zbog raznih centara aktivnosti koji se u njima nalaze, ima za posljedicu povećanu parkirališnu potražnju koja u nedostatku parkirališne ponude dovodi do nepotrebnog opterećenja gradske prometne mreže vozilima koja traže slobodno parkirališno mjesto. Istraživanja su pokazala da čak 30% vozila u užem središtu grada cirkulira u potrazi za parkirališnim mjestom[2], a taj postotak znatno raste vikendom i za vrijeme božićnih blagdana. Negativni efekti na kvalitetu življenja i rada u središnjim dijelovima grada povećavaju se kako se povećava i prijevozna potražnja, odnosno potražnja za parkiranjem.

Na problem se može utjecati primjenom uputnog sustava za parkiranje kao zasebnim sustavom u nadzoru ovlaštene tvrtke ili gradskog ureda zaduženih za organizaciju i nadzor prometa u mirovanju. Kako se većim dijelom radi o programskoj podršci (softver) a manjim dijelom o opremi na prometnicama, uputni sustavi za parkiranje moguće je uklopiti u postojeći ili budući sustav upravljanja prometom u gradu. Sustav omogućuje praćenje broja slobodnih parkirališnih mjesta u garažama ili otvorenim parkiralištima te informacije o tom broju prenosi na promjenjive odnosno statičko dinamičke znakove smještene na ključnim lokacijama kako bi se pravovremeno i ravnomjerno rasporedili prometni tokovi sa zahtjevom za parkiranje. Time se ne postiže samo rasterećenje prometnih tokova posebno u središnjim dijelovima grada, nego i bolja popunjenost garaža za parkiranje i otvorenih parkirališta, kraće vrijeme putovanja do odredišta za korisnika te povećanje atraktivnosti pojedinih lokacija.

[1] Brčić, D., Šoštarić, M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str.5
[2] Izvor: http://www.rijekapromet.hr/hr/pilot_projekt_uputni_parkirno_garazni_sustav_upgs /296/37, 15.04.2016.

Uputni sustav za parkiranje prije svega je namijenjen vozačima osobnih vozila koji vozilima posjećuju gradska središta u poslovne svrhe ili slične potrebe, potrebe kupovine, rekreacije ili kulturnih događaja, te u turističke svrhe. Korisnici prolaskom kroz ključne točke dobivaju informacije u realnom vremenu, o slobodnim parkirališnim ili garažno parkirališnim mjestima, putem statičko dinamičkih znakova. Tako se osim upravljanja ponudom parkiranja, indirektno upravlja prometnim tokovima osobnih vozila. Sustav također može pružati usluge informiranja o uvjetima prometnih tokova grada putem mobilnih uređaja povećavajući broj korisnika.

U svijetu je korist od primjene Uputnog sustava za parkiranje uvelike prepoznata te se primjenjuje u nizu gradova. U većini slučajeva uvođenje sustava provele su lokalne vlasti a u nekim slučajevima lokalne vlasti u suradnji s poslovnim subjektima kojima primjena ovog sustava može olakšati pristup korisnicima njihovih usluga ili zaposlenicima. Države koje su već uvele uputne sustave za parkiranje u veće gradove jesu: Finska, Francuska, Japan, Nizozemska, Njemačka, Norveška, Sjedinjene Američke Države, Švedska, Ujedinjeno Kraljevstvo, te drugi niz država s manjim brojem sustava.



Slika 1. Promjenjivi prometni znak u Ujedinjenom Kraljevstvu [3]

2.1. Primjena uputnog sustava za parkiranje u gradu Monzi

Od kada je 2009. godine Monza postala glavnim gradom provincije Monza i Brianza, regije Lombardija u Italiji, grad se neprestano širi. Stalni rast i povećanje broja vozila na prometnicama, dovodi do potrebe za dizajnom i implementacijom uputnog sustava za parkiranje u stvarnom vremenu. Osim toga grad je poznat i po

[3]Izvor: https://www.swarco.com/stl/References/PARKING-MANAGEMENT, 03.05.2016.

godišnjem održavanju utrke Formule 1, koja dovodi više od sto tisuća ljudi u grad te je primjena ovakvog sustava imperativ tijekom tih razdoblja.

Odluka o primijeni uputnog sustava donesena je temeljem provedene analize koja je obuhvatila utvrđivanje bitnih i najviše korištenih parkirališta te utvrđivanja kritičnih prometnih tokova kroz centar grada. Provedenom analizom i dogovorom o provedbi mjera i uzajamnim obvezama vlasnika parkirališta, utvrđene su lokacije nove signalizacije (Slika 2.).



Slika 2. Signalizacija uputnog sustava za parkiranje u gradu Monza[4]

Nakon završne inspekcije lokacija za postavu signalizacije te određivanje svih tehničkih aspekta instalacije sustava, svih 55 stupova sa statičko dinamičkim znakovima povezanih u centralni sustav, pušteni su u uporabu 26.travnja 2012. godine.

Uporabom sustava te njegovom analizom, utvrđena su tri ključna rezultata:

1) Iako primjena sustava predstavlja znatnu investiciju odnosno trošak za provinciju, njegova uporaba poboljšava prometni sustav u gradu te izbacuje iz prometnih tokova vozila koja kruže u potrazi za slobodnim parkirališnim mjestom.
2) Primjena uputnog sustava za parkiranje predstavlja važnu tehnološku evoluciju u upravljanju parkirališnom potražnjom. Bez sustava vozači nisu upoznati s popunjenošću parkirališta ili garaža i u potpunosti ovise o podacima pojedinih vlasnika koji nisu u potpunosti pouzdani i u realnom vremenu. Uporaba sustava omogućava pouzdane informacije u realnom

[4]Izvor: http://www.civitas.eu/content/parking-guidance-system, 10.05.2016.

vremenu koje se osim koristi za vozače mogu se koristiti kako bi se bolje razumjela distribucija vozila na parkirališta u gradu.

3) Uputni sustav za parkiranje vrlo dobro je prihvaćen od strane stanovnika i posjetitelja grada Monze, koji predlažu daljnja poboljšanja u radu sustava u obliku Internet servisa ili aplikacija za pametne telefone kako bi i tako mogli provjeravati raspoloživost parkirališnih mjesta.

Tijekom provedbe primjene sustava javili su se i problemi u obliku instalacije novog sustava u parkirališta i garaže umjesto postojećih, te problema vezanih oko tehničkih rješenja napajanja statičko dinamičkih znakova[5]. Iskustva prilikom planiranja i ugradnje uputnog sustava za parkiranje u gradu Monzi pokazali su na važnost sudjelovanja vlasnika parkirališta i/ili garaža prilikom svih faza primjene sustava i važnost pravilnog odabira lokacije postave statičko dinamičkih znakova kako bi se omogućilo bolje upravljanje prometnim tokovima s jedne strane, te omogućavanje tehničkih uvjeta kao što je napajanje statičko dinamičkih znakova.

2.2. Uputni sustav za parkiranje grada Palma de Mallorca

S ciljem smanjenja prometnih zagušenja i nepotrebnog kruženja vozila u potrazi za slobodnim parkirališnim mjestom, Španjolski grad i luka Palma de Mallorca, donosi odluku o uvođenju uputnog sustava za parkiranje. Prije uvođenja uputnog sustava u sklopu CIVITAS projekta, nije postojao sustav informiranja o parkirališnoj ponudi zbog čega su mnogi posjetioci grada željeli parkirati na najvidljivijim i najbližim parkiralištima ili garažama destinaciji koju žele posjetiti. Posljedica tome su bila velika prometna zagušenja te vrlo koncentrirani prometni tokovi. Primjenom uputnog sustava za parkiranje vozila bi se navodila i do manje vidljivih ili popularnih lokacija prije nego se pojave zagušenja.

Informacija se prosljeđuje u realnom vremenu putem statičko dinamičkih znakova i aplikacija na pametnim telefonima. Tome u prilog ide i pokrivenost područja besplatnom Wi-Fi mrežom koja omogućava korisnicima uporabu besplatnog informiranja putem mobilnih aplikacija. Parkirališna ponude se prenosi korisnicima putem 3 odvojena načina praćenja u realnom vremenu:

[5]Izvor: http://www.civitas.eu/content/parking-guidance-system, 10.05.2016.

1) Statičko dinamički informacijski znakovi
2) Aplikacije na pametnim telefonima
3) Internet stranice grada s prometnim informacijama

Postavljeni ciljevi primjene uputnog sustava za parkiranje u gradu su da[6]:

- Smanji prometna zagušenja i nepotreban promet u centru grada i pritom smanji vrijeme potrebno za pronalaženje mjesta za 15%
- Poveća broj korisnika Park&Ride sustava
- Prenosi informacije u realnom vremenu o parkirališnoj ponudi u javnim i privatnim garažama i parkiralištima putem 18 statičko dinamičkih znakova
- Omogući prenošenje informacija putem interneta, aplikacija na pametnim telefonima i GPS uređajima u vozilima
- Poveća popunjenost svih javnih i privatnih parkirališnih objekata
- Poveća zadovoljstvo vlasnika trgovina u centru grada s parkirališnom ponudom za kupce za 10%
- Promocija pješačenja i uporabe besplatnih bicikala za korisnike garaža

Provedba uputnog sustava za parkiranje uključila je stvaranje nove Park&Ride mreže u dogovoru sa operaterom javnog prijevoza uz uvođenje nove autobusne linije povezane sa parkiralištima i garažama na vanjskom rubu šireg središta grada. Uz stvaranje nove mreže provodi se i smanjenje cijena parkiranja na manje atraktivnim parkirališnim lokacijama. Očekivani ishod uporabe uputnog sustava za parkiranje na srednji i dugoročni period, svakako je i povećanje broja korisnika javnog prijevoza uključujući i javne bicikle, kako bi se stiglo na odredište.

2.3. Primjena uputnog sustava za parkiranje u Hrvatskoj

U Hrvatskoj trenutno prednosti primjene uputnog sustava za parkiranje nisu prepoznate ili nisu provedene u cijelosti. Djelomična primjena uputnog sustava u Zagrebu uz izostanak centralnog sustava za upravljanje parkirališnom ponudom u realnom vremenu ne pokazuje znatne rezultate. Instalirani statičko dinamički znakovi obavještavaju vozača o stanju raspoloživih mjesta netom prije dolaska u garažu i

[6]Izvor: http://www.civitas.eu/content/parking-guidance-system-palma, 10.05.2016.

pokazuju raspoloživost parkirališnih mjesta samo za 4 javne garaže Gorica, Kvaternikov trg, Cvjetni i Tuškanac (Slika 3.). Izostanak statičko dinamičkim znakovima sa brojem raspoloživih mjesta i smjerovima prema lokacijama garaža na točkama ključnim za usmjeravanje prometa utječe na neravnomjernu popunjenost parkirališnih garaža.



Slika 3. Statičko dinamički znak u ulici Jurja Žerjavića u Zagrebu[7]

Primjer integracije uputnog sustava za parkiranje može se pronaći i u Hrvatskom gradu Rijeci. Grad je u sklopu omogućene nadogradnje Sustava automatskog upravljanja prometom (AUP), izradio projekte iz raznih prometnih područja koji imaju za cilj povećanje protočnosti na širem području gradske mreže. Jedan od projekata koji bitno utječe na ukupno odvijanje prometa u središtu grada je projekt uputno parkirno-garažnog sustava (UPGS). Projektom se predviđa postava statičko dinamičkih znakova ispred ključnih raskrižja koje predstavljaju točke odluke za vozače.

Pilot projektom izvedeno je opremanje statičko dinamičkim znakovima (Slika 4.) jednog prometnog pravca i to na dva mjesta na zapadnom prilazu središtu grada (u Krešimirovoj ulici prije raskrižja sa ulicom Nikole Tesle te u ulici Fiorello La Guardia) kako bi vozači prije raskrižja dobili informaciju o slobodnim parkirnim lokacijama i tako na vrijeme odabrali najkraći put do željenog parkirnog mjesta[8]. Sustav je izveden tako da se u glavnom prometnom centru Rijeka prometa automatski

[7]Izvor: https://www.google.hr/maps, 03.05.2016.
[8] Izvor:] http://www.rijekapromet.hr/hr/pilot_projekt_uputni_parkirno_garazni_sustav_upgs /296/37, 15.04.2016.

prikupljaju podaci o popunjenosti parkirališnih lokacija. Prikupljeni podaci se dalje obrađuju i šalju na internet stranice i mobilne telefona. Sustav za prijenos podataka



Slika 4. Uputni sustav za parkiranje grada Rijeke[9]

trenutno koristi GPRS[10] bežičnu tehnologiju iako se razmatra mogućnost i povezivanja statičko dinamičkih znakova optičkim kabelom koji bi se osigurala veća brzina i pouzdaniji prijenos podataka. Projektom je definiran i poseban algoritam predviđanja stanja popunjenosti parkirališta s obzirom na dinamiku ulaska i izlaska vozila iz parkirališta, kako bi statičko dinamički znakovi prikazivali ažurnu prognostičku situaciju.

[9]Izvor: http://www.rijekapromet.hr/hr/pilot_projekt_uputni_parkirno_garazni_sustav_upgs/296/37, 15.04.2016.
[10]GPSR – General Packet Radio Service

3. Prepoznavanje potreba i planiranje primjene uputnog sustava

Proces uvođenja uputnog sustava počinje sa prepoznavanjem potreba za optimizacijom korištenja parkirališnih površina s naplatom, stvaranjem novih parkirnih mjesta i smanjenjem broja vozila koja kruže ulicama u potrazi za parkirnim mjestom. Tipični znakovi koji ukazuju na probleme u orgranizaciji i ponudi parkirališne potražnje su:

- Sporo odvijanje prometnih tokova kako u užem tako i širem središtu grada sa čestim zastojima u prometu
- Pojačani promet na prometnicama u blizini stambenih i/ili poslovnih zona
- Nezadovoljstvo domicilnog stanovništva i posjetitelja s obzirom na mogućnost parkiranja
- Neravnomjerna popunjenost parkirališnih garaža i otvorenih parkirališnih mjesta

Svakom od navedenih znakova može se u jednom dijelu pripisati i nedovoljna informacija vozača o lokaciji i broju slobodnih parkirališnih mjesta. Neravnomjernost popunjenosti javnih garaža kojima upravlja Zagrebparking prikazana je Tablicom 1. na kojoj je jasno vidljiva manja popunjenost garaža na vanjskom rubu središta grada. Također je vidljiva i tendencija rasta ukupne popunjenosti navedenih javnih garaža što jasno ukazuje na nedostatnost trenutne parkirališne ponude.

Tablica 1. Popunjenost kapaciteta javnih garaža pod upravljanjem Zagrebparking d.o.o.[11]

GARAŽA	POPUNJENOST *	
	2014.g.	2015.g.
GORICA	30,9%	40,6%
KVATERNIKOV TRG	42,4%	40,6%
LANGOV TRG	41,0%	57,1%
PETRINJSKA	53,1%	40,6%
REBRO	68,2%	72,3%
SVETICE	38,2%	54,7%
TUŠKANAC	82,0%	87,0%
UKUPNO SVE GARAŽE:	**50,8%**	**56,1%**

* iskazani podaci su prosječna popunjenost uključujući pretplatna parkirna mjesta i satnu uporabu

[11] Izvor: Pavlek, H.: Podaci sa prezentacije „Javne garaže“, Zagrebparking d.o.o., Zagreb, 2015.g.

Današnji razvoj tehnologije i tehnike omogućuje pružanje tih informacija u realnom vremenu što znatno utječe na odluku o kretanju vozača pri primitku informacija o ponudi parkiranja.

3.1. Ciljevi planiranja uputnog sustava za parkiranje

Za planiranja uputnog sustava za parkiranje potrebno je odrediti ciljeve koje je potrebno ostvariti prilikom gradnje i instalacije odnosno definirati pozitivne učinke na prometne tokove koji bi se ostvarili primjenom sustava. Ciljeve općenito možemo podijeliti na primarne i sekundarne ciljeve[12].

Primarni ciljevi utječu na:

1) Vozače osobnih vozila, odnosno u funkciji sustava korisnike, kroz:
    - Smanjenje ukupnog vremena putovanja do odredišta,
    - Pružanje informacija o slobodnim kapacitetima za parkiranje u realnom vremenu,
    - Informacije putem kojih vozači donose odluku o odredišnoj destinaciji gdje će parkirati vozilo,
    - Orijentacijske informacije o lokaciji najbliže slobodne ponude parkiranja.
2) Pružatelje usluga kroz:
    - Optimizaciju ponude parkiranja,
    - Bolje iskorištenje kapaciteta parkirališnih površina,
    - Bolje iskorištenje parkirališnih kapaciteta u manje atraktivnim lokacijama garaža ili parkirališta,
    - Ponuda kvalitetnije usluge korisnicima.
3) Prometni sustav grada
    - Smanjenje opterećenja prometnih tokova kroz eliminiranje vozila koja kruže tražeći parkirno mjesto,
    - Prometno rasterećenje gradskih središta,
    - Informacije o potrebama kapaciteta za parkiranje u gradu,
    - Smanjenje broja uličnih parkirališnih mjesta,

[12] Izvor: https://bib.irb.hr/datoteka/265789.brcic_paper1.pdf, 04.05.2016.

- Neometano prometovanje javnog gradskog prijevoza.

Sekundarni ciljevi utječu na:

1) Smanjenje emisija štetnih plinova i smanjenje buke
2) Poboljšanje kvalitete življenja i povećanje atraktivnosti lokacija
3) Integraciju uputnog sustava za parkiranje u cjelokupni sustav automatskog upravljanja prometom

Iz navedenog može se zaključiti kako uputni sustav za parkiranje ne samo u funkciji politike parkiranja već i u funkciji cjelokupne prometne politike grada.U primarne ciljeve pripada i izrada studije ciljane na utvrđivanje prometnih tokova kroz središte grada. Nakon utvrđivanja glavnih prometnih tokova potrebno je odrediti lokacije za postavu stupova sa statičko dinamičkim znakovima u usporedbi sa lokacijama javnih garaža obuhvaćenih za primjenu uputnog sustava za parkiranje. Lokacija postave statičko dinamičkih znakova mora udovoljiti primarni zahtjev pravovremenog informiranja vozača o raspoloživosti parkirališnih mjesta. Informacije moraju biti dostupne prije uličnih raskrižja na kojima vozači donose odluku o garaži u kojoj će parkirati svoje vozilo i tako omogućiti nesmetano odvijanje prometa odnosno prometnih tokova.

3.2. Dodatni uvjeti pri planiranju uputnog sustava za parkiranje

Pri planiranju uputnog sustava za parkiranje uz određivanje ciljeva potrebno je stvoriti uvjete za implementaciju sustava. Mora se osigurati lokacija na kojoj će biti smješteni centar za upravljanje sustavom, tehničari zaduženi za održavanje sustava te osigurati tehničko tehnološke uvjete u smislu komunikacijske opreme, napajanja statičko dinamičkih znakova električnom energijom, itd..

Dodatni uvjet pri planiranju sustava je definirati mjere i obveze koje su nužne za provođenje od strane vlasnika javnih garaža i/ili parkirališta. Primarno se to odnosi na postojeće sustave nadzora ulaska i izlaska vozila, koje je potrebno prilagoditi ili u potpunosti izmijeniti kako bi se omogućila međusobna komunikacija sa centralnim upravljanjem ponude parkiranja. Jedna od mjera privlačenja potencijalnih korisnika je i prilagođavanje cijena parkirališnih karata koje moraju biti konkurentne s cijenama parkirališnih karata uličnog parkiranja. Pri definiranju cijena potrebno je uzeti u obzir

potencijalnu veću popunjenost manje atraktivnih garaža tijekom godine uzrokovanu boljim informiranjem vozača.

Uz primjenu uputnog sustava, potrebno je i dodatno utjecati na vozače kako bi odabrali udaljenije garaže za parkiranje. Osiguravanje atraktivnosti garaža na vanjskom rubu središta grada postiže se ponudom alternativnih oblika prijevoza u obliku dodatnih linija ili novih linija u javnom prijevozu, usluga javnih bicikala (Slika 5.) i dodatnih pješačkih prometnica. Uvođenje dodatnih ili novih linija javnog prijevoza utvrđuje se u dogovoru s pružateljem usluge javnog prijevoza i prema postojećim linijama u neposrednoj blizini garaža. Kao alternativu javnom prijevozu može se ponuditi usluge javnih bicikala čiji se posudbeni punktovi mogu pozicionirati u neposrednoj blizini pješačkih ulaza/izlaza iz garaža. Cilj ponude alternativnih oblika prijevoza je osigurati brzi i jednostavan nastavak putovanja prema odredištima u središtu grada.



Slika 5. Sustav javnih gradskih bicikala nextbike u Zagrebu[13]

U planiranje je također potrebno predvidjeti spajanje na buduće i postojeće sustave nadzora i upravljanja prometom u gradu. Tako se može postići dodatna kontrola prometnih tokova gradskog središta, optimizacija parkirališne ponude nasuprot potražnje te zadovoljstvo korisnika i ponuditelja usluga parkiranja.

[13]Izvor: http://www.nextbike.hr/hr/zagreb/, 12.05.2016.

4. Određivanje lokacija za postavu uputnog sustava u gradu Zagrebu

Nakon definiranja primarnih i sekundarnih ciljeva planiranja uputnog sustava za parkiranje pristupa se određivanju lokacije postave pojedinih statičko dinamičkih znakova uputnog sustava u gradu koje obuhvaća 4 zasebne analize:

1) Broj garaža i njihovih lokacija obuhvaćenih za primjenu uputnog sustava za parkiranje
2) Utvrđivanje glavnih prometnih tokova u središtu grada s kojih će se odvijati daljnje usmjeravanje vozila prema javnim garažama sa slobodnim parkirališnim mjestima
3) Utvrđivanje ključnih raskrižja na kojima će se odvijati odabir daljnjeg kretanja vozila prema odredišnoj javnoj garaži za parkiranje (princip izravnog i najkraćeg puta do odredišta)
4) Utvrđivanje postojećih uvjeta na pojedinim lokacijama i osiguravanje tehničkih uvjeta za nesmetan rad statičko dinamičkih znakova

S dobivenim podacima iz navedenih analiza izrađuje se projekt izvedbe pojedinih statičko dinamičkih znakova prema lokacijama utvrđenim analizom pod točkom tri uz osiguravanje svih uvjeta četvrte točke.

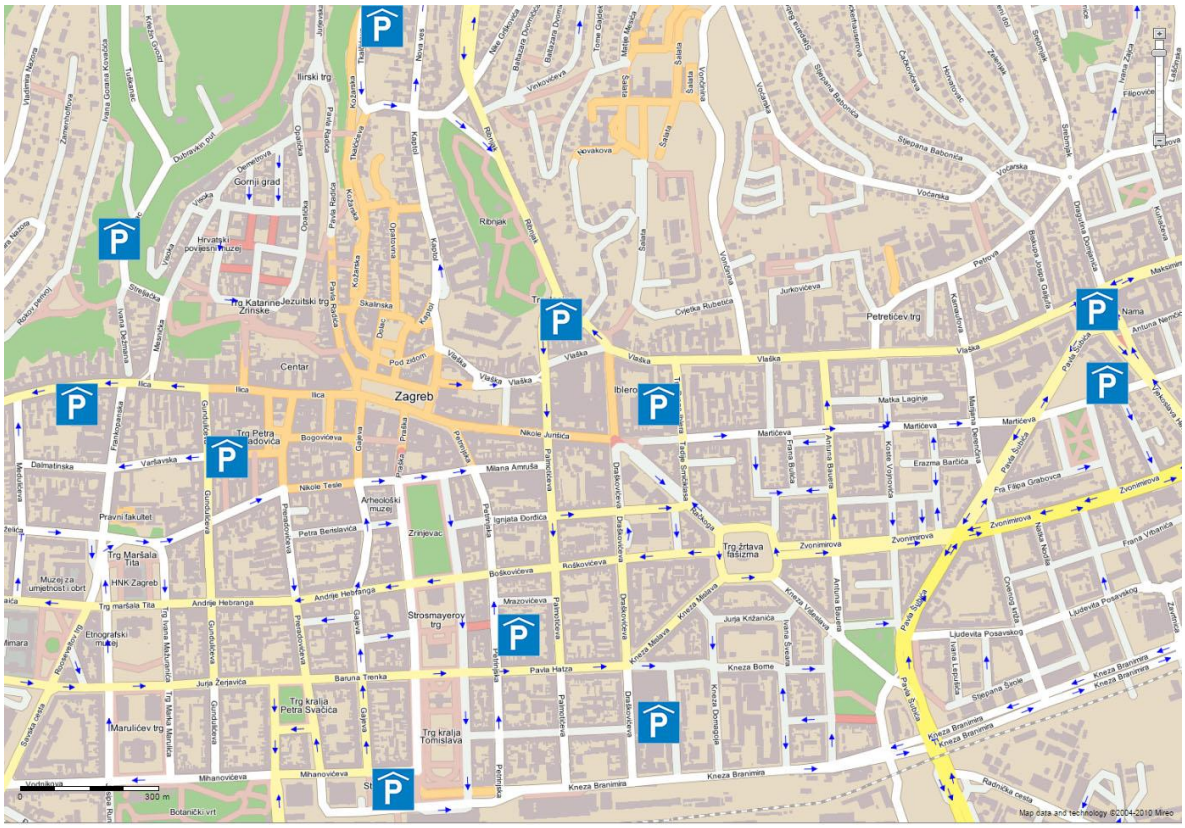
4.1. Javne garaže obuhvaćene u primjenu uputnog sustava za parkiranje

Pri određivanju lokacije postave uputnog sustava za parkiranje primarni cilj je utvrđivanje garaža koje su obuhvaćene planom. Kako bi javna garaža bila obuhvaćena u plan, vlasnici se obvezuju ispuniti uvjete definiranih mjera i obveza utvrđenih planiranjem. Ostvarivanje tih uvjeta je bitno za funkcioniranje sustava prilikom puštanja u rad. U plan primjene uputnog sustava obuhvaćeno je 11 javnih garaža navedenih u Tablici 2. i njihovim lokacijama prikazanim na karti Slika 6..

Tablica 2. Javne garaže obuhvaćene u prijedlog primjene uputnog sustava za parkiranje[14]

GARAŽA	BROJ P.M.	REZERVIRANIH	UPRAVLJA
BRANIMIR CENTAR	421	Nama podataka	BRANIMIR CENTAR
CENTAR CVJETNI	426	106	CVJETNI
GORICA	370	Nama podataka	ZG PARKING
ILICA 45	137	Nama podataka	ILICA PARK
IMPORTANNE CENTAR	500	Nama podataka	IMPORTANNE CENTAR
IMPORTANNE GALERIJA	500	Nama podataka	IMPORTANNE GALERIJA
KAPTOL CENTAR	512	Nama podataka	KAPTOL CENTAR
KVATERNIKOV TRG	354	Nama podataka	ZG PARKING
LANGOV TRG	305	Nama podataka	ZG PARKING
PETRINJSKA	134	24	ZG PARKING
TUŠKANAC	465	200	ZG PARKING
UKUPNO:	**4124**	**330**	

Slika 6. Lokacije javnih garaža iz Tablice 2.[15]



[14]Izvor: http://www.zgportal.com/servisne-informacije/javne-garaze-zagreb, 13.05.2016.; Pavlek, H.: Podaci sa prezentacije „Javne garaže“, Zagrebparking d.o.o., Zagreb, 2015.g.
[15]Izvor: karta http://maps.mireo.hr/gelin2/; Slika izrađena u programu Adobe Photoshop CS6

Sve navedene garaže nalaze se u širem i užem središtu grada i imaju najveći utjecaj na opterećenje prometnih tokova sa vozilima u potrazi za parkirnim mjestom u središtu grada. Pravovremenim usmjeravanjem vozača na raspoloživost parkirališne ponude na pojedinim lokacijama ostvaruju se primarni i sekundarni ciljevi planiranja uputnog sustava. Relativna blizina pojedinih lokacija garaža olakšava vozačima odabir garaže u kojoj će parkirati svoje vozilo ako je garaža iz prvog odabira popunjena. Pri određivanju garaža za primjenu sustava, uzeta je u obzir i blizina javnog prijevoza (tramvajska ili taxi stajališta) te blizina centara aktivnosti (središnji trg, kazalište, popularna okupljališta, itd.).

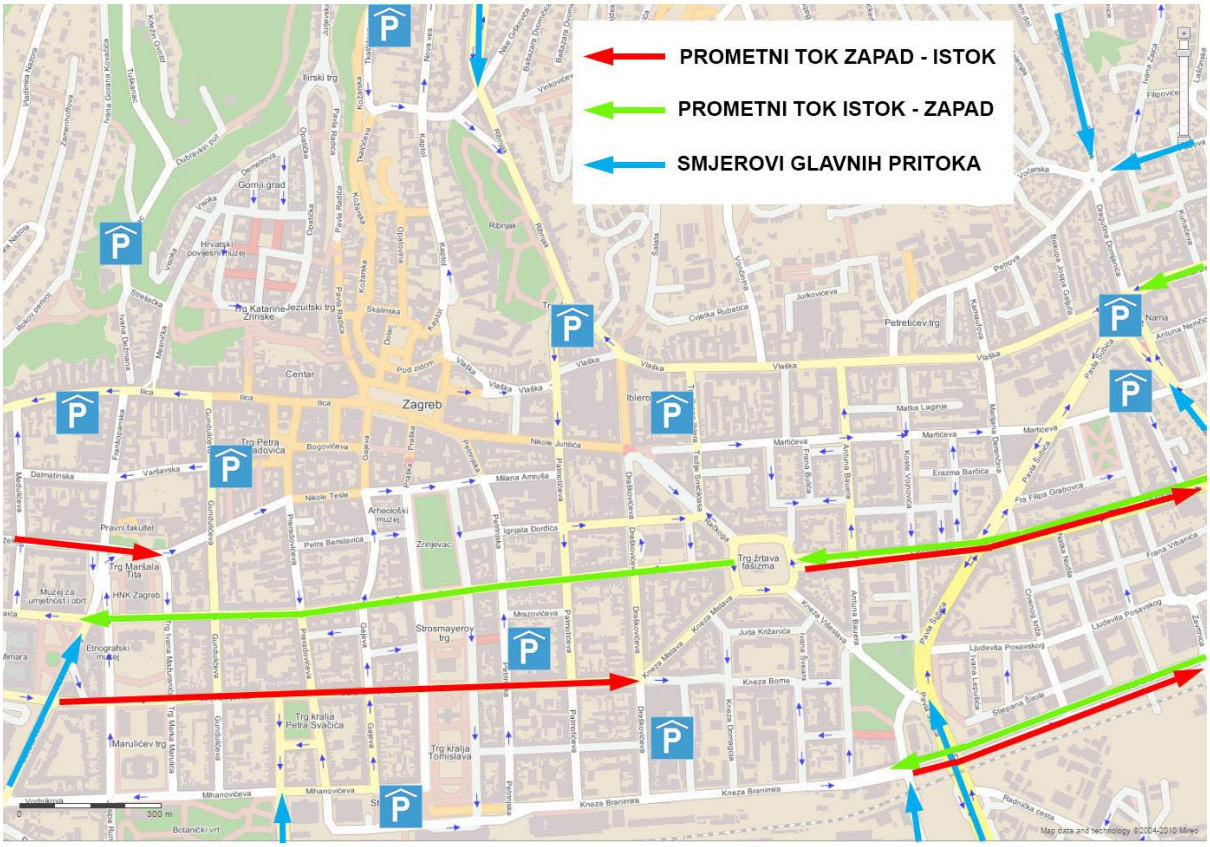
4.2. Utvrđivanje glavnih prometnih tokova za primjenu uputnog sustava za parkiranje

Utvrđivanjem glavnih prometnih tokova dobiva se ključna informacija o potencijalnim lokacijama za postavu statičko dinamičkih znakova. Utvrđivanje glavnih prometnih tokova za primjenu uputnog sustava za parkiranje i garaže navedene u Tablici 2. obuhvaća:

1) Lokaciju prometnog pravca u odnosu na lokaciju garaže
2) Opterećenje prometnica prometnim tokovima
3) Mogućnost pravovremenog usmjeravanja vozila prema garažama

Organizacija prometnih tokova u središtu Zagrebu primarno je orijentirana na pravac istok – zapad i obratno. U samom središtu grada poznata su dva glavna prolazna prometna toka sjeverni i južni „zeleni val“. Južni prometni pravac zapad – istok obuhvaća ulice Jurja Žerjavića – Baruna Trenka – Pavla Hatza te u produžetku kralja Zvonimira. Sjeverni prometni pravac istok - zapad obuhvaća ulice kralja Zvonimira – kralja Držislava – Boškovićevu i Hebrangovu ulicu (Slika 7.). Uz dva navedena prolazna prometna pravca istaknuti su i prilazi središtu grada, prilaz Gjure Deželića sa zapadne strane i dvosmjerna ulica kneza Branimira s istočne strane. Osim prometnih tokova sa najvećim prometnim opterećenjem, definirani su i glavni pritoci navedenim tokovima koji su u većem broju slučaja u gradu Zagrebu orijentirani sjever – jug. Razlog tome je prometna podjela grada željezničkom prugom postavljenom paralelno s Medvednicom koja dijeli grad na sjeverni i južni dio.

Slika 7. Glavni prometni tokovi sa smjerovima pritoka u širem središtu grada[16]



4.3. Odabir raskrižja za postavu statičko dinamičkih znakova

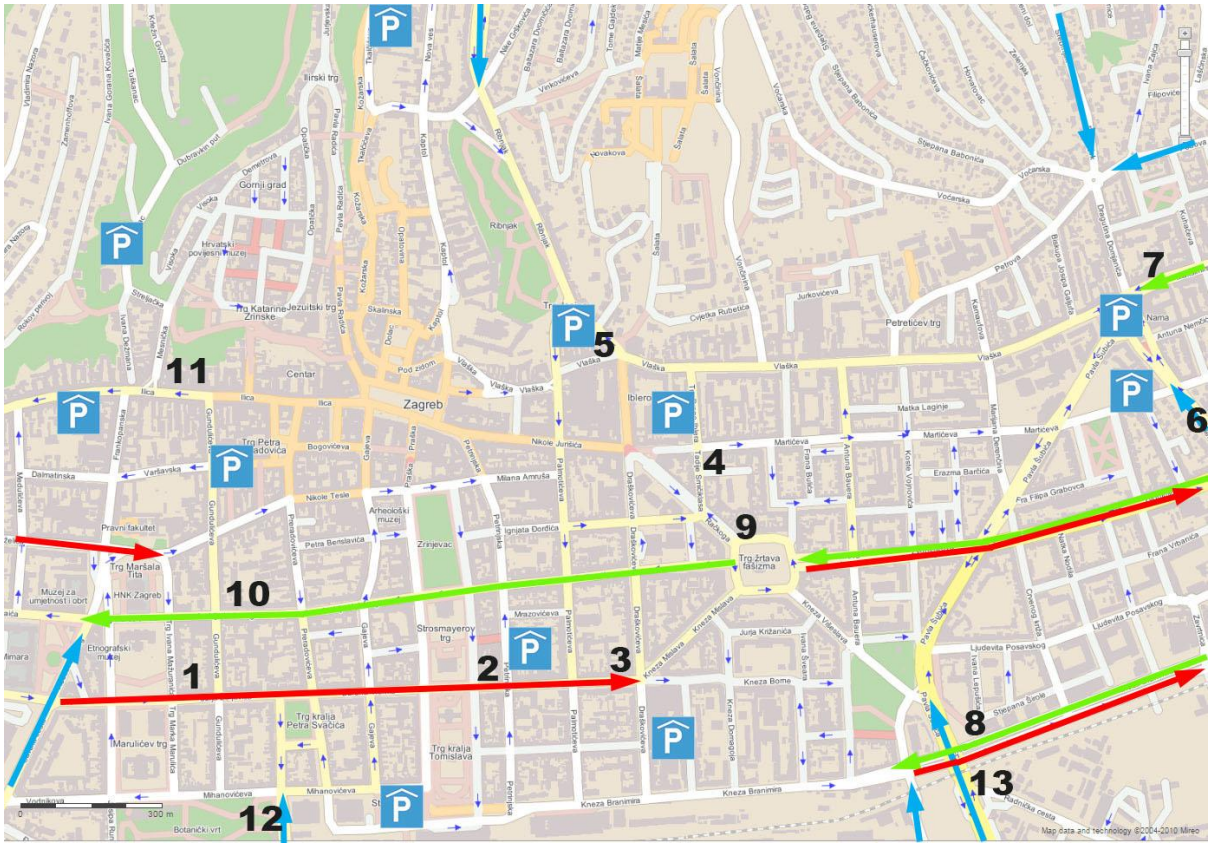
Odabirom garaža za parkiranje i glavnih prometnih tokova na kojima će se odvijati usmjeravanje vozila sa zahtjevima za parkiranje, odabiru se lokacije raskrižja za postavu statičko dinamičkih znakova. Pri odabiru raskrižja važno je utvrditi udaljenost garaže u odnosu na raskrižje, da raskrižje pruža izravan i što kraći put do garaže, te opterećenost prometnice na koju usmjeravamo vozila kako se ne bi stvorilo dodatno zagušenje prometnih tokova.

Primjena uputnog sustava obuhvatila bi 13 lokacija za postavu statičko dinamičkih znakova, prikazanih Slikom 8. i opisanih u Tablici 3.. Prilikom odabira raskrižja uzima se u obzir mogućnost informiranja vozača o više lokacija objekta za parkiranje, pružajući mogućnost pravovremenog odabira u ovisnosti o odredištu putovanja. Osim postave statičko dinamičkih znakova na glavne prometne tokove,

[16] Izvor: karta http://maps.mireo.hr/gelin2/; Slika izrađena u programu Adobe Photoshop CS6

odabiru se lokacije na glavnim pritocima kako bi se pravovremeno utjecalo na kretanja vozila i stvorilo dodatno rasterećenje glavnih tokova usmjerivši ih na alternativne pravce.

Slika 8. Lokacije postave statičko dinamičkih znakova[17]



Odabranim lokacijama želi se postići i rasterećenje glavnih prometnih tokova od vozila koja traže slobodno parkirno mjesto te umanjiti želju vozača za parkiranjem na uličnim parkirnim mjestima. Odabrane lokacije uzimaju u obzir da se na statičko dinamičkim znakovima prikazuju slobodna mjesta garaža s visokim stupnjem popunjenosti u kombinaciji sa manje atraktivnim garažama, te tako osigurava veća ravnoteža popunjenosti pojedinačnih garaža.

Uz postavu statičko dinamičkih znakova predviđena je postava statičkih znakova C36 sa oznakom „Garaža“ i dopunskih ploča koje usmjeravaju vozila prema garaži nakon prolaska statičko dinamičkih znakova.Na taj način se osigurava jednostavno pronalaženje lokacije ulaska u garažu vozačima koji nisu upoznati s prometnom

[17]Izvor: karta http://maps.mireo.hr/gelin2/; Slika izrađena u programu Adobe Photoshop CS6

Tablica 3. Opis lokacija za postavu statičko dinamičkih znakova

OZNAKA LOKACIJE	OPIS LOKACIJE	OBUHVAĆENE GARAŽE
1	Ul.Jurja Žerjavića, 60 m prije raskrižja sa Gundulićevom ulicom	Centar Cvjetni, Ilica 45, Tuškanac, Importanne centar i Petrinjska
2	Ul.PavlaHatza, 45 m prije raskrižja sa Petrinjskom ulicom	Petrinjska, Branimir centar, Importanne Galerija
3	Ul.PavlaHatza, 60 m prije raskrižja sa Draškovićevom ulicom	Branimir centar, Importanne Galerija, Langov trg
4	Ul.T.Smičiklasa, 60 m prije raskrižja sa Martićevom ulicom	Importanne Galerija, Langov trg, Centar Kaptol, Gorica
5	Ul.B.Šoštarića, 45 m prije ulaza u garažu Langov trg	Langov trg, Importanne centar, Centar Kaptol
6	Ul.V.Heinzela, 120 m prije raskrižja sa Martićevom ulicom (smjer sjever)	Kvaternikov trg, Gorica, Langov trg
7	Maksimirska cesta u smjeru zapada, 60m prije Kvaternikovog trga	Kvaternikov trg, Gorica, Langov trg
8	Ul.kneza Branimira u smjeru zapada, 90 m prije Av.M.Držića	Branimir centar, Importanne centar, Importanne Galerija , Langov trg, Petrinjska
9	Trg žrtava fašizma, 40 m prije ulice Račkog	Importanne Galerija, Langov trg, Centar Kaptol
10	Ul.A. Hebranga, 60 m prije raskrižja sa Gundulićevom ulicom	Centar Cvjetni, Ilica 45, Tuškanac
11	Ilica, 25 m prije Mesničke ulice	Tuškanac, Ilica 45
12	Miramarska, 60 m prije raskrižja sa Mihanovićevom ulicom	Importanne centar, Petrinjska, Centar Cvjetni, Tuškanac, Ilica 45
13	Av.M.Držića u smjeru sjevera, 80m prije raskrižja sa ul.kneza Branimira	Kvaternikov trg, Gorica, Importanne centar

mrežom grada. Sustav ne isključuje mogućnost postavljanja pojedinačnih statičko dinamičkih znakova kojima bi se pružalo dodatno informiranje vozača izvan utvrđenih lokacija ako se ukaže potreba za njima ili se na taj način osigurava veća popunjenost garaža na manje atraktivnim lokacijama.

Postava stupova mora biti tako da ne ometa prometne, pješačke ili biciklističke tokove. Pri tome je potrebno osigurati preglednost informacija na statičko dinamičkim znakovima svim vozačima.

5. Dizajn i način rada uputnog sustava

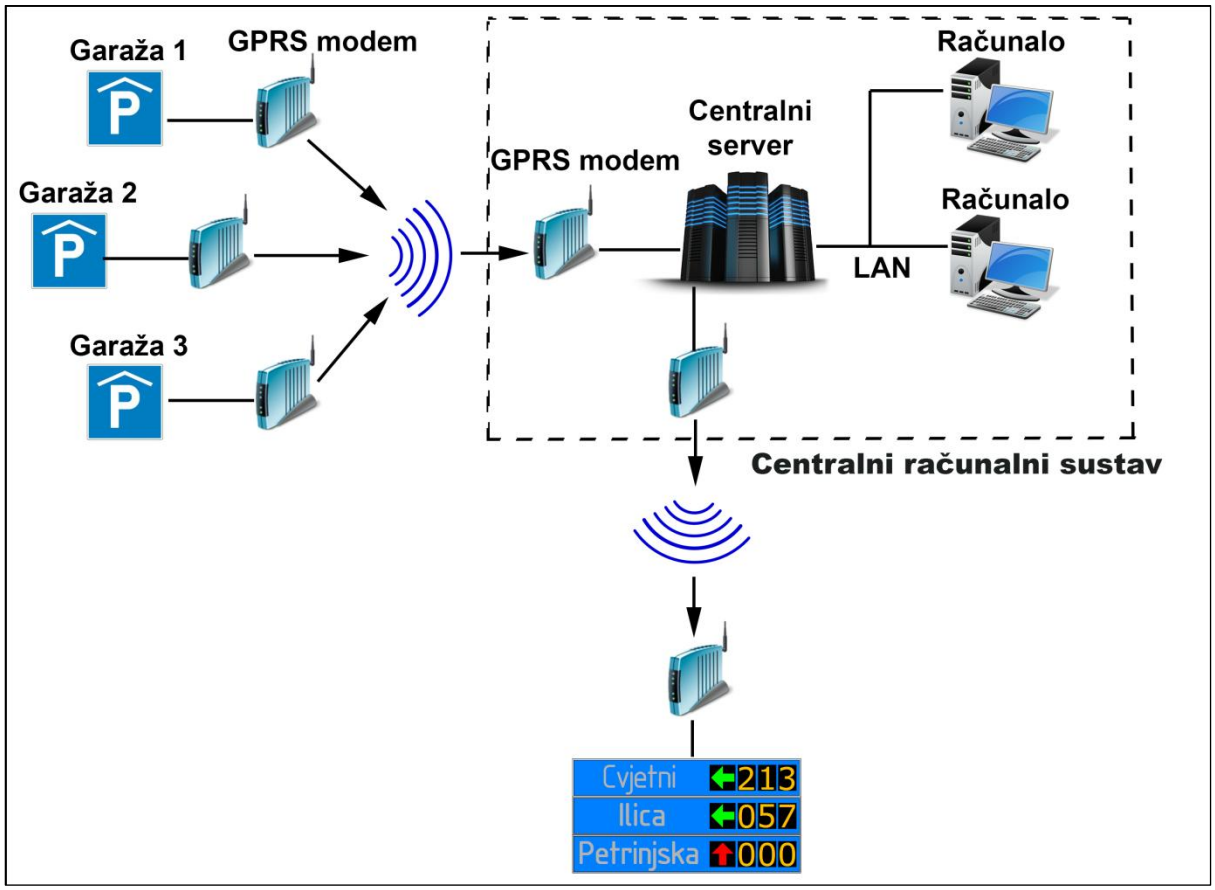
Za pouzdano i djelotvorno funkcioniranje uputnog sustava potrebno je osigurati tehničke uvjete u smislu opremljenosti objekta za parkiranje odgovarajućom opremom i detektorima koji registriraju broj slobodnih parkirnih mjesta te tu informaciju u realnom vremenu dostavljaju centralnom računalnom sustavu na obradu. Centralni računalni sustav, također u realnom vremenu, informaciju prenosi na statičko dinamičke znakove koji je prenose na vozila sa zahtjevom za parkiranje. Uz opremu i detektore u garažama potrebno je osigurati napajanja pojedinih statičko dinamičkih znakova, veze sa centralnim računalnim sustavom i dostatan prostor za postavu stupova na koje se postavljaju statičko dinamički znakovi. Za sustav je potreban i objekt u kojemu bi se smjestio centralni računalni sustav s tehničarima koji putem programske aplikacije kontroliraju rad sustava i prema potrebi upućuju tehničku službu na otklanjanje kvara.

5.1. Prijenos informacija uputnog sustava

Ključno je da se prijenos informacija odvija u realnom vremenu. Veza pojedinog statičko dinamičkog znaka može se ostvariti putem bežične veze uporabom GPRS komunikacije (Slika 8.) ili putem žičane veze uporabom optičkih kabela. GPRS (General Packet Radio Service) je paketna, bežična podatkovna komunikacijska usluga koja omogućava efikasniju uporabu propusnog opsega u odnosu na GSM (Global System for Mobile Communications) mreže ili TDMA (Time division multiple access) mreže. Povezivanje statičko dinamičkih znakova optičkim kabelima zahtjeva veće početne troškove izgradnje mreže i otežano povezivanje naknadno postavljenih znakova koji nisu obuhvaćeni planom, ali pruža bržu, efikasniju i sigurniju komunikaciju.

Centralni računalni sustav se također može povezati i na Internet servis koji bi putem računala ili pametnih telefona korisnicima pružao uvid u broj raspoloživih mjesta u pojedinim objektima za parkiranje i upute do najbližeg objekta ovisno o odredištu putovanja.

Slika 9. Prikaz rada sustava uporabom bežične veze[18]



5.2. Tehnički opis stupova sa statičko dinamičkim znakovima

U primjeni uputnog sustava za parkiranje u garažama previđena su 2 osnovna oblika postave statičko dinamičkih znakova:

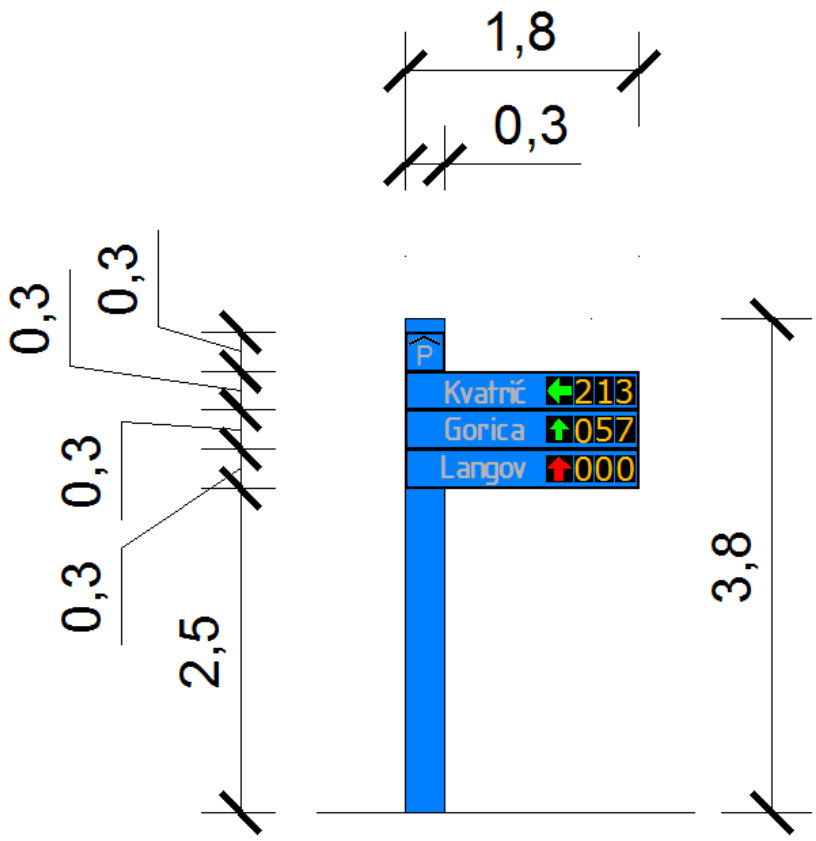
1) Jedanaest stupova s dva do četiri statičko dinamička znaka (Slika 9.)
2) Dva portala s pet statičko dinamičkih znakova (Slika10.)

Pojedini statičko dinamički znakovi sastoje se od nosivog stupa plave boje pravokutnog presjeka, nosača znaka i statičko dinamičkog znaka.Pojedini statičko dinamički znak sastoji se od statičkog dijela sa nazivom garaže i četiri promjenjiva LED displeja (LED displeja za oznaku smjera i tri LED polja za prikazivanje brojeva). LED displej za oznaku smjera kretanja prema garaži je promjenjive boje. Pokaznom strelicom zelene boje prikazuje se smjer garaže u kojoj ima slobodnih parkirnih

[18]Slika izrađena u programu Adobe Photoshop CS6

mjesta, dok se crvenom strelicom prikazuje da u navedenoj garaži trenutno nema dostupnih mjesta. Tri polja u kojima se u svakom može prikazati broj od 0 do 9, služi za prikaz broja trenutno slobodnih parkirališnih mjesta za pojedinu garažu. Pojedini znak sa grupom koju čine naziv garaže, pokazana strelica i broj trenutno dostupnih mjesta je standardiziran na dimenziju 1800 x 300 mm, čime se osigurava mogućnost prilagodbe znaka svakoj lokaciji odnosno sistemu postave znaka.

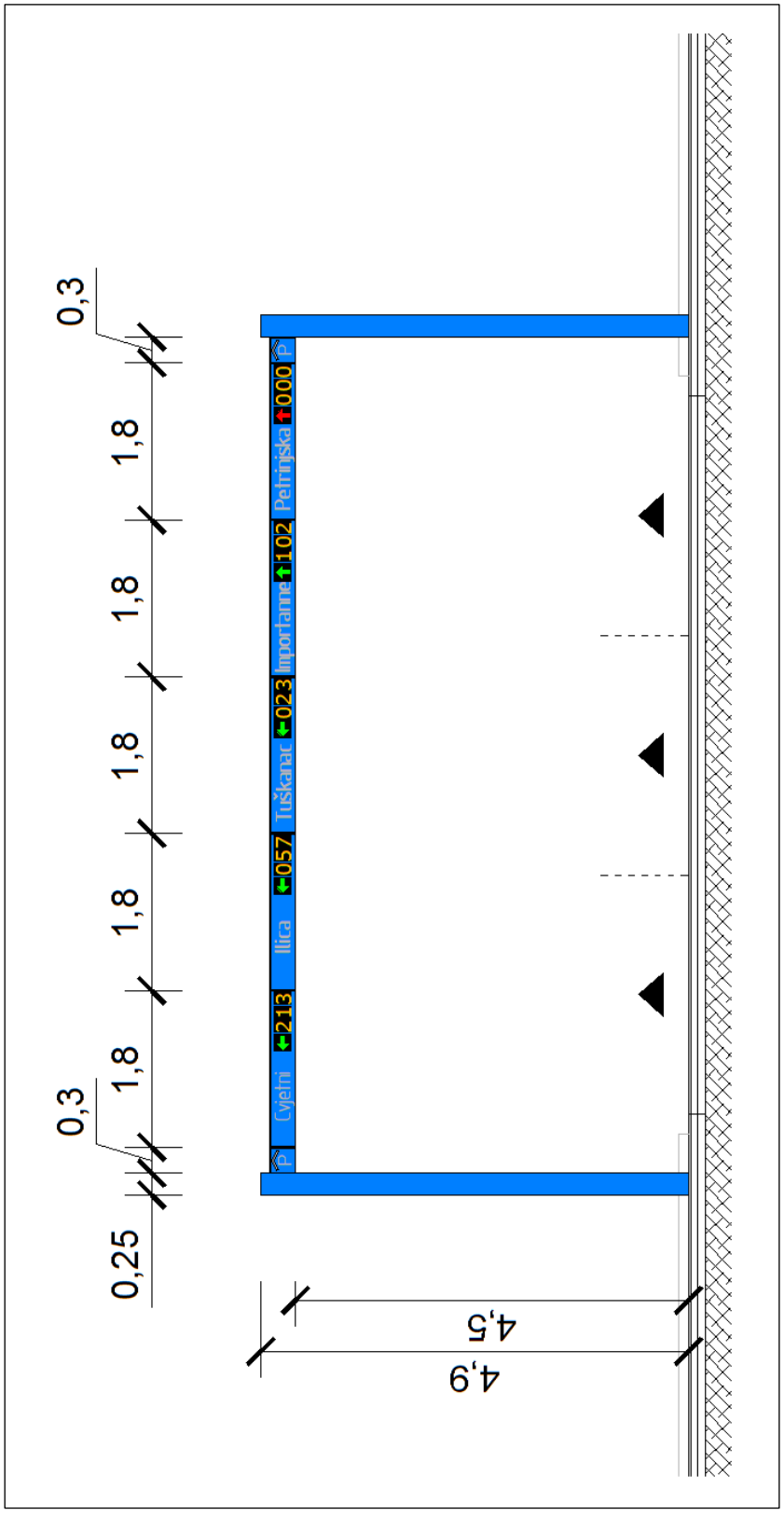
Slika 10. Prikaz stupa sa tri statičko promjenjiva znaka[19]



Ovisno o sustavu povezivanja sa centralnim računalnim sustavom u stupu je sa stražnje strane servisni ormarić u koji se postavlja GPRS modem ili optički kabeli sa opremom za napajanje. Tako se osigurava lakši pristup tehničarima radi održavanja ili otklanjanja kvara uz minimalno ometanje prometnih, pješačkih ili biciklističkih tokova.

[19] Slika izrađena u programu AutoCAD 2012

Slika 11. Prikaz portala sa pet statičko promjenjiva znaka[20]



[20] Slika izrađena u programu AutoCAD 2012

6. Zaključak

Uputni sustav za parkiranje postaje bitan dio cjelokupnog sustava upravljanja prometom u velikim europskim i svjetskim gradovima. Prenošenjem informacija o broju slobodnih parkirališnih mjesta na pojedinim lokacijama u realnom vremenu smanjuje se broj vozila koja nepotrebno kruže u potrazi za slobodnim mjestom, a koja prema istraživanjima čine čak do 30% ukupnog broja vozila u užem središtu grada. Uklanjanjem tih vozila iz prometa rasterećuju se prometni tokovi, ostvaruje se kraće vrijeme putovanja kroz središte grada i smanjuje onečišćenja u obliku emisija ispušnih plinova i buke.

Primjenom uputnog sustava u gradu Zagrebu postigla bi se bolja i ravnomjernija popunjenost objekata za parkiranje, uz povećanje atraktivnosti objekata na udaljenim lokacijama.

Prenošenjem informacija o slobodnim parkirališnim mjestima u realnom vremenu, utječe se na vozače i olakšava donošenje odluke o lokaciji gdje će parkirati svoje vozilo. Tako se smanjuje potreba, odnosno želja vozača za uličnim parkiranjem i omogućava smanjenje broja uličnih parkirališnih mjesta čijim se uklanjanjem osigurava dodatan prostor za pješačke i biciklističke površine u središtu grada. Prednost primjene sustava može se prepoznati i u turističke svrhe na način da olakšava pronalaženje najbližih parkirališnih objekta točkama interesa.

Programskim proširenjem sustava za prenošenje informacija u realnom vremenu putem internet servisa i aplikacija za pametne telefone moguće je proširenje područja odabira parkirališnog objekta i izvan lokacija samih statičko dinamičkih znakova na ulici. Na taj način je moguće informiranje potencijalnih korisnika parkirališnih objekata u bilo kojem dijelu grada i šire.

Literatura

1. Brčić, D., Šoštarić, M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
2. http://www.rijekapromet.hr/hr/pilot_projekt_uputni_parkirno_garazni_sustav_upgs
3. https://www.swarco.com/stl/References/PARKING-MANAGEMENT
4. http://www.civitas.eu/content/parking-guidance-system
5. Pavlek, H.: Podaci sa prezentacije „Javne garaže“, Zagrebparking d.o.o., Zagreb, 2015.
6. https://bib.irb.hr/datoteka/265789.brcic_paper1.pdf
7. http://www.nextbike.hr/hr/zagreb/
8. http://www.zgportal.com/servisne-informacije/javne-garaze-zagreb

Popis ilustracija

Slika 1. Promjenjivi prometni znak u Ujedinjenom kraljevstvu 4

Slika 2. Signalizacija uputnog sustava za parkiranje u gradu Monza 5

Slika 3. Statičko dinamički znak u ulici Jurja Žerjavića u Zagrebu 8

Slika 4. Uputni sustav za parkiranje grada Rijeke 9

Slika 5. Sustav javnih gradskih bicikala Nextbike u Zagrebu 13

Slika 6. Lokacije javnih garaža iz Tablice 2. 15

Slika 7. Glavni prometni tokovi sa smjerovima pritoka u širem središtu grada 17

Slika 8. Lokacije postave statičko dinamičkih znakova 18

Slika 9. Prikaz rada sustava uporabom bežične veze 21

Slika 10. Prikaz stupa sa tri statičko dinamička znaka 22

Slika 11. Prikaz portala sa pet statičko dinamička znaka 23

Popis tablica

Tablica 1. Popunjenost kapaciteta javnih garaža pod upravljanjem Zagrebparking d.o.o. ……..……..... 10

Tablica 2. Javne garaže obuhvaćene u prijedlog primjene uputnog sustava za parkiranje ….....……..……..…… 15

Tablica 3. Opis lokacija za postavu statičko dinamičkih znakova ……...……...…. 19