

UNAPREĐENJE METODOLOGIJE ZA ISTRAŽIVANJE KARAKTERISTIKA PARKIRANJA

Vladimir Čuljković, Saobraćajni fakultet, Beograd, v.culjkovic@sf.bg.ac.rs

Nataša Vidović, Saobraćajni fakultet, Beograd, n.vidovic@sf.bg.ac.rs

Rezime: U cilju poboljšanja funkcionisanja saobraćaja unutar centralnih gradskih područja, politike upravljanja parkiranjem se sve češće integrišu sa politikama ostalih transportnih podсистema. Pravilno definisan skup mera dovodi do rešavanja/ublažavanja problema parkiranja, istovremeno podržavajući realizaciju ciljeva održive urbane mobilnosti. Uspješno upravljanje parkiranjem pretpostavlja nekoliko preduslova. Jedan od njih odnosi se na postojanje ažurnih baza podataka u kojima se skladište vrednosti izmeritelja stanja parkiranja. Podaci iz ovih baza koriste se za utvrđivanje postojećeg stanja u podсистemu parkiranja, vrednovanje efekata usvojenih mera i njihovo redefinisane - u slučaju da nisu dale očekivane rezultate. Do većine ovih podataka dolazi se terenskim istraživanjima. Da bi se obezbedila dovoljna preciznost i tačnost istraživanih parametara, od velike je važnosti da se za njihovo snimanje koristi verifikovana metodologija. Metodologije istraživanja karakteristika funkcionisanja parkiranja podložne su promenama ukoliko se za to ukaže potreba. Unošenje izmena najčešće je posledica neravnoteže između obezbeđenih finansijskih sredstava, vremenskog i prostornog obuhvata i zahtevane količine i kvaliteta podataka koje na terenu treba snimiti. Težnja za obezbeđivanjem podesne polazne osnove za analizu postojećeg stanja parkiranja uz minimizaciju raspoloživih resursa nameće potrebu stalnog poboljšavanja metodologije istraživanja. Ovaj rad za osnovni cilj ima da predstavi pojedine elemente unapređenja metodologije za istraživanje karakteristika parkiranja. Akcenat je na savremenim tehničkim sredstvima čijom se upotrebom ostvaruju vremenske i finansijske uštede uz istovremeno obezbeđivanje zahtevanog kvaliteta podataka. Pored predstavljanja modifikovanih metodologija za utvrđivanje akumulacije, obima, trajnosti i vremena traženja slobodnog parking mesta, dat je i pregled glavnih prednosti i nedostataka svake od njih sa smernicama za njihovo dalje poboljšanje.

Ključne reči: upravljanje parkiranjem, metodologija istraživanja, karakteristike funkcionisanja parkiranja, tehnička sredstva

1. UVOD

Smanjenje nivoa usluge na saobraćajnicama direktna je posledica debalansa između fiksnog kapaciteta i obimnih saobraćajnih zahteva. Proširenje kapaciteta kao jedno od potencijalnih rešenja često je neizvodljivo kako zbog prostornih, tako i zbog finansijskih ograničenja. Zato se danas akcenat sve više stavlja na primenu transportnih politika koje za zadatak imaju da eliminišu, odnosno smanje zagušenje [1] uz istovremeno promovisanje održivijih vidova prevoza (pešačenje, biciklizam, javni gradski transport putnika, ...). U tom smislu, kao jedna od delotvornih, izdvaja se politika parkiranja.

Politika parkiranja se, kao jedan od ključnih elemenata upravljanja transportnim zahtevima, primenjuje u urbanim sredinama za postizanje dva glavna cilja: smanjenje opšte potražnje za parkiranje u centralnim gradskim zonama i kontrola upotrebe putničkih automobila [2]. Međutim, da bi pozitivni efekti upravljanja parkiranjem mogli da se maksimizuju, podsistem parkiranja treba posmatrati kao sastavni deo transportnog sistema grada, a transportne politike definisati tako da se međusobno prate i podržavaju [3] [4]. Za upravljanje parkiranjem na odgovarajući način treba ispuniti nekoliko preduslova. Jedan od njih je obezbeđivanje baza podataka za čuvanje vrednosti izmeritelja stanja parkiranja. One čine informacionu osnovu koja sa zadovoljavajućom tačnošću i obuhvatnošću oslikava stanje parkiranja na konkretnom prostoru. Podaci iz ovih baza se koriste za utvrđivanje postojećih uslova u podsistemu parkiranja, kao i za identifikaciju uzročnika problema, definisanje adekvatnih mera, postavljanje prioriteta njihove implementacije, vrednovanje efekata usvojenih mera i njihovo redefinisane ukoliko nisu dale očekivane rezultate. Stoga su organizacija i ažuriranje ovih baza osnova za uspešno upravljanje u podistemu parkiranja.

Pojedine vrednosti parametara neophodnih za analizu, praćenje i unapređenje postojećeg stanja mogu se preuzeti od entiteta zaduženih za upravljanje parkiranjem [5]. Ipak, do većine njih moguće je doći jedino terenskim istraživanjima, posebno ukoliko se radi o uličnim parkiralištima. Radi postizanja dovoljne preciznosti i tačnosti istraživanih parametara (a kasnije i njihove uporedivosti) suštinski je važno da se za njihovo snimanje koristi proverena, odnosno verifikovana metodologija. Međutim, često se dešava da ustaljena metodologija treba da pretrpi određene izmene. Ove izmene prvenstveno se uvode radi minimizacije raspoloživih resursa.

Osnovni cilj ovog rada je predstavljanje pojedinih aspekata unapređenja metodologije za istraživanje karakteristika parkiranja: obima, obrta, trajnosti parkiranja i vremena traženja slobodnog parking mesta. Unapređenje, pre svega, podrazumeva primenu savremenih tehničkih sredstava. Ona ubrzavaju proces prikupljanja podataka na terenu zadržavajući zahtevanu tačnost i preciznost, te doprinose uštedi u vremenu i novcu. Struktura rada je sledeća: u drugoj tački opisana je postojeća metodologija istraživanja navedenih izmeritelja stanja parkiranja na uličnim parking mestima. U trećoj tački prikazana je metodologija sa elementima unapređenja. Četvrtu tačku čine zaključna razmatranja.

2. POSTOJEĆA METODOLOGIJA ZA ISTRAŽIVANJE KARAKTERISTIKA PARKIRANJA

Određivanje vrednosti pojedinih parametara na posmatranom uličnom frontu ključan je segment u procesu sagledavanja sveukupne ocene postojećeg stanja. U zavisnosti od tipa i cilja samog istraživanja, istraživač odlučuje da li će se prikupljati vrednosti svih izmeritelja ili samo pojedinih. U svakom slučaju, do većine podataka može se doći jedino putem terenskih istraživanja koja se moraju sprovesti po utvrđenoj metodologiji. Na osnovu navedenog, može se reći da metodologija istraživanja zauzima važno mesto među elementima istraživačkog postupka. U nastavku je dat pregled najčešće korišćene metodologije istraživanja za prikupljanje podataka o akumulaciji, obimu, trajnosti parkiranja i vremenu traženja parking mesta.

2.1. Akumulacija, obim i trajnost parkiranja

Za snimanje akumulacije, obima i trajnosti primenjuje se metod nezavisnih istraživanja. Ovaj metod podrazumeva statistička istraživanja koja se u definisanom prostoru mogu realizovati nezavisno u odnosu na korisnike parking mesta. Podaci sa terena se beleže u posebno pripremljene brojačke obrasce.

Na početku istraživačkog procesa brojač neposredno pre početka perioda istraživanja dolazi na definisani ulični front i isti pešice obilazi upisujući pritom u brojački obrazac registarske oznake onih automobila koje je zatekao na parking mestima. Evidentirana vozila koja su zatečena pre planiranog vremena snimanja se posebno označavaju na obrascu (uglavnom se „podvuče crta”). Nakon toga, brojač se vraća na početnu poziciju gde čeka trenutak otpočinjanja prvog vremenskog intervala snimanja (obično petnaestominutni interval), a zatim nastavlja da se kreće istom putanjom i u istom smeru. Tokom ponovnog obilaska brojač je dužan da upisuje znak prisustva (+) za one automobile koji su još uvek parkirani. Istovremeno, dopisuje registraske oznake vozila koja su se u međuvremenu parkirala na posmatranim mestima uličnog fronta i upisuje oznaku (+) u odgovarajuće polje. Pored registarskih oznaka automobila koji su napustili parking mesto ostavlja se prazno polje. Opisani postupak ponavlja se tokom svakog vremenskog intervala u periodu planiranog vremena snimanja, pri čemu istraživač uvek polazi sa iste startne pozicije. Sektor patroliranja se pažljivo definiše tako da istraživač može nesmetano da snimi tražene vrednosti tokom datog vremenskog intervala. Kao što je rečeno, za vremenski interval se najčešće uzima period od petnaest minuta, tokom kog se u proseku može snimiti ulični front/deo uličnog fronta dužine 70 m sa 15-25 parking mesta (zavisno od ugla parkiranja).

Snimanje akumulacije u karakterističnim vremeskim presecima (jutarnji i podnevni) sprovodi se na nivou zona koju po definisanoj putanji obilaze dva istraživača. Prostorni obuhvat zone za istraživanje se definiše tako da istraživači mogu istu da obiđu za 45 minuta. Oni imaju za zadatak da prilikom obilaska zone na obrascu upisuju broj parkiranih vozila na pojedinim segmentima saobraćajne mreže, razvrstavajući parkirana vozila u odnosu na to da li su parkirana propisno ili nepropisno. Jutarnja akumulacija istražuje se pre početka aktivnosti kako bi se evidentirali zahtevi stanovnika na posmatranom području (uglavnom u 4:30 h). Kao što sam naziv govori, podnevna akumulacija snima se oko podneva.

Prednost opisanih metoda sastoji se u jednostavnoj pripremi i izvođenju samog istraživanja, pri čemu se za rezultat dobijaju podaci visoke tačnosti i preciznosti. Međutim, za ovakav način snimanja potrebno je izdvojiti značajna finansijska sredstva, pogotovo kada se radi o širem prostoru istraživanja. U organizaciji se često javlja i problem nalaženja odgovarajućeg broja snimača. Pored toga, kao nedostatak se navodi i vremenski zahtevan proces unosa podataka sa brojačkih obrazaca i njihovog sređivanja.

2.2. Vreme traženja slobodnog parking mesta

Sve nepovoljniji uslovi na mreži saobraćajnica u gradovima istakli su značaj vremena traženja slobodnog parking mesta, pa su istraživači proteklih godina razvili nekoliko opšteprihvaćenih empirijskih metoda (zavisnih i nezavisnih) i simulacionih tehnika za utvrđivanje vrednosti ove karakteristike parkiranja. U nastavku su predstavljene glavne osobenosti najčešće korišćenih metoda empirijskog pristupa merenju.

Jedan od prvobitnih metoda za snimanje vremena traženja podrazumeva praćenje nasumično izabranog vozila u saobraćajnom toku unutar definisanog prostora istraživanja [6]. Izabrano vozilo se prati sve dok se ne parkira. Ovako se dobijaju podaci o vremenu utrošenom u potrazi za parking mestom, kao i o rutama duž kojih korisnici odlučuju da ga traže. Takođe se može snimiti i broj slobodnih parking mesta na kojima korisnik nije želeo da ispostavi zahtev. Glavni nedostatak ovog metoda je u izboru vozila, jer se često dešava da izabrano vozilo tranzitira kroz prostor istraživanja ili koristi namenska parking mesta. Dodatno, teško je definisati vremenski trenutak u kom vozilo započinje sa pretragom.

„Parkiraj i poseti“ je metod snimanja vremena traženja parking mesta koji zahteva angažovanje test vozača. Test vozač dobija za zadatak da vozi od početne do krajnje tačke u prostoru istraživanja, tražeći slobodno parking mesto. Po pronalasku mesta vozač zapisuje vreme koje je proveo u potrazi. Glavna prednost ovog pristupa je precizna procena vremena traženja, a glavni nedostatak je taj što se posmatra ponašanje samo test vozača, te se reprezentativnost uzorka može dovesti u pitanje. Za snimanje ove karakteristike putnički automobil se ne mora nužno koristiti kao prevozno sredstvo. U pojedinim istraživanjima za prevozno sredstvo izabran je bicikl, koji se pri nepovoljnim saobraćajnim uslovima može kretati i brzinama većim u odnosu na automobile [7] [8]. U takvim slučajevima postoji mogućnost dobijanja pogrešnih procena, pa je od velike važnosti da se istraživačima prilikom obuke naglasi da slede srednju brzinu ostalih vozila u saobraćajnom toku.

Najčešće korišćeni pristup u istraživanju vremena traženja je anketiranje korisnika metodom izraženih preferencija [9] [10] [11], pri čemu se od ispitanika zahteva da se izjasne koliko su vremena proveli u potrazi za parking mestom (izraženo u minutima). Favorizovanje ovog metoda od strane istraživača posledica je mogućnosti prikupljanja znatno većeg obima podataka u odnosu na ostale pristupe, jednostavnost organizacije samog istraživanja i skromnija finansijska sredstva za podršku realizacije. Sa druge strane, javljaju se i određeni nedostaci, a primarni se odnosi na tačnost dobijenih odgovora. Subjektivna procena vozača može u velikoj meri da varira u poređenju sa stvarnim, objektivno izmerenim vrednostima. Oni uglavnom doživljavaju vreme traženja duže nego što zaista jeste, pa je iz tog razloga nepouzdanost odlika koja se često vezuje za metod ankete.

3. ELEMENTI UNAPREĐENJA METODOLOGIJE ZA ISTRAŽIVANJE KARAKTERISTIKA PARKIRANJA

Metodologije istraživanja karakteristika funkcionisanja parkiranja opisane u prethodnom poglavlju podložne su promenama ukoliko postavljena ograničenja i uslovi to zahtevaju. Na primer, izmene se usvajaju prvenstveno zbog nedostatka zahtevanog broja snimača, ali i iz finansijskih, vremenskih, prostornih i/ili tehnoloških razloga. Preciznije rečeno, metodologija mora pretrpeti izvesne korekcije ukoliko se javi neravnoteža između finansijskih sredstava, raspoloživog vremena i prostornog obuhvata s jedne i zahtevane količine i kvaliteta podataka koje na terenu treba snimiti, s druge strane. U nastavku rada predstavljeni su pojedini aspekti unapređenja metodologija istraživanja karakteristika parkiranja, kao i izazovi koji sa njima dolaze.

3.1. Akumulacija, obim i trajnost parkiranja

Prostorni i vremenski obuhvat istraživanja često je zahtevan po pitanju broja snimača koje jednovremeno treba angažovati. Njihov angažman povlači sa sobom značajna finansijska sredstva. Međutim, neretko se dešava da se u procesu organizacije terenskog istraživanja javlja problem nedostatka snimača, čak i u slučaju postojanja dovoljnih novčanih sredstava. Navedeni razlozi podstakli su uključivanje pojedinih tehničkih uređaja u metodologiju istraživanja akumulacije, obima i trajnosti parkiranja. Uređaji imaju za cilj da doprinesu minimizaciji uloženi resursa (ljudskih, vremenskih i finansijskih) uz istovremeno obezbeđivanje većeg obima podataka zahtevanog kvaliteta.

Među tehničkim sredstvima koja se mogu koristiti za snimanje navedenih karakteristika parkiranja najpre su se izdvojile video kamere odgovarajuće specifikacije. Ubrzo je postalo očigledno da je za ovu svrhu praktičnije koristiti mobilni telefon koji, pored kamere, poseduje mnoge funkcije koje olakšavaju rad na terenu. Mobilni telefon zamenjuje brojačke obrasce, dok ostali koraci metodologije istraživanja ostaju nepromenjeni. Dakle, zadatak snimača je da pri obilasku deonice uličnog fronta mobilnim telefonom snima registarske oznake parkiranih vozila. Nakon obilaska, vraća se na startnu poziciju i čeka sledeći vremenski interval, te ponovno na isti način snima parkirana vozila.

Upotreba mobilnih telefona unapredila je postojeću metodologiju u nekoliko pravaca. Pri snimanju akumulacije, obima i trajnosti u definisanom vremenskom periodu, jedan snimač u petnaestominutnom intervalu u proseku može da obiđe ulični front ukupne dužine 800 m (od starta do cilja i nazad do starta - optimalno je da se start i cilj poklapaju, odnosno, da kretanje snimača bude kružno). Na delu uličnog parkirališta pomenute dužine uobičajeno se nalazi 100-160 parking mesta, a njihov broj varira u zavisnosti od zastupljenosti različitih uglova parkiranja. Dakle, uštede koje se ostvaruju su višestruke. Benefit se prvenstveno ogleda u broju potrebnih snimača – ovaj broj se smanjuje 6-7 puta, u zavisnosti od prostora koji treba istražiti. Posledično tome, ostvaruju se značajne uštede u finansijskom segmentu. Na ovaj način se problemi nalaženja istraživača i izdvajanja novčanih sredstava za njihov angažman eliminišu/umanjuju. Resursi koji preostanu mogu se, prema potrebi, raspodeliti na druge elemente istraživačkog procesa. Dodatno, unapređena metodologija doprinosi i jednostavnijem odvijanju aktivnosti na terenu.

Unapređenje snimanja akumulacije u karakterističnim presecima sastoji se u uvođenju vozila opremljenog kamerom umesto angažovanja snimača za svaku definisanu zonu. Kamera omogućava istovremeno snimanje parkiranih automobila sa obe strane uličnog fronta. U ovu svrhu potrebno je organizovati dva istraživača, od kojih je jedan zadužen za vožnju, a drugi za aktivnosti realizacije samog snimanja. Kako se jutarnja i podnevna akumulacija snimaju u periodu od oko 45 minuta, dva snimača u većini slučajeva mogu da prikupe podatke na nivou čitavog prostora istraživanja. Ovde su uštede u finansijskim i ljudskim resursima još očiglednije (poređenja radi, za snimanje jutarnje i podnevne akumulacije šire centralne zone grada veličine 50 000 stanovnika u proseku je potrebno 30 snimača, što znači da je broj potrebnih snimača unapređenom metodologijom smanjen 15 puta). Jedna od bitnih prednosti upotrebe video tehnologije odnosi se na mogućnost premotavanja video snimaka, te se nedoumice zabeležene na terenu lako mogu razjasniti.

Poput svake, i prethodno opisana metoda ima nekoliko nedostataka. Najizrazitiji problem vezan je za heterogenost performansi mobilnih telefona, a pre svega u pogledu karakteristika kamere, kapaciteta baterije i raspoložive količine memorije. Naime, na terenu je prvobitno uočeno prekomerno crpljenje baterije usled povećane aktivnosti kamere. Problem se usložnjava ukoliko su zastupljeni telefoni različitih marki i tipova (što je najčešće slučaj) jer to zahteva odgovarajući broj kompatibilnih punjača. U slučaju potpunog pražnjenja baterije, koordinator istraživanja ima obavezu hitnog reagovanja jer svaki izgubljeni vremenski interval narušava verodostojnost slike postojećeg stanja parkiranja. Za prevazilaženje ovakvih situacija neophodno je: pri obuci snimača poseban akcenat staviti na minimizaciju aktivnih aplikacija kako bi se trajanje baterije što više produžilo; obezbediti dovoljan broj rezervnih telefona/kamera i eksternih punjača - što može iznedriti dodatni finansijski trošak i otežati proces prikupljanja podataka. Dalje, veoma je važno obezbediti dovoljnu količinu memorije na uređaju kako bi mogao da podrži skladištenje planiranog broja video snimaka. Ako se na terenu javi problem nedostatka memorije, on se delimično može rešiti blagovremenim transferom napravljenih snimaka koordinatoru i oslobađanjem dela memorije. Efikasno slanje video snimaka zahteva pristup internetu i odgovarajuću brzinu prenosa podataka čime se spektar preduslova za terenski rad dodatno proširuje.

Kvalitet kamere i video snimaka predstavlja bitnu karakteristiku mobilnih telefona. Tokom perioda istraživanja, angažovani istraživači koriste sopstvene uređaje, te se može desiti da pojedini mobilni telefoni ne zadovoljavaju pomenuti kriterijum kvaliteta. Da bi se sprečio problem nejasnih snimaka, važno je prilikom obuke istraživačima naglasiti da treba prići što bliže registarskoj oznaci i na istoj napraviti fokus. U slučaju da se ovakvi propusti ipak dogode, oni se mogu otkloniti primenom različitih softvera za izoštravanje slike.

Ručno unošenje podataka sa video snimaka u elektronsku evidenciju predstavlja jedan od glavnih nedostataka ove metode. Unos podataka podrazumeva da se svaka registarska oznaka parkiranog vozila manuelno unese u posebno pripremljena dokumenta što predstavlja spor i zamoran proces. Radi smanjivanja vremenskog perioda potrebnog za ovu aktivnost i smanjivanja radne snage, preporučuje se korišćenje softvera specijalizovanih za prepoznavanje registarskih oznaka i njihov automatski unos u bazu podataka.

3.2. Vreme traženja slobodnog parking mesta

U cilju eliminisanja nedostataka pojedinih metoda, u poslednjih nekoliko godina akcenat je na primeni GPS tehnologije za prikupljanje podataka o traženju parking mesta u realnom vremenu. Jedan pristup zasniva se na preuzimanju GPS tragova vezanih za anonimna putovanja i njihovoj daljoj analizi. Na ovaj način mogu se dobiti precizni i objektivni podaci o vremenu putovanja, dužini pređenog puta, brzini i ubrzanju. Međutim, glavno pitanje oko kog se i dalje polemiše jeste u kom trenutku vozač započinje sa pretragom. Za određivanje početne tačke koriste se različiti kriterijumi. Na primer, jedan od kriterijuma se odnosi na brzinu vozila i definiše da vozilo počinje sa traženjem mesta kada vrednost srednje brzine padne ispod 23 km/h i kada je razlika između brzina izmerenih u vremenskim presecima manja od 5 km/h [12]. Kao nedostatak javlja se mogućnost da pojedina kretanja budu klasifikovana kao traganje za parking mestom, dok

su, u stvari, posledica zagušenja u saobraćaju ili nepažnje vozača. Drugi kriterijum koji se sreće u praksi [13] usmeren je ka razlici između realizovanog pređenog puta i najkraće moguće putanje u području radijusa 400 m sa centrom na kraju putanje. Smatra se da vozač kruži ako je pređeni put veći od 200 m u odnosu na najkraće rastojanje. Međutim, ovakav način određivanja polazne tačke kruženja nije u potpunosti pouzdan, te zahteva dodatna proučavanja.

Jedan od inovativnih pristupa podrazumeva kombinovanje video i GPS podataka. Video kamere postavljaju se u eksperimentalna vozila kako bi se zabeležilo, a kasnije proučavalo, ponašanje vozača. Pokazano je da su pokreti gornjeg dela tela ključni za identifikovanje početnog trenutka pretrage. Naime, vozači pomeraju glavu i usmeravaju pogled u određenom pravcu u kom se nadaju da će naći slobodno parking mesto. Analiza ovih gestova zahteva veliku pažnju jer pojedini pokreti mogu da budu posledica specifičnih smetnji u uslovima saobraćajnog toka. Zato se, kao dopuna, u vozila postavlja druga kamera koja snima uslove na mreži saobraćajnica [14].

Pored brojnih prednosti koje GPS tehnologija nosi sa sobom, postoje i određeni nedostaci kojima se u budućnosti treba okrenuti. Jedan od njih je taj što GPS tragovi ne daju informaciju o krajnjem odredištu na osnovu kog se računa rastojanje pešačenja, već samo podatak o dužini putovanja. Zato se GPS podaci, osim sa „parkiraj i poseti“ metodom, mogu kombinovati i sa drugim metodama poput ankete domaćinstva i dnevnika putovanja, a sve u cilju dobijanja verodostojnih i kvalitetnih podataka.

4. ZAKLJUČAK

Obezbeđivanje podesne polazne osnove za analizu postojećeg stanja parkiranja i definisanja odgovarajućih mera ističe značaj verifikovane metodologije za istraživanje karakteristika parkiranja. Doslednost u metodologiji omogućava brojne pogodnosti, među kojima posebno mesto zauzima uporedivost podataka „pre i posle“. Međutim, ograničenja različitog tipa mogu zahtevati modifikaciju ustaljene metodologije istraživanja. Izmene koje se usvajaju treba da doprinesu efikasnosti prikupljanja podataka uz zadržavanje njihove tačnosti i preciznosti. U skladu s tim, potrebno je neprekidno težiti i raditi na usavršavanju metodologija nezavisno od ispostavljenih ograničenja i to iz dva osnovna razloga: u cilju optimizovanja resursa neophodnih za realizaciju procesa prikupljanja podataka; i radi dobijanja što kvalitetnijih podataka. U ovom radu predstavljeni su opšteprihvaćeni metodološki postupci za snimanje akumulacije, obima, trajnosti parkiranja i vremena traženja slobodnog parking mesta zajedno sa pripadajućim prednostima i nedostacima. Zatim, predstavljeni su pojedini segmenti unapređenja ovih metodologija koji se zasnivaju na savremenim tehnologijama. Inovativni pristup olakšava proces prikupljanja podataka na terenu uz osetnu uštedu izraženu, pre svega, u vremenu i novcu. Kao pravac budućih istraživanja predlaže se analiza problematičnih aspekata unapređene metodologije i nalaženje efikasnijih i efektivnijih rešenja. Pored toga, pažnju treba usmeriti i na novije tehnologije poput ispitivanja potencijala satelitskih sistema za snimanje karakteristika parkiranja - kako vremena traženja parking mesta gde su već napravljeni prvi koraci, tako i za snimanje akumulacije, obima i trajnosti.

LITERATURA

- [1] Nash, C., Whitelegg, J. (2016). Key research themes on regulation, pricing, and sustainable urban mobility. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(1), 33-39.
- [2] Yan, X., Levine, J., Marans, R. (2019). The effectiveness of parking policies to reduce parking demand pressure and car use. *Transport Policy*, 73, 41-50.
- [3] Mingardo, G., Vermeulen, S., Bornioli, A. (2022). Parking pricing strategies and behaviour: Evidence from the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 157, 185-197.
- [4] Momčilović, V., Simićević, J. (2018). Politika parkiranja kao instrument za smanjenje štetnih emisija putničkih automobila. *Journal of Road and Traffic Engineering*, 64(4), 39-42.
- [5] Milosavljevic, N., Simićević, J. (2018). Parkiranje. Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, I izdanje.
- [6] May, A. D., Turvey, I. G. (1985). *The Design and Conduct of Park and Visit and Vehicle Following Surveys*.
- [7] Alemi, F., Rodier, C., Drake, C. (2018). Cruising and on-street parking pricing: A difference-in-difference analysis of measured parking search time and distance in San Francisco. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 111, 187-198.
- [8] Joy, B., Schreffler, E. (2015). Evaluation of Demand Responsive Parking Pricing in San Francisco: Effects on Vehicular Travel, Air Pollution, and Fuel Consumption (No. 15-5360).
- [9] Van Ommeren, J. N., Wentink, D., Rietveld, P. (2012). Empirical evidence on cruising for parking. *Transportation research part A: policy and practice*, 46(1), 123-130.
- [10] Brooke, S., Ison, S., Quddus, M. (2014). On-street parking search: review and future research direction. *Transportation Research Record*, 2469(1), 65-75.
- [11] Lee, J., Agdas, D., Baker, D. (2017). Cruising for parking: New empirical evidence and influential factors on cruising time. *Journal of Transport and Land use*, 10(1), 931-943.
- [12] Waerden, P. V. D., Timmermans, H., Hove, L. V. (2015). GPS Data and car drivers' parking search behavior in the city of Turnhout, Belgium. In *Geoinformatics for intelligent transportation* (pp. 247-256). Springer, Cham.
- [13] Millard-Ball, A., Hampshire, R. C., Weinberger, R. (2020). Parking behaviour: The curious lack of cruising for parking in San Francisco. *Land Use Policy*, 91, 103918.
- [14] Zhu, Y., Ye, X., Chen, J., Yan, X., Wang, T. (2020). Impact of Cruising for Parking on Travel Time of Traffic Flow. *Sustainability*, 12(8), 3079.

SUMMARY

IMPROVING THE METHODOLOGY FOR PARKING CHARACTERISTICS SURVEYING

Abstract: Parking policies are increasingly being integrated with other transport policies in order to improve traffic within central city areas. Properly defined measures lead to the alleviation of the parking problem, at the same time supporting the realization of sustainable urban mobility goals. Successful parking management assumes several preconditions. One of them refers to the existence of up-to-date databases for parking characteristics' values storing. Data from these databases are used to determine the current conditions in the parking subsystem, evaluate the effects of adopted measures and redefine them. Most of this data is obtained through field surveys. In order to ensure sufficient precision and accuracy of the investigated parameters, it is important to use a verified methodology.

The methodologies for parking characteristics surveying are subject to change if the need arises. The changes is most often the result of an imbalance between the provided financial, time and space resources, and the required amount and quality of data. Providing a suitable starting point for the parking current state analysis while minimizing the available resources, there is a need to constantly improve the survey methodology. This paper aims to present the methodology improvement elements for parking characteristics surveying. The emphasis is on modern technical devices, which use save time and money while ensuring the required data quality. In addition to the presentation of modified methodologies for surveying the accumulation, volume, parking duration and parking search time, an overview of the main advantages and disadvantages are given, with guidelines for their further improvement.

Keywords: parking management, survey methodology, parking characteristics, technical devices