

REŠAVANJE PROBLEMA PARKIRANJA POŠTANSKIH DOSTAVNIH VOZILA SOLVING THE PROBLEM OF PARKING POSTAL DELIVERY VEHICLES

Stefan Spasić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Ovaj rad za cilj ima rešavanje problema pronalazjenja slobodnih parking mesta u užim gradskim područjima za potrebe dostavnih vozila pri obavljanju dostave pošiljaka. Potrebno je odrediti karakteristike, potencijalne lokacije i najmanji broj parking mesta, a da su pokrivena sva čvorišta u kojima postoji zahtev za dostavu pošiljaka.*

Ključne reči: *Parking, dostavna vozila, lokacija, rezervacija*

Abstract – *The goal of this work is to solve the problem of finding free parking spaces in narrow urban areas for the needs of delivery vehicles when delivering shipments. It is necessary to determine the characteristics, potential locations and minimum number of parking spots, and to cover all nodes where there is a request for delivery.*

Keywords: *Parking, delivery vehicles, location, reservation*

1. UVOD

Potruga za parkingom u užim gradskim centrima vozači-ma koji upravljaju dostavnim vozilima u toku dostave pošiljaka često oduzima značajno vreme i stoga dovodi do frustrirajućih iskustava. Nemogućnost pronalazjenja parkinga za ova vozila dovodi do niza problema, kako za dostavljače, tako i za društvo: duže vreme potrebno za dostavu, veći troškovi dostave, pogoršanje saobraćajne gužve, prouzrokovanje buke i povećana emisija štetnih gasova.

Usled nenalaženja odgovarajućih mesta za parkiranje, vozači su nekada primorani da se zaustave u saobraćajnoj traci čime drastično opada kapacitet ulice za odvijanje saobraćaja.

2. OPIS LOKACIJE SA ASPEKTA DOSTUPNIH PARKING MESTA

U zavisnosti od vrste parkirišta, u Republici Srbiji postoje javna i privatna. Javno parkirište može biti stalno ili privremeno kao i otvoreno (ulično) i zatvoreno (izvanulično), a parkiranje na javnom parkirištu može biti s ograničenim ili neograničenim vremenom trajanja parkiranja.

Stalno javno parkirište je ono na kojem se parkiranje naplaćuje tokom cele godine, a osim stalnih postoje i privremena javna parkirišta odnosno parkirišta

sezonskog tipa. S druge strane, privatna parking mesta su ona koja su u privatnom vlasništvu.

Posmatrano područje Novog Sada (Slika 1) sastoji se od više blokova, čiji su načini građenja uglavnom takvi da se po obodima nalaze nizovi zgrada koje zatvaraju konstrukciju bloka i formiraju fasadne zidove okrenute prema ulici. Unutarblokovska površina bloka se koristi delom i za parkiranje [1], gde su parking mesta uglavnom ili u privatnom vlasništvu ili su rezervisana za stanare ili zaposlene u tim zgradama (Slika 2).



Slika 1. Obeleženo posmatrano područje Novog Sada



Slika 2. Parkirišta unutar bloka

S obzirom na privatni karakter parkirišta unutar blokova, parking mesta za dostavna vozila poštanske službe jedino je moguće pronaći na ulicama koje okružuju pomenute blokove.

NAPOMENA: *Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Šarac, red.prof.*

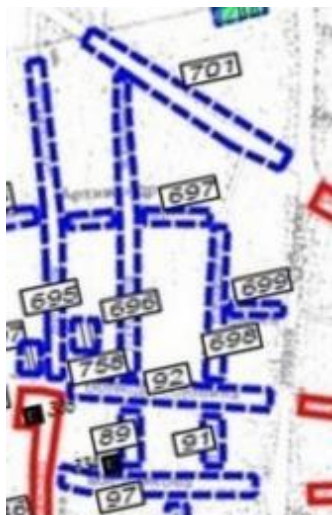
Parking prostori na ulicama sastoje se od parking mesta koja su složena jedno uz drugo uz ivicu puta, gde se uzdužna osa parking mesta može nalaziti pod uglom od 90 stepeni u odnosu na osu puta (parkiranje pod pravim uglom), zatim, može biti pod manjim uglom (ugao od 30, 45, 60, ili 75 stepeni) (parkiranje pod uglom), ili pod uglom od 0 stepeni (paralelno parkiranje) [2].

Što se tiče veličine jednog parking mesta za putničke automobile, ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture donelo je pravilnik po kome su minimalne dozvoljene proporcije 2.3m x 4.8m. U zavisnosti od toga da li se automobil parkira paralelno sa drumom, pod pravim uglom ili ukoso, veličina parking mesta se može razlikovati što je prikazano u Tabeli 1.

Tabela 1. Dimenzije parking mesta u zavisnosti od načina parkiranja [3]

Način parkiranja	Širina parking mesta	Dužina parking mesta
Paralelno	2m	5.50 – 6m
Pod 90°	2.30 – 2.50m	4.80 – 5m
Pod 75°	2.40m	4.90 – 5.30m
Pod 60°	2.65m	4.60 – 5.20m
Pod 45°	3.25m	4 – 4.80m

Javna parkirišta u Novom Sadu podeljena su po zonama i to u 4 grupe: ekstra zona – vreme parkiranja ograničeno je na 60 minuta, a cena parkiranja za započeti sat iznosi 80 dinara; crvena zona – vreme parkiranja ograničeno je na 120 minuta, a cena parkiranja za započeti sat iznosi 60 dinara, plava zona – vreme parkiranja nije ograničeno, a cena parkiranja za započeti sat iznosi 50 dinara i bela zona – vreme parkiranja nije ograničeno, a cena parkiranja za započeti sat iznosi 30 dinara [4]. Na slici 3 predstavljene su parking zone u posmatranoj oblasti.

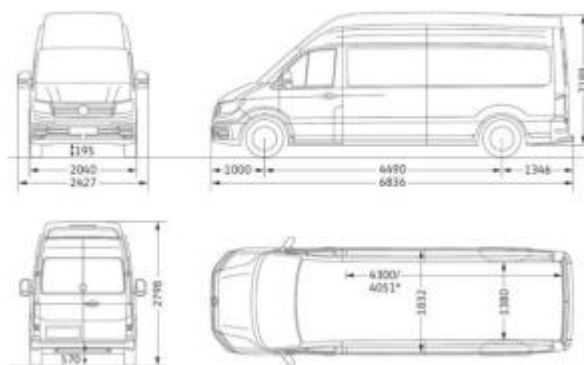


Slika 3. Raspored parking zona u posmatranoj oblasti[4]

Uočava se da je najveći deo parkirišta u plavoj zoni (sva parkirišta su otkrivena, osim parkirišta sa šifrom 758), dok se jedino deo ulice Žitni trg nalazi u crvenoj zoni.

Da bi se utvrdile odgovarajuće lokacije parkinga za dostavna poštanska vozila u posmatranom području, potrebno je uzeti u obzir činjenicu da maksimalna dužina

ovih vozila iznosi 7m. Na slici 4 prikazane su dimenzije jednog od, po dimenzijama, najvećih dostavnih vozila poštanske službe.



Slika 4. Dimenzije jednog od tipova dostavnih vozila poštanske službe

Zbog dimenzija ovih vozila, najpraktičnije rešenje jeste spajanje 2-3 parking mesta koja bi se nalazila na početku ili kraju ulica zbog lakšeg manevrisanja ovim vozilima.

3. REŠAVANJE LOKACIJSKOG PROBLEMA U IZABRANOJ OBLASTI

3.1. Potrebni elementi za rešavanje lokacijskog problema

Osnovni ulazni podaci za rešavanje bilo kog lokacijskog problema predstavljeni su razdaljinom između klijenata koji zahtevaju uslugu i čvorišta u kojima je moguće parkirati dostavno vozilo. U ovom radu se za merenje udaljenosti koristi Euklidska udaljenost.

Čvorišta zahteva za usluge se najjednostavnije mogu utvrditi putem analize adresa primaoca pošiljaka i definisanjem zona sa najvećom potražnjom usluga.

Neki lokacijski problemi usko su povezani sa postojanjem maksimalne udaljenosti unutar koje se pruža usluga klijentima. Klijenti koji se nalaze unutar definisane udaljenosti za dostavu se smatraju „pokrivenim“ od strane analiziranog objekta, a ova udaljenost se naziva „pokrivena razdaljina“.

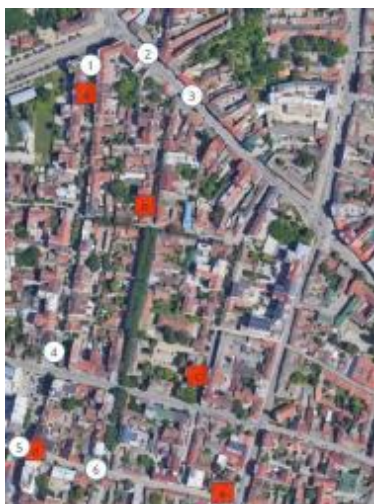
Problem pokrivenosti se može formulirati na sledeći način: problematično je locirati najmanji mogući broj objekata tako da su sva čvorišta na mreži "pokrivena"[5], ili u ovom našem slučaju, problematično je lociranje najmanjeg mogućeg broja parking mesta za dostavna vozila tako da su sva čvorišta u kojima postoji zahtev za uslugu dostave na mreži pokrivena.

3.1. Primena algoritma za rešavanje problema pokrivenosti

Na izabranom području u Novom Sadu ukupno je primećeno pet čvorišta u kojima su se najčešće pojavljivali zahtevi za uslugama. Ova čvorišta su obeležena sa "a", "b", "c", "d" i "e".

Nakon analiziranja postojećih parking mesta i uzimajući u obzir uslove potrebne za parkiranje dostavnih vozila, pronađeno je šest potencijalnih parking mesta i obeleženi su kao čvorovi "1", "2", "3", "4", "5" i "6".

Lokacije čvorišta i potencijalnih parking mesta označene su na slici 5.



Slika 5. Opaženi čvorovi

Određeni parking čvor "pokriva" određenu tačku u kojoj se pojavljuje zahtev za uslugom ako je udaljenost između njih najviše 180m.

Matrica minimalnog rastojanja $[d(i, j)]$ između tačaka "1", "2", "3", "4", "5", "6" i tačaka "a", "b", "c", "d" i "e" glasi (1):

$$[d(i, j)] = \begin{bmatrix} 25 & 133 & 286 & 342 & 394 \\ 66 & 135 & 284 & 361 & 393 \\ 93 & 104 & 241 & 336 & 349 \\ 225 & 145 & 125 & 92 & 196 \\ 313 & 233 & 163 & 13 & 182 \\ 332 & 235 & 122 & 54 & 116 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Matrica minimalnog rastojanja $[d(i, j)]$ je pretvorena u takozvanu matricu obuhvatanja $[p(i, j)]$ na sledeći način (2):

$$p(i, j) = \begin{cases} 1, & \text{za } d(i, j) \leq 180 \\ 0, & \text{ostalo} \end{cases} \quad (2)$$

Gde je $p(i, j)$ element matrice $[p(i, j)]$, a matrica obuhvatanja $[p(i, j)]$ glasi (3):

$$[p(i, j)] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Matrica obuhvatanja pruža nam informacije o tome koje tačke, u kojima je podnet zahtev za uslugom, mogu biti pokrivene sa specifične tačke na kojoj se nalazi parking mesto. Na primer, tačka "1" pokriva tačke "a" i "b". Dakle, može se zaključiti da postoji dozvoljeno rešenje s obzirom na to da sve kolone matrice $[p(i, j)]$ sadrže barem jedan "1". Time se završava prvi korak algoritma.

U drugom koraku možemo primetiti da kolona "e" ima samo jedan "1" u preseku sa redom "6". Iz ovoga sledi da mora postojati objekat (parking mesto) u redu "6".

Ako se ni jedan objekat ne nalazi na tački "6", tačka "e" neće biti pokrivena, t.j. neće biti uslužena. Red "6" i kolone "c", "d" i "e" se eliminišu iz daljeg razmatranja (jer je $p(6, c) = p(6, d) = p(6, e) = 1$). Takođe, red "5" se

eliminiše jer ne pokriva preostale tačke "a" i "b". Sužena matrica glasi (4):

$$[p(I, j)] = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

U trećem koraku su eliminisani svi redovi čiji su elementi manji ili jednaki odgovarajućim elementima nekog drugog reda. U našem slučaju, postoji nekoliko tačaka koje pokrivaju jedan isti objekat (objekti "a" i "b" mogu biti pokriveni sa tački "1", "2" i "3") dok tačka "4" pokriva samo objekat "b". Izabran je čvor "2" jer zahteva najmanje manevrisanja vozilom.

Izborom čvora "2" matrica obuhvatanja postaje prazna, što znači da je algoritam završen. Postignuti rezultat pokazuje da najmanji potrebni broj objekata za pokrivanje tačaka "a", "b", "c", "d" i "e" jeste 2 i da se ti objekti nalaze na tačkama "2" i "6".

Matrica minimalnog rastojanja između skupa tačaka "2" i "6" i skupa tačaka "a", "b", "c", "d" i "e" glasi (5):

$$[d(i, j)] = \begin{bmatrix} 66 & 135 & 284 & 361 & 393 \\ 332 & 235 & 122 & 54 & 116 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Svako područje na kome postoji zahtev za uslugom je pokriven najbližim objektom. Udaljenost između svih tačaka u kojima postoji zahtev za uslugom i odgovarajućih objekata koji ih uslužuju je uvek manja od 180m, što je predstavljeno na slici 6.



Slika 6. Oblasti pokrivanja tačaka "2" i "6"

Na slici 7 prikazana su odabrana parking mesta. Na osnovu navedenog, može se zaključiti da su potrebni minimalni zahvati u prilagođavanju parking mesta dimenzijama dostavnih vozila.



Slika 7. Izgled parking mesta

4. ZAKLJUČAK

Briga za očuvanje životne sredine postaje sve veća. Preduzimaju se različite mere kako bi se rešili problemi zagađenja i smanjilo oslobađanje ugljen-dioksida u atmosferu. Sporo kretanje praćeno čestim zaustavljanjem usled nedostatka pogodnih parking mesta stvara mnogo emisije gasova staklene bašte, posebno emisije ugljen-monoksida.

Rezervisanjem parking mesta unapred za dostavna vozila, problem nepotrebnog kretanja vozila u potrazi za slobodnim mesto se može efikasno rešiti.

Međutim, zadržavanje parking mesta usled rezervacije utiče na prihode za pružaoce parking usluga. Da bi se uzele u obzir prednosti za obe strane, predlog je da se pored naknade za parkiranje dodatno naplaćuje rezervacija mesta i da ona bude ekvivalentna vrednosti ušteđenog vremena pronalaženja parkinga.

Rezultat ovakvog načina regulisanja parking mesta pokazuje i društvenu korist, jer smanjenjem vožnje smanjuje se zagađenje životne sredine. Kao buduće istraživanje može se sprovesti eventualno uključivanje vlade i razvoj modela koji uključuje određene subvencije od strane vlade.

5. LITERATURA

- [1] Lj. Vukajlov, doktorska disertacija “*Uloga urbanog i ruralnog bloka u formiranju strukture i identiteta naselja u Vojvodini*”, Novi Sad, 2010.
- [2] M. Kopic, D. Polić, S. Sremac, “*Rešavanje problema parkiranja na periferiji zaštićenog istorijskog centra grada Novog Sada*” Novi Sad, 2015.
- [3] <https://www.pikgroup.rs/blog/dimenzije-parking-mesta/72/> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [4] <https://www.parkingns.rs/parkiralista> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [5] C. Toregas, R. Swain, C. ReVelle, L. Bergman, “*Lokacija objekata hitne pomoći*” 1971.

Kratka biografija:



Stefan Spasić rođen je u Kruševcu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je 2023.god.
kontakt:
stefanspale98@gmail.com