

KALIBRACIJA I VERIFIKACIJA PROMETNIH RJEŠENJA U GRADOVIMA U SVRHU SUSTAVNOGA PROMETNOG PLANIRANJA

Prof. dr. sc. Zvonko Kavran
Prof. dr. sc. Gordana Štefančić
Dr. sc. Ivana Čavar
Luka Novačko, dipl. ing.

Sažetak

Sustavan pristup prometnom planiranju na nacionalnoj razini omogućuje ujednačen i kontinuiran razvoj prometnog sustava koji teži definiranim ciljevima. Primjena prometnih simulacija u ovom postupku omogućuje kvantificiranje učinaka predloženih prometnih rješenja i prije negoli su ona implementirana na stvarni sustav. Osim vizualizacije, jasnoće i fleksibilnosti primjene takvog postupka računalna simulacija omogućuje i uključivanje većeg broja komponenata u izradbu modela, te time i mogućnost međusobne analize i vrednovanja učinaka predloženih rješenja na više modova prijevoza koji se susreću u gradskim sredinama. U radu se analiziraju mogućnosti primjene kalibriranoga i verificiranoga simulacijskog pristupa na planiranje prometnog sustava u gradovima, te analizu dosadašnjeg ostvarenja preduvjeta za sustavnu implementaciju takvog pristupa na navedenu problematiku u Republici Hrvatskoj.

1 Uvod

Prometno planiranje u gradovima predstavlja jednu od najzahtjevnijih zadataka s kojima se susreću prometni tehnolozi danas. Urbane sredine odlikuje konstantan porast broja stanovnika, porast stupnja motorizacije, te ograničenost prostora koji je na raspolaganju za odvijanje prometnog procesa. Samo na primjeru grada Zagreba, koji slijedi trendove ostalih tranzicijskih gradova, vidljivo je kako na jedno domaćinstvo otpada oko 0,90 osobnih vozila, a godišnji porast broja vozila je oko 20.000 [1]. O rastu stupnja motorizacije svjedoči podatak kako je prema Prometnoj studiji za Grad Zagreb [2] današnji stupanj motorizacije bio predviđen tek 2020. godine.

Urbane sredine karakterizira i prožimanje više modova prijevoza, čije usuglašeno planiranje prečesto predstavlja iznimku. Najčešći razlog navedenom je što ono predstavlja proučavanje i analiziranje modela koji su zbog svoje sveobuhvatnosti prekompleksni za analitičko ili numeričko analiziranje. Upravo navedeni razlog predstavlja jedan od glavnih motiva primjene prometnih simulacija kao alata za prometno planiranje na mikroskopskoj i makroskopskoj sredini.

2 Prometno planiranje

Prometno planiranje predstavlja znanstvenu i stručnu disciplinu nastalu sa svrhom analiziranja postojećih prometnih problema, predviđanjem (prognoziranjem) prometnih zahtjeva koji će se pojaviti u budućnosti i temeljem toga definiranjem razvoja prometnog sustava koji će omogućiti prometno i ekonomski učinkovit prijevoz i prijenos ljudi, roba i informacija.

U prošlosti se problem prometnog planiranja prvenstveno rješavao u funkciji predviđanja prometne potražnje i izgradnje prometne mreže u svrhu poticanja upotrebe automobila. S vremenom se pristup rješavanju problema promijenio, te se zna kako je 'build only' pristup gradnje novih prometnica skupo i privremeno rješenje. Stoga se nastoji problemu pristupiti sustavno sa svrhom planiranja, kreiranja, upravljanja i revizije prometnog sustava, te uravnoteženje potreba društva, gospodarstva i okoline. Naglasak se stavlja na planiranje višemodalnih gradskih sredina s učinkovitim prometnim sustavom u sinergiji s očuvanjem povijesne baštine i održivim razvojem okoline. Postupak prometnog planiranja prikazan je na slici 1.



Slika 1. Postupak prometnog planiranja i izradba planova s obzirom na vremenski period

Ciljevi postupka prometnog planiranja mogu biti definirani kao:

- smanjenje troškova prometnog sustava i povećanje ekonomske učinkovitosti
- omogućavanje kvalitetnijeg funkcioniranja prometnog sustava
- osiguranje bolje prostorne dostupnosti
- smanjenje nepovoljnih učinaka prometa
- usklađeno i koordinirano razvijanje različitih prometnih modova
- uravnoteženje ponude i potražnje za prometnim uslugama
- poboljšanje sigurnost prometa i dr.

Postupak prometnog planiranja počiva na dostupnim i uključenim varijablama u navedenom procesu, te se prije svega temelji na procjeni/prognoziranju buduće prijevozne potražnje. Stoga je u svrhu izradbe prometnih planova nužno:

- analizirati dosadašnji razvitak prometnog sustava i njegove učinke
- prognozirati broj stanovnika i gospodarski razvoj
- iz prognoziranih veličina odrediti buduću prometnu potražnju i ponudu
- testirati i vrednovati predložena rješenja.

Pri tome treba uzeti u obzir visoku korelaciju između prijevozne potražnje i društveno-gospodarske razvijenosti prometnog sustava te pozitivnu korelaciju između broja stanovnika, zaposlenosti, dohotka, materijalne proizvodnje i prometne potražnje. Za sustavno i kontinuirano provođenje i verificiranje opisanog procesa potrebno je imati periodično praćenje, standardizirano mjerene i pohranjene podatke o ključnim prediktorskim varijablama u ovom postupku. U navedenu svrhu potrebno je standardizirati postupak prikupljanja, podatke koji se prikupljaju te način i format u kojemu se pohranjuju.

3 Uloga makroskopskih i mikroskopskih simulacija u prometnom planiranju

Simulacija prometa predstavlja modeliranje prometnog sustava primjenom računalnih programa. U naprednim prometnim sustavima ona je sastavni dio prometnog planiranja u području vrednovanja i razvoja prometne infrastrukture i substrukture i ni jedna intervencija i promjena u sustavu se ne implementira prije prethodne verifikacije ishoda predloženog rješenja na simulacijskom modelu. Razlog je u tome što zbog kompleksnosti problema i velikog broja varijabli pomoću kojih se opisuje stanje sustava analitički i numerički modeli ne uspijevaju dati rezultate u realnom vremenu. Uz to, među prednosti primjene prometnih simulacija u postupku prometnog planiranja ubrajaju se i:

- jasnoća – vizualizacija u realnom vremenu uz kontrolu modela pomoću grafičkog sučelja predstavlja prihvatljivu razinu analize za prometne stručnjake i nestručne promatrače
- preciznost – omogućuje modeliranje na individualnoj razini elemenata (vozilo, pješaci, infrastruktura ...) što rezultira većom preciznošću nego analize na većim razinama
- fleksibilnost – obuhvaća veći skup mogućih problema i njihovih rješenja (načina interakcije između sudionika u prometu, upravljanje redovima čekanja, modeliranje incidentnih situacija).

Postupak izradbe prometne simulacije dan je na slici 2.

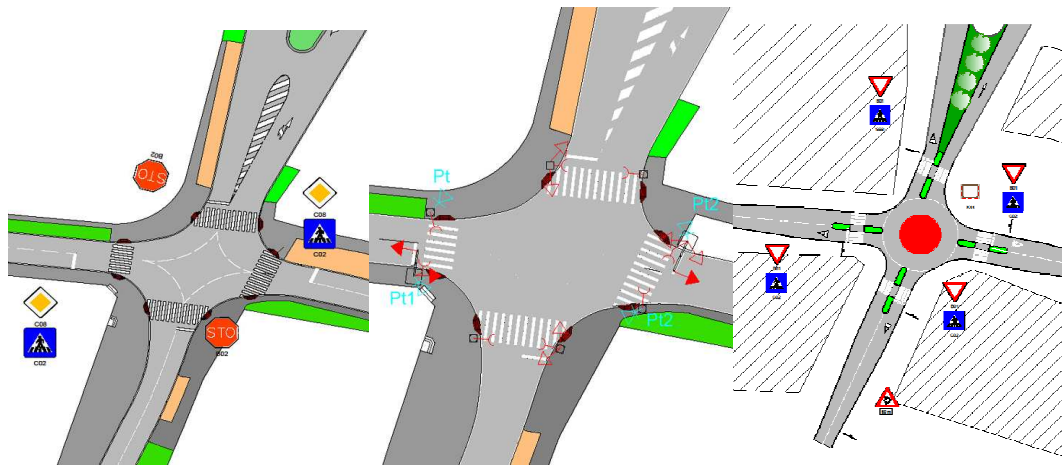


Slika 2. Postupak izradbe prometne simulacije

Praktične prednosti primjene prometnih simulacija u svrhu prometnog planiranja očite su i na primjerima iz Republike Hrvatske, bilo da je riječ o planiranju na razini cjelokupnih gradskih sredina (makroskopski modeli) ili na razini pojedinačnih, ali ne i mrežno izoliranih, dijelovima infrastrukture i substrukture (slike 3. i 4).

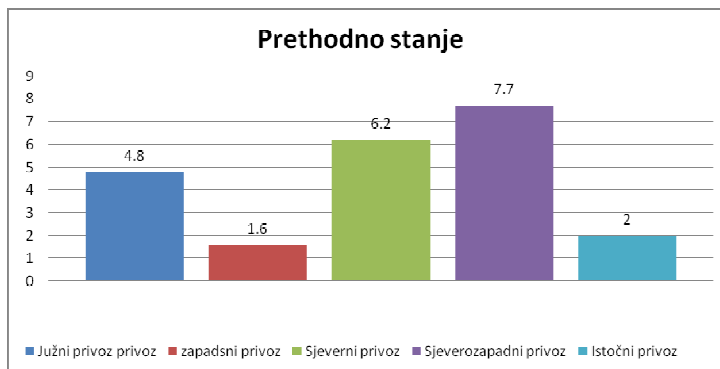


Slika 3. Makroskopska simulacija i vizualizacija trenutnog stanja i planiranja obilaznice za grad Čazma [3]

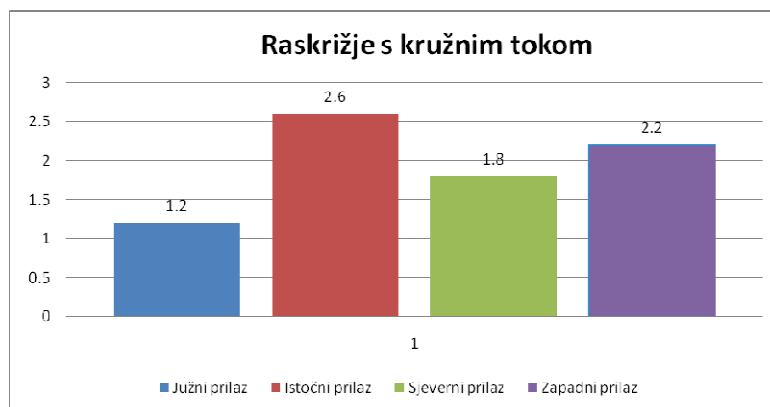


Slika 4. Prikaz prethodnog, implementiranog i mikroskopskom simulacijom predloženog rješenja za raskrižje Velička-Školska-Požeška-Vilima Korajca u naselju Kaptol [4]

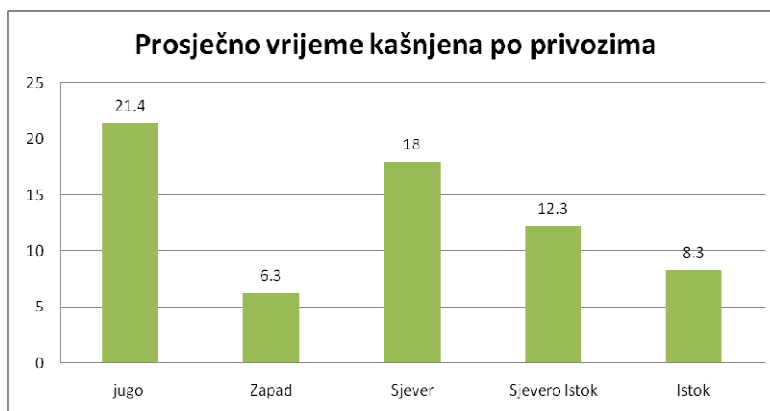
Primjer prikazan na slici 4. daje jasno opravdanje za primjenu prometnih simulacija u postupku vrednovanja različitih prometnih rješenja. Naime, rekonstrukciji tog raskrižja se pristupilo bez upotrebe mikroskopske simulacije, te stoga nije ni mogao biti sagledan širi skup rješenja. Upotrebom kalibriranoga mikroskopskog modela vidi se kako je novo rješenje primjene mini kružnog raskrižja moglo biti još učinkovitije i dugoročno prihvatljivije korištenjem rješenja od implementiranoga semaforiziranog rješenja. Rezultati usporedbe postojećeg stanja, implementiranoga semaforiziranog rješenja i predloženog mini kružnog raskrižja dano je na slikama 5, 6. i 7 [4].



Slika 5. Vrijeme kašnjenja za prethodno stanje



Slika 6. Vrijeme kašnjenja za mini kružno raskrižje



Slika 7. Vrijeme kašnjenja za implementirano stanje

4 Zaključak

Prometne simulacije predstavljaju učinkovit i visokovrijedan alat u postupku prometnog planiranja zbog mogućnosti parcijalne i sveobuhvatne analize prometne mreže, uključivanja većeg broja elemenata sustava u analizu, vizualizacije prometnog okruženja, fleksibilnosti i prilagodljivosti modela novim prijedlozima, te jasnoći postignutih rješenja i rezultata. Navedeni postupak bi trebao biti sastavni dio prometnog planiranja u području usporedbe predloženih rješenja i razvoja prometne infrastrukture i substrukture i ni jedna intervencija i promjena u sustavu se ne bi trebala implementirati prije prethodne verifikacije ishoda predloženog rješenja na kalibriranom simulacijskom modelu.

Za potrebe takvog pristupa problematici prometnog planiranja u gradskim sredinama potrebno je ujednačiti načine i procedure prikupljanja varijabli koje opisuju stanje prometnog sustava na ujednačen, te prostorno i vremenski definiran obuhvat.

Primjena prometnih simulacija opravdana je i pri uvođenju novih ITS (engl. *Intelligent transportation system*) rješenja, jer omogućuje uvid u prednosti primjene inovativnih pristupa na konkretnu prometnu sredinu prije realizacije projekta. Primjenom kalibriranoga simulacijskog modela predviđaju se i analiziraju moguće posljedice uvođenja ovakvih rješenja umjesto pretpostavljenog preslikavanja postignutog odziva prometnog sustava na geografski, ekonomski i kulturološki različitim sredinama.

Literatura

1. Novačko, L., Čavar, I., Hozjan, D.: Selection of LRT system track gauge using multi-criteria decision-making (City of Zagreb), Urban Transport XIV, WIT press, UK, 2008, str. 167-173.
2. Prometna studija grada Zagreba, MVA, Zagreb, 1999.
3. Čavar, I., Petrović, M., Kavran, Z.: Small urban area transportation planning, Urban Transportation XVI, WIT press, UK, 2010, str. 49-58.
4. Romić, V.: Analiza s prijedlogom poboljšanja raskrižja Velička-Školska-Požeška-Vilima Korajca u naselju Kaptol, završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2011.